МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики
Центр искусственного интеллекта

ПРИНЯТО
На заседании Ученого совета университета

протокол №11 от 02.06.2026 г.

УТВЕРЖДАЮ
Ректор



Астапов М.Б.

«02» июня 2026 г.

ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Направление подготовки
09.03.04 Программная инженерия

Направленность (профиль) / специализация
Искусственный интеллект и аналитика данных

Уровень высшего образования
бакалавриат

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

Краснодар 2026 г.

Лист согласования основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Разработчики ОПОП:

1. Коваленко А.В. проф., д-р тех. наук, проф.



2. Колотий А.Д. доц., канд. физ.-мат. наук



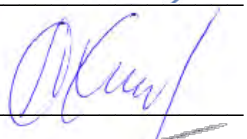
3. Подколзин В.В. доц, канд. физ.-мат. наук



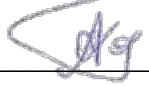
4. Калайдина Г.В., доц., канд. физ.-мат. наук



5. Халафян А.А., проф., д-р тех. наук, доцент



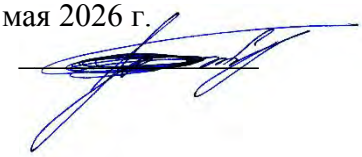
6. Кесиян Г.А. ведущий разработчик-консультант,
руководитель отдела ООО «СимбирСофт»



7. Вишняков Р.Ю., ведущий инженер-исследователь
АО «Специальное конструкторское бюро МО РФ» (АО «СКБ МО РФ»)



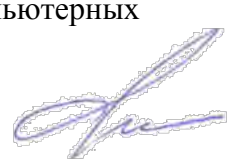
Основная профессиональная образовательная программа обсуждена на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта протокол № 10 от «14» мая 2026 г.
Заведующий кафедрой Коваленко А.В.



Основная профессиональная образовательная программа обсуждена на заседании Центра искусственного интеллекта протокол № 4 от «14» мая 2026 г.
Руководитель центра ИИ Коваленко А.В.



Утверждена на заседании учебно-методического совета факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 3 от «15 » мая 2026 г.
Председатель УМС факультета Добровольская Н.Ю.



Рецензент (-ы):

Мостовой Евгений Викторович, генеральный директор ООО «Портал-Юг»

Уртенов Махамет Али Хусеевич, доктор физ.-мат. наук, профессор кафедры прикладной математики ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Назначение образовательной программы

1.2. Нормативные документы

1.3. Информация об индустриальных партнерах

1.4. Перечень сокращений

Раздел 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Цель образовательной программы

2.2. Объем образовательной программы

2.3. Срок получения образования

2.4. Форма обучения

2.5. Язык реализации образовательной программы

2.6. Требования к абитуриенту

2.7. Использование сетевой формы реализации образовательной программы

2.8. Применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Раздел 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ

3.1. Область (области) и сфера (сферы) профессиональной деятельности выпускников, тип (типы) задач и задачи профессиональной деятельности выпускников, объекты профессиональной деятельности выпускников или область (области) знания

3.2. Перечень профессиональных стандартов (при наличии)

3.3 Портрет выпускника

3.4. Сфера деятельности и потенциальные работодатели

3.5. Трудовые функции выпускника

3.6. Характерный результат профессиональной деятельности

3.7. Уровни готовности технологий

Раздел 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

4.1. Структура и объем образовательной программы

4.2. Учебный план и календарный учебный график

4.3. Рабочие программы учебных дисциплин (модулей) и практик

4.4. Программа государственной итоговой аттестации

4.5. Рабочая программа воспитания и календарный план воспитательной работы

4.6. Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплинам (модулям) и практикам

4.7. Методические материалы по дисциплинам (модулям), практикам и государственной итоговой аттестации

Раздел 5. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

5.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

5.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

5.3. Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

5.4. Профессиональные (индустриальные) компетенции из КРМ ИИ и их индикаторы

5.5. Отраслевые компетенции

5.6. Фронтирные компетенции

Раздел 6. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

6.1. Электронная информационно-образовательная среда

6.2. Материально-технические условия реализации образовательной программы. Учебно-методическое обеспечение

6.3. Кадровое обеспечение

6.4. Механизм оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по образовательной программе

6.5. Характеристика социокультурной среды реализации образовательной программы

6.6. Условия реализации образовательной программы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

6.7. План-проспект методических указаний к инфраструктурному обеспечению программы «Искусственный интеллект и аналитика данных»

6.8. Примеры кейсов от индустриальных партнеров

Приложение 1. Перечень профессиональных стандартов, обобщённых трудовых функций и трудовых функций, соответствующих профессиональной деятельности выпускников

Приложение 2. Учебный план и календарный учебный график

Приложение 3. Рабочие программы учебных дисциплин 1-2 курсов

Приложение 4. Матрица компетенций

Приложение 5. Рабочая программа практики Б2.В.01.01(П) «Технологическая (проектно- технологическая) практика»

Приложение 6. Рабочая программа воспитания

Приложение 7. Календарный план воспитательной работы

Приложение 8. Рецензия (-и) на ОПОП

Приложение 9. Материально-техническое обеспечение образовательной деятельности

Раздел 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Назначение основной профессиональной образовательной программы

Основная профессиональная образовательная программа (далее – ОПОП, образовательная программа), реализуемая в Кубанском государственном университете (далее - Университет) по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия; направленность (профиль) /специализация «Искусственный интеллект и аналитика данных» является комплексным учебно-методическим документом, разработанным на основе соответствующего федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, с учетом профессиональных стандартов и компетентностно-ролевой модели, соответствующих профессиональной деятельности выпускников.

Образовательная программа «Искусственный интеллект и аналитика данных» представляет собой комплекс основных характеристик образования (объём, содержание, планируемые результаты) и организационно-педагогических условий, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), практик, иных компонентов, оценочных и методических материалов, а также в виде рабочей программы воспитания, календарного плана воспитательной работы, форм аттестаций.

Образовательная программа «Искусственный интеллект и аналитика данных» является флагманской программой факультета компьютерных технологий и прикладной математики Кубанского государственного университета и ориентирована на подготовку топ-специалистов нового поколения в области искусственного интеллекта и анализа данных.

Программа ориентирована на подготовку специалистов в области анализа данных, машинного обучения, глубоких нейронных сетей и применения искусственного интеллекта в бизнес-аналитике. Студенты изучают архитектуры нейросетей и принципы их обучения, решают задачи в области обработки данных на естественном языке, изучают методы и алгоритмы машинного обучения, а также методы анализа данных, которые применяют для решения прикладных задач в разных отраслях – от анализа экономических процессов и автоматизации производства, экономики и производства до социальной инженерии.

Цель– подготовить специалистов топ-уровня, способных осуществлять настройку и дообучение существующих моделей ИИ, использовать ранее созданные программные библиотеки и фреймворки в области ИИ для решения комплексных прикладных задач в интересах индустриальных партнеров, промышленности, экономики и социальной сферы.

Особенностью программы является углубленная подготовка в области ИИ и генеративных моделей, прямая интеграция индустриальных кейсов в учебный процесс образовательных программ высшего образования для топ-специалистов в сфере искусственного интеллекта, проектное обучение по методологии CDIO, участие студентов в грантовой и прикладной научной деятельности с публикационной активностью, возможность прохождения стажировок и практик на базе ведущих технологических компаний.

Ключевые компетенции выпускников:

- Владение методами предобработки и анализа данных.
- Применение и настройка алгоритмов машинного обучения и глубокого обучения.
- Настройка, обучение и интеграция моделей ИИ в бизнес-процессы.
- Проектирование и обучение нейросетевых архитектур для задач CV и NLP.
- Использование современных фреймворков и библиотек (например, TensorFlow, PyTorch, Scikit-learn).
- Навыки проектной и командной работы, включая коммуникацию с индустриальными партнерами.

Компоненты подготовки:

- Теоретическая база по ИИ, ML, NLP и аналитике.
- Практические курсы с решением кейсов на основе реальных данных.
- Курсовые и дипломные проекты, выполняемые совместно с индустриальными партнерами.
- Развитие навыков проектной и командной работы: управление проектами, презентация результатов, критическое мышление.

1.2. Нормативные документы

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в РФ»;

– Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утвержденный приказом Минобрнауки России № 920 от 19.09.2017 г.(далее - ФГОС ВО)далее - ФГОС ВО);

– Профессиональный стандарт «Программист», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20.07.2022 г. №424н;

– Профессиональный стандарт «Специалист по большим данным», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «06» июля 2020 г. № 405н;

– Профессиональный стандарт «Специалист по моделированию, сбору и анализу данных цифрового следа», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «09» июля 2021 г. № 462н;

– Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. № 245; – Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 29.06.2015 г. № 636 (в ред. Приказов Минобрнауки России 09.02.2016 г. №8, от 28.04.2016 г. №502, 27.03.2020 г. N 490);

– Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 05.08.2020 № 885 и приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 390;

– Устав ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»;

– Локальные нормативные акты по основным вопросам организации и осуществления образовательной деятельности.

1.3. Информация об индустриальных партнерах

1. «Якорный» индустриальный партнер — Краснодарское отделение № 8619 ПАО «Сбербанк»

Индустриальный партнер: ПАО «Сбербанк» (Сбер) (ИНН: 7707083893, Президент, председатель правления: Греф Герман Оскарович, взаимодействие осуществляется через Краснодарское отделение № 8619 ПАО Сбербанк, управляющий: Сергиенко Татьяна Геннадьевна).

ПАО «Сбербанк» активно развивает направления искусственного интеллекта (ИИ), применяя передовые технологии для повышения эффективности банковских услуг и процессов. Среди ключевых разработок банка: автоматизация клиентского обслуживания: внедрение голосовых ассистентов и чат-ботов для взаимодействия с клиентами; анализ больших данных: использование алгоритмов машинного обучения для прогнозирования рисков и улучшения качества продуктов; финансовое консультирование: разработка

рекомендательных систем для подбора оптимальных финансовых решений клиентам; безопасность транзакций: применение методов глубокого обучения для обнаружения мошеннических операций.

Эти проекты позволяют ПАО «Сбербанк» эффективно решать актуальные задачи бизнеса и улучшать качество предоставляемых услуг.

Формат участия в работе Центра — это поддержка со стороны ПАО «Сбербанк» в рамках реализации образовательных программ высшего образования для топ-специалистов в сфере искусственного интеллекта, направленных на подготовку и проведение учебных курсов по тематике искусственного интеллекта, создание и развитие образовательных технологий с использованием искусственного интеллекта и вовлечение обучающихся и научно-педагогических работников в проведение научно-исследовательских и работ по тематикам искусственного интеллекта.

Взаимодействие между Кубанским государственным университетом и ПАО «Сбербанк» в рамках подготовки топ-специалистов в области искусственного интеллекта предполагает несколько ключевых аспектов, включающих в себя материально-техническую поддержку Центра ИИ (закупка высокопроизводительных рабочих мест на базе процессора Intel Core i9-14900KF с 128 Гб оперативной памяти DDR5 и дисковой подсистемой на базе твердотельного накопителя SSD 1 Тб и жесткого диска HDD 4 Тб; рабочие места оснащены графическими ускорителями NVIDIA GeForce RTX 5090 32 Гб, системой жидкостного охлаждения, клавиатурой и мышью, а также укомплектованы ЖК-мониторами 27" с разрешением 4K для Лабораторного комплекса Центра ИИ), практическую подготовку студентов (мастер-классы, хакатоны, работа над проектами, наставничество через поддержку опытных сотрудников Сбербанка), совместные исследовательские проекты (анализ поведения клиентов для персонализации предложений, создание инновационных сервисов финансового планирования, оптимизация внутренних процессов региональных отделений банка посредством анализа данных), предоставление кейсов для учебного процесса (разработка системы распознавания лиц для биометрической идентификации клиентов, автоматизированный анализ кредитных заявок для снижения риска невозвратных кредитов, использование нейросетей для оптимизации маршрутов доставки товаров), а также предоставление доступа к облачным вычислительным ресурсам для разработки и обучения моделей искусственного интеллекта и экосистеме GigaChat API.

Партнёрство с ПАО «Сбербанк» предоставит студентам Центра ИИ возможность работать с передовыми технологиями в области искусственного интеллекта, получить опыт разработки прикладных ИИ-решений для банковской сферы и смежных областей и участвовать в процессе технологической трансформации российской банковской системы.

2. Индустриальный партнер: ООО «АВА ЛАБ» (AVALAB)

Индустриальный партнер: ООО «АВА ЛАБ» (AVALAB) (ИНН: 2310230576, директор: Алексанян Грачья Ашотович).

Одним из ключевых направлений развития IT-продуктов, разрабатываемых ООО «АВА ЛАБ» как части холдинга «AVA Group» для нужд строительной отрасли, является внедрение в них методов искусственного интеллекта. Для решения таких амбициозных задач нужны специалисты, получающие качественное и современное высшее образование в области ИИ. Именно поэтому ООО «АВА ЛАБ» приветствует участие в конкурсном отборе на предоставление грантов на обеспечение обучения студентов по образовательным программам высшего образования для топ-специалистов в сфере искусственного интеллекта (уровень «ДС»). ООО «АВА ЛАБ» готов участвовать в реализации образовательных программ высшего образования для топ-специалистов в сфере искусственного интеллекта.

Взаимодействие между Кубанским государственным университетом и ООО «АВА ЛАБ» в рамках подготовки топ-специалистов в области искусственного интеллекта предполагает несколько ключевых аспектов, включающих в себя материальную поддержку

студентов, обучающихся по образовательным программам топ-уровня, которая включает в себя: учреждение стипендий для студентов, демонстрирующих высокие академические результаты; практическую подготовку студентов (стажировки в области разработки BI-систем; изучение современных технологий визуализации данных; работа с Python, SQL, REST API в реальных проектах), совместные исследовательские проекты (развитие AI-компонентов для бизнес-аналитики; исследования в области больших данных; разработка инновационных методов визуализации информации) и предоставление кейсов для учебного процесса (реальные примеры импортозамещения в IT; успешная трансформация строительного холдинга в технологическую компанию; методология быстрого внедрения BI-систем).

Партнёрство с ООО «АВА ЛАБ» предоставит студентам университета возможность работать с передовыми технологиями в области бизнес-аналитики, получить опыт разработки критически важных для экономики страны решений и участвовать в процессе технологической трансформации российского бизнеса.

3. Индустриальный партнер: ООО «Портал Юг»

Индустриальный партнер: ООО «Портал Юг» (ИНН: 2311064931, генеральный директор: Мостовой Евгений Викторович).

ООО «Портал Юг» — системный интегратор, специализирующийся на комплексной автоматизации бизнеса, внедрении ИТ-решений и образовательных сервисов. Среди ключевых направлений деятельности компании с использованием искусственного интеллекта:

– комплексная цифровая трансформация предприятий региона на основе аналитики данных и интеллектуальных сервисов;

– разработка и пилотирование прикладных решений на базе искусственного интеллекта для корпоративных заказчиков;

– системная интеграция: построение программно-аппаратных комплексов, демо-стендов и платформ для внедрения ИИ в производственные и бизнес-процессы;

– образовательные сервисы и проектно-ориентированное обучение на основе реальных индустриальных кейсов.

Эти направления позволяют ООО «Портал Юг» решать актуальные задачи цифровизации экономики Краснодарского края и формировать практико-ориентированную среду для подготовки ИТ-специалистов.

Формат участия в работе Центра предполагает совместную разработку и пилотирование решений на базе искусственного интеллекта и аналитики данных для задач цифровой трансформации предприятий региона, участие специалистов компании в проектно-ориентированном обучении, а также предоставление инфраструктуры и прикладных кейсов для выполнения учебных и научно-исследовательских проектов студентов и аспирантов.

Взаимодействие между Кубанским государственным университетом и ООО «Портал Юг» в рамках подготовки топ-специалистов в области искусственного интеллекта предполагает несколько ключевых аспектов, включающих в себя материально-техническую поддержку Центра ИИ (закупка высокопроизводительных рабочих мест на базе процессора Intel Core i9-14900KF с 128 Гб оперативной памяти DDR5 и дисковой подсистемой на базе твердотельного накопителя SSD 1 Тб и жесткого диска HDD 4 Тб; рабочие места оснащены графическими ускорителями NVIDIA GeForce RTX 5090 32 Гб, системой жидкостного охлаждения, клавиатурой и мышью, а также укомплектованы ЖК-мониторами 27" с разрешением 4K для Лабораторного комплекса Центра ИИ), обеспечение доступа к тестовой и промышленной ИТ-инфраструктуре, демо-стендам и программным платформам интеграции; софинансирование приобретения серверного оборудования, сетевой инфраструктуры и программных компонентов для развертывания учебно-исследовательских стендов по ИИ и цифровой трансформации), практическую подготовку

студентов (производственные практики и стажировки на площадках компании, участие экспертов в качестве менторов и руководителей проектных команд, мастер-классы и прикладные семинары), совместные исследовательские проекты (внедрение интеллектуальных систем для корпоративных клиентов, отработка решений цифровой трансформации в формате пилотных внедрений) и предоставление кейсов для учебного процесса (реальные проекты системной интеграции, задачи аналитики данных и автоматизации бизнес-процессов для предприятий региона).

Партнёрство с ООО «Портал Юг» предоставит студентам Центра ИИ возможность работать с современными платформами системной интеграции, получить опыт разработки и внедрения интеллектуальных решений в реальном производственном контексте и участвовать в проектах цифровой трансформации предприятий Юга России.

4. Индустриальный партнер: ООО «СвязьРесурс-Кубань»

Индустриальный партнер: ООО «СвязьРесурс-Кубань» (ИНН: 2310177989, генеральный директор: Штовхань Андрей Юрьевич, первый заместитель генерального директора: Воинова Виктория Валентиновна).

ООО «СвязьРесурс-Кубань» предоставляет телекоммуникационные услуги, включая высокоскоростной доступ в интернет, проектирование и создание Wi-Fi сетей, строительство и эксплуатацию сетей передачи данных, а также защищённых каналов связи. Среди ключевых направлений развития компании в части применения методов искусственного интеллекта:

- интеллектуальный мониторинг и диагностика состояния сетей передачи данных;
- автоматизация управления сетевой инфраструктурой на основе моделей машинного обучения;
- прогнозирование нагрузки и оптимизация трафика в сетях операторского класса;
- обеспечение информационной безопасности и интеллектуальное обнаружение аномалий в защищённых каналах связи.

Эти проекты позволяют ООО «СвязьРесурс-Кубань» эффективно решать задачи эксплуатации и развития телекоммуникационной инфраструктуры региона и формировать запрос на специалистов, владеющих компетенциями в области ИИ и цифровых коммуникаций.

Формат участия в работе Центра предполагает совместное развитие и эксплуатацию коммуникационной инфраструктуры для учебных и исследовательских задач по искусственному интеллекту, создание тестовых площадок для разработки и отладки интеллектуальных систем мониторинга и управления сетями связи, а также организацию практик и стажировок студентов по направлению «цифровые коммуникации и сети».

Взаимодействие между Кубанским государственным университетом и ООО «СвязьРесурс-Кубань» в рамках подготовки топ-специалистов в области искусственного интеллекта предполагает несколько ключевых аспектов, включающих в себя материально-техническую поддержку Центра ИИ (предоставление каналов связи и сетевой инфраструктуры для учебно-исследовательских стендов, организация защищённого доступа к лабораторным ресурсам Центра, развёртывание тестовых сегментов сети для отработки интеллектуальных решений), практическую подготовку студентов (стажировки в области эксплуатации и проектирования сетей передачи данных, участие в проектах построения Wi-Fi сетей и защищённых каналов связи, наставничество со стороны инженеров компании), совместные исследовательские проекты (разработка интеллектуальных систем мониторинга сетевой инфраструктуры, моделей прогнозирования отказов оборудования, алгоритмов обнаружения аномалий трафика) и предоставление кейсов для учебного процесса (задачи по оптимизации работы сетей операторского класса, кейсы информационной безопасности на базе реальной инфраструктуры компании).

Партнёрство с ООО «СвязьРесурс-Кубань» предоставит студентам Центра ИИ возможность работать с реальной телекоммуникационной инфраструктурой, получить опыт разработки интеллектуальных решений для отрасли связи и участвовать в проектах цифровой трансформации сетевой инфраструктуры Краснодарского края.

5. Индустриальный партнер: ООО «Сила Юнион»

Индустриальный партнер: ООО «Сила Юнион» (ИНН: 7743284475, генеральный директор: Силкин Александр Павлович, финансовый директор Моисеева Аксинья Валерьевна).

ООО «Сила Юнион» работает в сфере разработки программного обеспечения и цифровых решений. Среди ключевых направлений деятельности компании с применением методов искусственного интеллекта:

– разработка прикладного программного обеспечения с интеграцией моделей машинного обучения;

– создание цифровых сервисов и платформ для корпоративных заказчиков;

– апробация и внедрение интеллектуальных программных решений в производственный контур клиентов;

– проектно-ориентированная разработка под индустриальные задачи с привлечением молодых специалистов.

Эти направления позволяют ООО «Сила Юнион» формировать запрос на специалистов, способных решать прикладные задачи разработки ИИ-решений в рамках полного жизненного цикла программного продукта.

Формат участия в работе Центра предусматривает участие компании в реализации проектно-ориентированного обучения, совместную разработку и апробацию программных решений с использованием методов искусственного интеллекта, а также вовлечение студентов и молодых исследователей в выполнение прикладных проектов и пилотных внедрений у корпоративных клиентов.

Взаимодействие между Кубанским государственным университетом и ООО «Сила Юнион» в рамках подготовки топ-специалистов в области искусственного интеллекта предполагает несколько ключевых аспектов, включающих в себя практическую подготовку студентов (стажировки в области разработки ПО и цифровых сервисов, участие в реальных проектах внедрения интеллектуальных решений, наставничество со стороны разработчиков компании), совместные исследовательские проекты (апробация программных решений на базе методов машинного обучения, разработка и пилотирование интеллектуальных сервисов под задачи корпоративных клиентов), предоставление кейсов для учебного процесса (задачи прикладной разработки ИИ-решений, типовые сценарии цифровой трансформации бизнес-процессов) и материальную поддержку студентов, демонстрирующих высокие академические и проектные результаты.

Партнёрство с ООО «Сила Юнион» предоставит студентам Центра ИИ возможность участвовать в полном цикле разработки прикладных ИИ-продуктов, получить опыт работы в проектных командах профильного разработчика и встроиться в реальные процессы создания цифровых решений для корпоративных заказчиков.

6. Индустриальный партнер: ООО «Группа компаний «Иннотех» (ООО «ГК «Иннотех»)

Индустриальный партнер: ООО «ГК «Иннотех» (ИНН: 9703073496, генеральный директор: Гулидин Андрей Вячеславович).

ГК «Иннотех» — одна из крупнейших российских ИТ-компаний полного цикла, развивающая собственные продукты и решения для финансового, корпоративного и государственного сектора. Среди ключевых направлений деятельности компании с применением методов искусственного интеллекта:

– разработка собственных программных продуктов и платформ цифровой трансформации экономики;

– интеллектуальная автоматизация бизнес-процессов в финансовой и корпоративной сфере;

– внедрение технологий обработки больших данных и машинного обучения в прикладные системы;

– импортозамещение и развитие отечественного технологического стека для критически значимых отраслей.

Эти проекты позволяют ГК «Иннотех» решать масштабные задачи цифровой трансформации российской экономики и формировать высокий спрос на специалистов в области ИТ и искусственного интеллекта.

Целью сотрудничества является основанная на взаимном обмене опытом в теоретической и практической деятельности, развитии деловых связей и укреплении деловой репутации совместная реализация Программы Центра ИИ КубГУ, предусматривающей организацию подготовки специалистов с высоким уровнем развития профессиональных компетенций в сфере информационных технологий на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» путем разработки и реализации основных образовательных программ базового высшего образования, ориентированных на потребности ИТ-индустрии и цифровой трансформации экономики, с активным участием ИТ-компаний в образовательном процессе, обеспечением практикоориентированного обучения и последующего трудоустройства выпускников в ведущие ИТ-компании.

Взаимодействие между Кубанским государственным университетом и ООО «ГК «Иннотех» в рамках подготовки топ-специалистов в области искусственного интеллекта предполагает несколько ключевых аспектов, включающих в себя привлечение ведущих специалистов компании в качестве профессорско-преподавательского состава для преподавания профильных дисциплин, материально-техническую поддержку Центра ИИ (предоставление доступа к облачным вычислительным ресурсам и платформам обработки больших данных), практическую подготовку студентов (производственные стажировки, проектная работа в командах компании, участие в хакатонах и конкурсах под кураторством экспертов «Иннотех»), совместные исследовательские проекты (разработка и апробация интеллектуальных решений для финансового и корпоративного сектора) и предоставление кейсов для учебного процесса (реальные задачи цифровой трансформации, импортозамещения программного обеспечения и автоматизации бизнес-процессов крупных российских компаний).

Партнёрство с ООО «ГК «Иннотех» предоставит студентам Центра ИИ возможность работать с передовыми технологиями полного цикла разработки ИТ-продуктов, получить опыт участия в проектах федерального масштаба и обеспечить себе перспективы трудоустройства в одной из ведущих российских ИТ-компаний.

7. Индустриальный партнер: ООО «ИТМ» (компания группы «Магнит»)

Индустриальный партнер: ООО «ИТМ» (ИНН: 2311168514, генеральный директор: Кубаев Вячеслав Андреевич).

ООО «ИТМ» — ИТ-подразделение группы «Магнит», одного из крупнейших ритейлеров России, обеспечивающее цифровизацию и интеллектуализацию процессов розничной торговли и логистики. Среди ключевых направлений деятельности компании с применением методов искусственного интеллекта:

– компьютерное зрение для задач торгового зала, контроля выкладки товара и автоматизации операций в магазинах;

– прогнозирование спроса и оптимизация ассортиментной матрицы на основе моделей машинного обучения;

– MLOps-практики и промышленная эксплуатация моделей машинного обучения в продуктивных системах ритейла;

−интеллектуальная оптимизация логистических цепочек, маршрутизации и складских операций.

Эти проекты позволяют ООО «ИТМ» эффективно решать задачи цифровой трансформации потребительского сектора экономики и обеспечивать конкурентоспособность одной из ведущих российских розничных сетей.

Целью сотрудничества является основанная на взаимном обмене опытом в теоретической и практической деятельности, развитии деловых связей и укреплении деловой репутации совместная реализация Программы Центра ИИ КубГУ, предусматривающей организацию подготовки специалистов с высоким уровнем развития профессиональных компетенций в сфере искусственного интеллекта и анализа данных на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» путём разработки и реализации основных образовательных программ базового высшего образования, ориентированных на потребности розничной торговли, логистики и цифровой трансформации потребительского сектора экономики, с активным участием ООО «ИТМ» в образовательном процессе в части предоставления реальных производственных данных, индустриальных кейсов в области компьютерного зрения, прогнозирования спроса и MLOps, обеспечением практикоориентированного обучения и последующего трудоустройства выпускников в компании группы «Магнит».

Взаимодействие между Кубанским государственным университетом и ООО «ИТМ» в рамках подготовки топ-специалистов в области искусственного интеллекта предполагает несколько ключевых аспектов, включающих в себя привлечение ведущих специалистов компании в качестве ППС, материально-техническую поддержку Центра ИИ (доступ к облачным вычислительным мощностям и платформам обработки больших данных, используемым в продуктивных системах группы «Магнит»), практическую подготовку студентов (стажировки в командах разработки ИИ-решений, участие в проектах внедрения моделей машинного обучения в действующие бизнес-процессы, наставничество со стороны опытных Data Scientist'ов и ML-инженеров), совместные исследовательские проекты (компьютерное зрение для розницы, прогнозные модели спроса, MLOps-инфраструктура), предоставление кейсов для учебного процесса (реальные производственные данные сети, типовые задачи логистики и розничной торговли) и перспективы последующего трудоустройства выпускников в компании группы «Магнит».

Партнёрство с ООО «ИТМ» предоставит студентам Центра ИИ возможность работать с реальными производственными данными крупнейшей розничной сети, получить опыт промышленной эксплуатации моделей машинного обучения и участвовать в проектах цифровой трансформации потребительского сектора российской экономики.

8. Индустриальный партнер: ООО «Кар Икс Технолоджис»

Индустриальный партнер: ООО «Кар Икс Технолоджис» (ИНН: 2311064931, генеральный директор: Фокин Дмитрий Николаевич).

ООО «Кар Икс Технолоджис» — краснодарская технологическая компания, специализирующаяся на разработке программного обеспечения и интеллектуальных решений на базе современных вычислительных платформ. Среди ключевых направлений деятельности компании с применением методов искусственного интеллекта:

−компьютерное зрение для задач анализа изображений и видеопотоков;

−обработка естественного языка, распознавание и синтез речи;

−системы интеллектуальной поддержки принятия решений;

−настройка и дообучение существующих моделей искусственного интеллекта под прикладные задачи заказчиков с использованием современных программных библиотек и фреймворков.

Эти проекты позволяют ООО «Кар Икс Технолоджис» эффективно решать актуальные прикладные задачи и формировать запрос на высококвалифицированных специалистов, владеющих полным спектром технологий искусственного интеллекта.

Основными задачами взаимодействия являются: разработка и реализация Центром ИИ совместно с Индустриальным партнером образовательных программ высшего образования топ-уровня, по результатам освоения которых обучающиеся смогут проводить настройку существующих моделей искусственного интеллекта, дообучение моделей искусственного интеллекта, использовать ранее созданные программные библиотеки и фреймворки для решения прикладных задач, возникающих в деятельности Индустриального партнера; подготовка Центром ИИ при участии Индустриального партнера студентов топ-уровня на основе компетентностно-ролевой модели в сфере искусственного интеллекта, обладающих перечнем компетенций в области искусственного интеллекта и освоивших совокупность технологий, включающих в себя компьютерное зрение, обработку естественного языка, распознавание и синтез речи, интеллектуальную поддержку принятия решений и перспективные методы искусственного интеллекта; обеспечение практико-ориентированного подхода в обучении студентов; обеспечение высокого качества получаемого студентами образования через привлечение в качестве ППС ведущих специалистов Индустриального партнера; предоставление Индустриальным партнером Центру ИИ возможностей для реализации программы Центра ИИ на современных вычислительных мощностях и программном обеспечении в области искусственного интеллекта.

Взаимодействие между Кубанским государственным университетом и ООО «Кар Икс Технолоджис» в рамках подготовки топ-специалистов в области искусственного интеллекта предполагает несколько ключевых аспектов, включающих в себя привлечение ведущих специалистов компании в качестве ППС, материально-техническую поддержку Центра ИИ (предоставление современных вычислительных мощностей и специализированного программного обеспечения в области искусственного интеллекта), практическую подготовку студентов (стажировки в области компьютерного зрения, NLP, распознавания и синтеза речи, проектная работа под кураторством экспертов компании), совместные исследовательские проекты (дообучение моделей ИИ под прикладные задачи, разработка систем интеллектуальной поддержки принятия решений) и предоставление кейсов для учебного процесса (реальные задачи компании в области компьютерного зрения, обработки естественного языка и перспективных методов ИИ).

Партнёрство с ООО «Кар Икс Технолоджис» предоставит студентам Центра ИИ возможность освоить полный спектр современных технологий искусственного интеллекта, получить опыт работы с современными вычислительными платформами и применять компетентностно-ролевую модель в решении реальных индустриальных задач.

9. Индустриальный партнер: ООО «Хэдхантер»

Индустриальный партнер: ООО «Хэдхантер» (ИНН: 7718620740, генеральный директор: Сергиенков Дмитрий Сергеевич).

ООО «Хэдхантер» — оператор крупнейшей в России цифровой платформы рекрутинга hh.ru, обладающей уникальной базой данных о российском рынке труда. Среди ключевых направлений деятельности компании с применением методов искусственного интеллекта:

- обработка естественного языка для анализа резюме, вакансий и описаний компетенций;
- рекомендательные системы для подбора кандидатов и вакансий;
- предиктивная аналитика рынка труда, прогнозирование трендов занятости и востребованности профессий;
- развитие цифровых платформ и сервисов больших данных в сфере HR-Tech.

Эти проекты позволяют ООО «Хэдхантер» формировать стандарты применения искусственного интеллекта в индустрии цифровых платформ и обеспечивать аналитическую основу для развития рынка труда в России.

Целью сотрудничества является основанная на взаимном обмене опытом в теоретической и практической деятельности, развитии деловых связей и укреплении деловой репутации совместная реализация Программы Центра ИИ КубГУ, предусматривающей организацию подготовки специалистов с высоким уровнем развития профессиональных компетенций в сфере искусственного интеллекта и анализа данных на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» путём разработки и реализации основных образовательных программ базового высшего образования, ориентированных на потребности рынка цифровых платформ, рекрутинга и анализа рынка труда, с активным участием ООО «Хэдхантер» в образовательном процессе в части предоставления реальных данных платформы hh.ru, индустриальных кейсов в области обработки естественного языка, рекомендательных систем и предиктивной аналитики рынка труда, обеспечением практикоориентированного обучения и последующего трудоустройства выпускников в ведущие технологические компании цифровой экономики.

Взаимодействие между Кубанским государственным университетом и ООО «Хэдхантер» в рамках подготовки топ-специалистов в области искусственного интеллекта предполагает несколько ключевых аспектов, включающих в себя привлечение специалистов компании в образовательный процесс, материально-техническую поддержку Центра ИИ (предоставление доступа к обезличенным наборам данных платформы hh.ru для учебных и исследовательских целей), практическую подготовку студентов (стажировки в командах разработки рекомендательных и NLP-сервисов, участие в проектах развития платформы, наставничество со стороны экспертов компании), совместные исследовательские проекты (разработка моделей обработки естественного языка для задач HR-Tech, рекомендательных алгоритмов, предиктивных моделей рынка труда) и предоставление кейсов для учебного процесса (реальные данные крупнейшего российского рекрутингового сервиса, типовые задачи аналитики рынка труда).

Партнёрство с ООО «Хэдхантер» предоставит студентам Центра ИИ возможность работать с уникальными данными о российском рынке труда, получить опыт разработки рекомендательных и NLP-систем промышленного масштаба и встроиться в экосистему ведущих технологических компаний цифровой экономики.

1.4. Перечень сокращений

– ВКР - выпускная квалификационная работа
– ВКРС - выпускная квалификационная работа в форме «Стартап как диплом»
– ГИА - государственная итоговая аттестация
– ЕКС - единый квалификационный справочник
– з.е. - зачетная единица (1 з.е. – 36 академических часов; 1 з.е. – 24 астрономических часов)
– ИКТ - информационно-коммуникационные технологии
– ОВЗ - ограниченные возможности здоровья
– ОПОП - основная профессиональная образовательная программа
– ОТФ - обобщенная трудовая функция
– ОПК - общепрофессиональные компетенции
– ПК - профессиональные компетенции
– ПКС - специальные профессиональные компетенции *(в случае установления Университетом)*
– ПС - профессиональный стандарт
– УГСН - укрупненная группа направлений и специальностей
– УК - универсальные компетенции
– ФЗ - Федеральный закон
– ФГОС ВО - федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования

– ОС - оценочные средства
– ФТД - факультативные дисциплины
– ИП - индустриальный партнер
– КРМ ИИ - компетентностно-ролевая модель в сфере ИИ
– МО - машинное обучение
– МРП - методические рекомендации по применению
– ОП ВО - образовательная программа высшего образования
– ОПД - область профессиональной деятельности
– ППС - профессорско-преподавательский состав
– ПР - профессиональная роль
– РОП - руководитель образовательной программы
– УГТ - уровень готовности технологий
– РФ - Российская Федерация

Раздел 2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1 Цель образовательной программы

Образовательная программа имеет своей целью развитие у обучающихся личностных качеств, а также формирование универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО и КРМ ИИ по данному направлению подготовки.

В области воспитания целью образовательной программы является оказание содействия формированию личности обучающегося на основе присущей российскому обществу системы ценностей, развитие у студентов личностных качеств, способствующих их творческой активности, общекультурному росту и социальной мобильности, целеустремленности, организованности, трудолюбия, ответственности, самостоятельности, гражданственности, патриотизма.

2.2. Объем образовательной программы

Объем образовательной программы составляет 240 зачетных единиц (далее - з.е.).

Объем образовательной программы, реализуемый за один учебный год, не включая объем факультативных дисциплин, составляет не более 70 з.е., а при ускоренном обучении - не более 80 з.е.

2.3. Срок получения образования

Срок получения образования 4 года, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации.

При обучении по индивидуальному учебному плану инвалидов и лиц с ОВЗ может быть увеличен по их заявлению не более чем на 1 год по сравнению со сроком получения образования, установленным для соответствующей формы обучения.

2.4. Форма обучения - очная

2.5. Язык реализации образовательной программы – русский

2.6. Требования к абитуриенту

К освоению образовательной программы допускаются лица, имеющие среднее общее образование.

Требования к абитуриенту, вступительные испытания, особые права при приёме на обучение по образовательным программам бакалавриат регламентируются локальным нормативным актом.

2.7. Использование сетевой формы реализации образовательной программы

Образовательная программа в сетевой форме не реализуется.

2.8 Применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Не реализуется.

Раздел 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ

3.1. Область (области) и сфера (сферы) профессиональной деятельности выпускников, тип (типы) задач и задачи профессиональной деятельности выпускников, объекты профессиональной деятельности выпускников или область (области) знания

Таблица 3.1.

Область (области) и сфера (сферы) профессиональной деятельности выпускников	Тип (типы) задач и задачи профессиональной деятельности выпускников	Задачи профессиональной деятельности выпускников	Объекты профессиональной деятельности выпускников или область (области) знания
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере проектирования и разработки программного обеспечения; в сфере проектирования, создания и поддержки информационно-коммуникационных систем; в сфере системного анализа, больших данных, моделирования, сбора и анализа данных цифрового следа)	Производственно-технологический	Анализ и согласование требований к программному обеспечению и датасету. Оценка времени и трудоемкости реализации требований к программному обеспечению, системам искусственного интеллекта и методам машинного обучения. Вырабатывать варианты реализации требований. Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений. Осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами. Методологии требований к датасету, разработки программного обеспечения, технологии программирования, систем искусственного интеллекта и машинного обучения. Методологии и технологии проектирования и использования баз данных для систем искусственного интеллекта и машинного	Системы искусственного интеллекта. Машинное обучение. Программное обеспечение. Информационные системы. Требования к программному обеспечению, системам искусственного интеллекта и методам машинного обучения. Качество программного обеспечения, систем искусственного интеллекта и машинного обучения. Планирование и разработка ИС систем искусственного интеллекта и машинного обучения.

	обучения. Определение стандартов и согласование регламентов в области качества. Планирование работы. Разработка регламентных документы. Проводить переговоры. Технологии выполнения работ по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем, систем искусственного интеллекта и машинного обучения.	
Организационно-управленческий	Руководство разработкой программного кода, систем искусственного интеллекта и машинного обучения. Распределение задач. Оценка качества формализации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания. Оценка качества алгоритмизации поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов. Оценка качества и эффективности программного кода, систем искусственного интеллекта и машинного обучения. Редактирование программного кода, систем искусственного интеллекта и машинного обучения. Контроль версий программного обеспечения в соответствии с регламентом и выбранной системой контроля версий. Методы и приемы формализации и алгоритмизации задач для подготовки датасета. Языки формализации	Разработка программного обеспечения, систем искусственного интеллекта и машинного обучения. Качество программного обеспечения, систем искусственного интеллекта и машинного обучения. Руководство разработкой программного обеспечения, систем искусственного интеллекта и машинного обучения.

	функциональных спецификаций. Методологии разработки программного обеспечения, систем искусственного интеллекта и машинного обучения. Технологии программирования и разработки систем искусственного интеллекта и машинного обучения. Методы принятия управленческих решений.

3.2. Перечень профессиональных стандартов (при наличии)

Перечень профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников, освоивших образовательную программу «Искусственный интеллект и аналитика данных»:

– Профессиональный стандарт «Программист», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20.07.2022 г. №424н;

– Профессиональный стандарт «Специалист по большим данным», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «06» июля 2020 г. № 405н;

– Профессиональный стандарт «Специалист по моделированию, сбору и анализу данных цифрового следа», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «09» июля 2021 г. № 462н;

Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, соответствующих профессиональной деятельности выпускников образовательной программы, представлен в Приложении 1.

3.3. Портрет выпускника.

Портрет выпускника. Специалист по разработке и внедрению прикладных ИИ-систем и аналитических решений в интересах высокотехнологичных компаний (в том числе финтех и промышленность), способный управлять проектами цифровой трансформации, извлекать инсайты из данных и обеспечивать эксплуатацию ML-моделей в продакшене. УГТ 5–8.

Общие сведения о программе. Образовательная программа бакалавриата «Искусственный интеллект и аналитика данных» (направления 02.03.01, 02.03.03, 09.03.03, 09.03.04) факультета компьютерных технологий и прикладной математики ориентирована на подготовку высококвалифицированных специалистов в области искусственного интеллекта (ИИ) и анализа данных. Программа разработана на основе компетентностно-ролевой модели ИИ (КРМ ИИ) в сотрудничестве с индустриальными партнёрами и нацелена на формирование у студентов практических компетенций, соответствующих ключевым профессиональным ролям: **AI PM (менеджер проектов ИИ)**, **Data Analyst (аналитик данных)** и **MLOps (инженер по эксплуатации ML-моделей)**. Выпускник данной программы обладает современной теоретической базой и широким спектром прикладных навыков, позволяющим ему эффективно работать на стыке информационных технологий, математического моделирования и бизнес-аналитики при создании и внедрении систем ИИ.

Роли выпускника.

Портрет выпускника формируется на основе трех ролей:

Роль 1: **AI PM (Менеджер проектов ИИ)**

Продуктовый менеджер управляющий жизненным циклом ИИ-продуктов и координирующий междисциплинарные команды:

- Управление ИИ-проектами от идеи до внедрения
- Анализ бизнес-требований и постановка задач
- Координация работы технических и бизнес-команд
- Планирование ресурсов и контроль сроков
- Оценка эффективности и ROI ИИ-решений

Роль 2: **Data Analyst (Аналитик данных)**

Специалист по анализу данных извлечению инсайтов и построению аналитических моделей для поддержки бизнес-решений:

- Исследовательский анализ данных (EDA)
- Построение отчетов и дашбордов
- Статистический анализ и тестирование гипотез
- Создание прогнозных моделей
- Визуализация результатов для стейкхолдеров

Роль 3: **MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)**

DevOps-инженер специализирующийся на автоматизации и операционном управлении жизненным циклом ML-моделей:

- Автоматизация процессов обучения и развертывания моделей
- Мониторинг производительности ML-систем
- Управление версиями моделей и данных
- Обеспечение CI/CD для ML-проектов
- Оптимизация вычислительных ресурсов

Роль	**Определение**	**Трудовые действия**	**Фокус компетенций**	**Функция в ИИ-проекте**
AI PM (Менеджер проектов ИИ)	Продуктовый менеджер, управляющий жизненным циклом ИИ-продуктов и координирующий междисциплинарные команды	- Управление ИИ-проектами от идеи до внедрения - Анализ бизнес-требований и постановка задач - Координация работы технических и бизнес-команд - Планирование ресурсов и контроль сроков - Оценка эффективности и ROI ИИ-решений	Управление проектами, бизнес-анализ, координация команд	Управление процессами создания ИИ-решений, включая координацию команды разработки

Data Analyst (Аналитик данных)	Специалист по анализу данных извлечению инсайтов и построению аналитических моделей для поддержки бизнес-решений	- Исследовательский анализ данных (EDA) - Построение отчетов и дашбордов - Статистический анализ и тестирование гипотез - Создание прогнозных моделей - Визуализация результатов для стейкхолдеров	Статистический анализ, визуализация данных, предварительная обработка	Извлечение знаний из данных, построение аналитических моделей, использующих МО и ИИ
MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)	DevOps-инженер, специализирующийся на автоматизации и операционном управлении жизненным циклом ML-моделей	- Автоматизация процессов обучения и развертывания моделей - Мониторинг производительности ML-систем - Управление версиями моделей и данных - Обеспечение CI/CD для ML-проектов - Оптимизация вычислительных ресурсов	DevOps для ML, автоматизация, мониторинг систем	Автоматизация и операционное управление жизненным циклом МО-моделей

Фокус компетенции - Управление проектами, бизнес-анализ, координация команд. Статистический анализ, визуализация данных, предварительная обработка. DevOps для ML, автоматизация, мониторинг систем.

Функции в ИИ-проектах - Управление процессами создания ИИ-решений, включая координацию команды разработки. Извлечение знаний из данных, построение аналитических моделей, использующих МО и ИИ. Автоматизация и операционное управление жизненным циклом МО-моделей

3.4. Сфера деятельности и потенциальные работодатели

Выпускник работает в сфере разработки и применения систем ИИ и анализа данных для решения практических задач в различных отраслях. Его профессиональная деятельность охватывает проекты по созданию моделей машинного обучения,

аналитических сервисов и программных продуктов, внедряющих технологии ИИ в бизнес-процессы. Выпускники востребованы в индустриях, использующих анализ данных и машинное обучение: в информационных технологиях, финансах (финтех), промышленности (например, автоматизация производства), строительстве, телекоммуникациях, медицине и даже социальной сфере. Типичные работодатели – крупные IT-компании и технологические корпорации, банки и финансовые организации, исследовательские центры и высокотехнологичные стартапы, развивающие продукты с использованием ИИ. В частности, индустриальными партнёрами программы (и потенциальными работодателями для выпускников) являются ведущие компании, такие как ПАО «Сбербанк», ООО «АВА ЛАБ», ООО «Портал Юг», ООО «СвязьРесурс-Кубань», ООО «Сила Юнион», ООО «ГК «Иннотех», ООО «ИТМ» (Магнит), ООО «Кар Икс Технолоджис», ООО «Хэдхантер», и другие организации, заинтересованные в специалистах по анализу данных и искусственному интеллекту. Благодаря тесной интеграции обучения с реальными проектами (практики, стажировки, кейсы от компаний), выпускники хорошо знакомы с актуальными задачами отрасли и готовы к эффективной работе в междисциплинарных командах, занимающихся цифровой трансформацией и внедрением ИИ-решений.

3.5. Трудовые функции выпускника

Сразу после окончания вуза

Непосредственно после завершения обучения выпускник обладает компетенциями, достаточными для выполнения функций специалиста в проектной команде, занимающейся разработкой и внедрением ИИ-решений. На начальном этапе карьеры он способен проводить сбор и предварительный анализ данных, исследовательский анализ данных (EDA), разрабатывать модели машинного обучения и настраивать их под требования задачи. Выпускник участвует в создании и тестировании прототипов моделей, их интеграции в программные системы и подготовке аналитических отчетов. В зависимости от конкретной должности, молодой специалист может работать младшим аналитиком данных (участвуя в анализе данных, построении дашбордов и визуализации результатов), инженером по машинному обучению (разрабатывая и обучая модели, проводя эксперименты) или MLOps-инженером начального уровня (автоматизируя развёртывание моделей, настраивая инфраструктуру и мониторинг ML-систем). Во всех этих ролях выпускник применяет полученные знания на практике: от владения языками программирования и библиотеками для анализа данных до навыков командной работы и коммуникации с бизнес-заказчиками. Под руководством более опытных коллег он осваивает корпоративные процессы разработки и экспертизу предметной области, что позволяет ему уверенно выполнять поставленные задачи и вносить вклад в общий результат проекта.

Через три года после выпуска

Спустя несколько лет профессионального опыта (порядка 3–4 лет) выпускник существенно расширяет и углубляет сферу своих трудовых функций, переходя на уровень ведущего специалиста или руководителя проектов. Накопленный опыт и компетенции позволяют ему брать на себя ответственность за ключевые направления работ. Так, выпускник может выступать в роли менеджера ИИ-проектов (AI PM), фактически руководя жизненным циклом AI-продукта: от определения целей и требований совместно с бизнес-заказчиком до планирования ресурсов, координации команды разработчиков и аналитиков, контроля сроков и качества, а также оценки эффективности внедряемого решения. В этой роли он анализирует бизнес-требования и формулирует задачи для команды, управляет

рисками и обеспечивает достижение запланированных результатов проекта с ИИ-компонентом.

Альтернативно, выпускник может занять позицию ведущего аналитика данных или дата-сайентиста. В этой функции он самостоятельно определяет методологию анализа и моделирования, курирует сбор и качество данных, строит сложные прогнозные модели машинного обучения для поддержки бизнес-решений и проводит их статистическую оценку (тестирование гипотез, оценка точности и устойчивости моделей). Также он отвечает за интерпретацию результатов анализа для стейкхолдеров и формулирует на основе данных конкретные рекомендации по развитию продукта или бизнес-процесса.

Ещё одно возможное направление роста – специализация в области MLOps. Через три года выпускник способен возглавлять направление эксплуатации ML-моделей в организации, выступая лидом MLOps-команды. Он организует автоматизацию процессов обучения и деплоя моделей, внедряет систему непрерывной интеграции и доставки моделей (CI/CD для ML-проектов), управляет версиями данных и моделей, следит за метриками качества и надежности ML-сервисов в продакшене. Таким образом, за несколько лет работы выпускник превращается в ценного универсального специалиста, который не только выполняет технические задачи, но и формирует стратегию разработки и внедрения ИИ-решений. Он способен наставлять младших коллег, грамотно распределять обязанности в команде и нести ответственность за конечные результаты проектов, обеспечивая внедрение интеллектуальных технологий в деятельность компании с ощутимым экономическим эффектом.

3.6. Характерный результат профессиональной деятельности

Характерным итогом профессиональной деятельности выпускника данной программы является создание конкретного прикладного решения на основе технологий искусственного интеллекта, приносящего пользу организации-заказчику. Формы такого результата могут быть разнообразны, однако в центре всегда находится программно-аналитический продукт, реализующий методы ИИ для решения практической задачи. Например, выпускник может разработать и внедрить модель машинного обучения (классификационную, прогнозную или рекомендательную), которая интегрирована в существующий бизнес-процесс и автоматизирует обработку данных или поддержку принятия решений. Результатом такой работы станет функционирующий программный модуль или сервис (например, API-сервис с обученной моделью), способный обрабатывать реальные данные и выдавать целевые прогнозы либо рекомендации пользователям. Другим типичным результатом может быть аналитический отчет или интерактивный дашборд, подготовленный для руководства компании: в нём выпускник выявляет скрытые закономерности в данных, проводит статистическое тестирование гипотез, визуализирует ключевые метрики и формулирует рекомендации по улучшению бизнес-показателей на основе полученных инсайтов. Во всех случаях выпускник демонстрирует способность применять современные методы анализа данных и предиктивного моделирования для извлечения новых знаний из больших массивов информации и доведения решения до стадии практической апробации. Если в проекте используются уже существующие модели или прототипы, выпускник умеет провести их адаптацию и тонкую настройку под новые вводные (дообучение моделей на специфических данных, перенос технологий в новую предметную область), а также внедрить необходимый программный каркас (фреймворки, библиотеки) для бесшовной интеграции решения. Форма результата обычно представляет собой либо опытно-промышленный образец ИИ-системы, готовый к пилотному использованию, либо завершённый продукт, внедренный в рабочий процесс организации. Критерием успешности результата служит доказанная эффективность разработанного решения (например, улучшение точности прогнозов, сокращение затрат или времени на

операционные процедуры, повышение качества сервиса и т.п.), что отражает умение выпускника соединять технические достижения ИИ с реальными потребностями бизнеса.

3.7. Уровни готовности технологий

Профессиональная деятельность выпускника охватывает этапы жизненного цикла AI-решений, соответствующие уровням готовности технологий (УГТ) – от 5-го до 8-го. Это означает, что выпускник вовлечён в работы начиная от стадии прикладных исследовательских разработок и прототипирования, вплотную приближенных к реальным условиям эксплуатации, и вплоть до этапа тестирования в рабочей среде. На уровне УГТ-5 реализуются и испытываются опытные компоненты и макеты систем ИИ в условиях, близких к реальным (например, пилотное тестирование модели на ограниченных данных заказчика, проверка работоспособности алгоритмов на стендах). Дальнейшие уровни – УГТ-6 и УГТ-7 – подразумевают создание полнофункциональных прототипов и их апробацию в профильной среде: выпускник участвует в демонстрации модели или подсистемы ИИ в условиях, максимально приближённых к боевым, проводит необходимые доработки по результатам пилота, подтверждает реализуемость и эффективность решения на практике. УГТ 8 – подразумевает создание завершенного, протестированного «прототипа» с рекомендацией для выхода на рынок. Выпускник подготовлен к деятельности на всех этих этапах: он обладает компетенциями доводить проект от концепции и экспериментальной модели до «приближается к заключительным стадиям разработки или завершает их. В финальной стадии этапа предполагается создание прототипа, который тестируется в рабочей среде. Это включает в себя как умение реализовать и оптимизировать саму модель, так и обеспечить ее интеграцию в инфраструктуру, настройку мониторинга, поддержку пользователей и последующее улучшение по мере накопления новых данных. Таким образом, работы, которые выполняет выпускник, напрямую соответствуют УГТ 5–8, то есть заключительным стадиям разработки и внедрения инновационных технологий ИИ в индустрию.

Уровни технологической готовности	**Интеграция в образовательный процесс**
УГТ 5 – Концепция испытывается в условиях, максимально близких к реальным	Проверка данного уровня проводится в средах имитационного моделирования эмулирующих условия приближенные к реальности. Таким образом реализуется основная цель, продемонстрировать уровень готовности технологии на модельной среде максимально приближенной к реальности, а также проверить соответствие технологии требованиям к производительности (провести профилирование на реальных объемах и убедиться в эффективности процедуры масштабирования).
УГТ 6 – Полнофункциональный прототип проходит испытания в реальной среде эксплуатации	ИП дает возможность реализовать бета версию компонентов технологии или размещает в своем информационном пространстве свободно оцениваемый прототип, не имеющий доступ к основным базам данных организации
УГТ 7 – Технология интегрирована в	Технология, продемонстрированная на этом уровне, «приближается к заключительным стадиям разработки или

предсерийный продукт, готовый к производству	завершает их. В финальной стадии этапа предполагается создание прототипа, который тестируется в рабочей среде.
УГТ 8 – Технология прошла все тесты и сертификации, готова к массовому производству.	Система завершена и квалифицирована с помощью тестов и демонстраций. Данный этап является пред коммерческим и имеет рекомендации для выхода на рынок.

Раздел 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

4.1. Структура и объем образовательной программы

Образовательная программа «Искусственный интеллект и аналитика данных» по направлению 09.03.04 Программная инженерия включает следующие блоки:

Блок 1 «Дисциплины (модули)»;

Блок 2 «Практика»;

Блок 3 «Государственная итоговая аттестация».

Структура и объем образовательной программы

Таблица 4.1.

Структура образовательной программы		Объем образовательной программы и ее блоков в з.е.
Блок 1	Дисциплины (модули)	207
Блок 2	Практика	24
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	9
Объем образовательной программы		240

Программа включает обязательную часть и часть, формируемую участниками образовательных отношений.

К обязательной части программы относятся дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование общепрофессиональных компетенций, установленных ФГОС ВО.

В обязательную часть программы включаются, в том числе:

дисциплины (модули), указанные в пункте 2.2 ФГОС ВО;

дисциплины (модули) по физической культуре и спорту, реализуемые в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование универсальных компетенций, могут включаться в обязательную часть программы и в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Объем обязательной части, без учета объема государственной итоговой аттестации, составляет 56 процентов общего объема программы.

При реализации образовательной программы обучающимся обеспечивается возможность освоения элективных дисциплин (модулей) (избираемых в обязательном порядке) и факультативных дисциплин (модулей) (необязательных для изучения при освоении образовательной программы). Избранные обучающимся элективные дисциплины (модули) являются обязательными для освоения.

Факультативные дисциплины не включаются в объём образовательной программы и призваны углублять и расширять научные и прикладные знания, умения и навыки обучающихся, способствовать повышению уровня сформированности компетенций.

Избранные обучающимся факультативные дисциплины являются обязательными для освоения.

В Блок 2 «Практика» входят учебная и производственная практики (далее вместе - практики).

Типы учебной практики:

- технологическая (проектно-технологическая) практика

Типы производственной практики:

- технологическая (проектно-технологическая) практика.
- проектная работа.
- преддипломная практика.

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входят:

- подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;
- выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

4.2. Учебный план и календарный учебный график

Учебный план – документ, который определяет перечень, трудоёмкость, последовательность и распределение по периодам обучения учебных курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, формы промежуточной аттестации обучающихся. В учебном плане выделяется объём работы обучающихся во взаимодействии с преподавателем (далее – контактная работа) по видам учебных занятий и самостоятельной работы обучающихся.

Календарный учебный график устанавливает по годам обучения (курсам) последовательность реализации и продолжительность теоретического обучения, зачётно-экзаменационных сессий, практик, ГИА, каникул.

Учебный план и календарный учебный график представлены в приложении 2, копии размещаются на официальном сайте Университета.

4.3. Рабочие программы учебных дисциплин (модулей) и практик

ОП топ-уровня «Искусственный интеллект и аналитика данных» предусматривает практическую подготовку студентов, включающую прохождение практик, стажировок и выполнение практических заданий от ИП, которая начнется во 2 семестре 1 года обучения и продолжается в 4 семестре 2 года обучения (УГТ 5-6). Она называется «Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)».

ОП топ-уровня «Искусственный интеллект и аналитика данных» предусматривает практическую подготовку студентов на 4 курсе в виде «проектной работы», которая выполняется студентами по заданиям индустриальных партнёров и ИТ-компаний (УГТ 7-8).

В рамках проектной работы студенты будут проходить стажировку продолжительностью не менее 3 недель на базе организаций–партнёров, что обеспечит выполнение требований ФГОС и методических рекомендаций.

В программу внесено уточнение, что проектная работа на 4 курсе является формой стажировки в компаниях ИП, ИТ-компании и ЦИИ, обеспечивающей практико-ориентированный характер подготовки.

4.4. Программа государственной итоговой аттестации

Целью ГИА является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия.

Порядок проведения государственной итоговой аттестации определяется локальными нормативными актами Университета.

Копия программы ГИА размещается на официальном сайте Университета.

4.5. Рабочая программа воспитания

Рабочая программа воспитания ОПОП бакалавриата это нормативный документ, регламентированный Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012г., ФЗ-273 (ст..2,12.1,30), который содержит характеристику основных положений воспитательной работы направленной на формирование универсальных компетенций выпускника; информацию об основных мероприятиях, направленных на развитие личности выпускника, создание условий для профессионализации и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде.

Основные направления воспитательной работы вуза и годовой круг событий и творческих дел отражены в программе воспитания вуза и календарном плане воспитательной работы (приложение 8, приложение 9).

В рабочей программе воспитания указаны возможности ФГБОУ ВО «КубГУ» и конкретного структурного подразделения (факультета/института) в формировании личности выпускника.

В рабочей программе воспитания приводятся стратегические документы ФГБОУ ВО «КубГУ», определяющие концепцию формирования образовательной среды вуза, обеспечивающей развитие универсальных компетенций обучающихся, а также документы, подтверждающие реализацию вузом выбранной стратегии воспитания.

Дается характеристика условий, созданных для развития личности и регулирования социально-культурных процессов, способствующих укреплению нравственных, гражданственных, общекультурных качеств обучающихся.

Указаны задачи и основные направления воспитательной работы факультета (института) и условия их реализации.

Календарный план воспитательной работы

В календарном плане воспитательной работы указана последовательность реализации воспитательных целей и задач по годам, включая участие студентов в мероприятиях ФГБОУ ВО «КубГУ» деятельности общественных организаций вуза, волонтерском движении и других социально-значимых направлениях воспитательной работы.

4.6. Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплинам (модулям) и практикам

Оценка качества освоения обучающимися данной образовательной программы включает текущий контроль, промежуточную аттестацию и государственную итоговую аттестацию выпускников.

Оценочные материалы для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям представлены в виде комплекса оценочных средств.

Оценочные средства (далее - ОС) - это комплект методических материалов, устанавливающий процедуру и критерии оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам.

Комплект оценочных средств включает в себя:

– перечень типовых контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) или практике (задания для

семинаров, практических занятий и лабораторных работ, практикумов, коллоквиумов, контрольных работ, зачетов и экзаменов, контрольные измерительные материалы для тестирования, примерная тематика курсовых работ, рефератов, эссе, докладов и т.п.);

– методические материалы, определяющие процедуры и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) или практике.

Примерный перечень оценочных средств образовательной программы для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся: вопросы и задания для проведения экзамена (зачёта); отчёт по практике (дневник практики); деловая и/или ролевая игра; проблемная профессионально-ориентированная задача; кейс-задача; коллоквиум; контрольная работа; дискуссия; портфолио; проект; разноуровневые задачи и задания; реферат; доклад (сообщение); собеседование; творческое задание; тест; эссе и др.

В целях приближения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся к задачам их будущей профессиональной деятельности Университет привлекает к экспертизе оценочных средств представителей сообщества работодателей из числа действующих руководителей и работников профильных организаций.

4.7. Методические материалы по дисциплинам (модулям), практикам и государственной итоговой аттестации

Методические материалы представляют комплект методических материалов по дисциплине (модулю, практике, ГИА), сформированный в соответствии со структурой и содержанием дисциплины (модуля, практики, ГИА), используемыми образовательными технологиями и формами организации образовательного процесса и являются неотъемлемой частью соответствующих рабочих программ дисциплин (модулей), практик, программы государственной итоговой аттестации.

Организационно-методические материалы (методические указания, рекомендации), позволяют обучающемуся оптимальным образом спланировать и организовать процесс освоения учебного материала.

Учебно-методические материалы направлены на усвоение обучающимися содержания дисциплины (модуля, практики, ГИА), а также направлены на проверку и соответствующую оценку сформированности компетенций обучающихся на различных этапах освоения учебного материала.

В качестве учебных изданий используются учебники, учебные пособия, учебно-методические пособия, рабочие тетради, практикум, задачник и др.

Раздел 5. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

09.03.04 Программная инженерия

5.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

(УК-1-УК-10, SS-1- SS-3)

Индекс	Содержание
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-1.1	Выбирает оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор
Б1.О.13	Алгебра и геометрия
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика

Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-1.2	Осуществляет поиск необходимой информации, опираясь на результаты анализа поставленной задачи
Б1.О.13	Алгебра и геометрия
Б1.О.36	Безопасность информационных систем
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК-2.1	Понимает сущность правовых норм, цели и задачи нормативных правовых актов
Б1.О.06	Правоведение
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-2.2	Выбирает оптимальный способ решения задач, имеющихся ресурсов и ограничений, оценки рисков исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
Б1.О.06	Правоведение
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК-3.1	Понимает основные аспекты межличностных и групповых коммуникаций, соблюдает нормы и установленные правила поведения в организации
Б1.О.08	Психология
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ФТД.04	Русский язык как иностранный
УК-3.2	Применяет методы командного взаимодействия, планирует и организует командную работу
Б1.О.08	Психология
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)
УК-4.1	Соблюдает нормы и требования к устной и письменной деловой коммуникации, принятые в стране(ах) изучаемого языка
Б1.О.07	Русский язык и основы деловой коммуникации

Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ФТД.04	Русский язык как иностранный
УК-4.2	Демонстрирует способность к реализации деловой коммуникации в устной и письменной формах на иностранном(ых) языке(ах)
Б1.О.07	Русский язык и основы деловой коммуникации
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-4.3	Выбирает коммуникативно приемлемые стиль и средства взаимодействия в общении с деловыми партнерами
Б1.О.03	Иностранный язык
Б1.О.07	Русский язык и основы деловой коммуникации
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
ФТД.04	Русский язык как иностранный
УК-4.4	Ведет деловую переписку и использует диалог для сотрудничества в социальной и профессиональной сферах
Б1.О.03	Иностранный язык
Б1.О.07	Русский язык и основы деловой коммуникации
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК-5.1	Имеет базовые представления о межкультурном разнообразии общества в этическом и философском контекстах
Б1.О.04	Философия
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-5.2	Интерпретирует проблемы современности с позиции этики и философских знаний
Б1.О.04	Философия
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-5.3	Определяет место и роль России в контексте мирового исторического развития
Б1.О.01	История России
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-5.4	На основе исторических знаний оценивает историческое наследие и социокультурные традиции
Б1.О.01	История России
Б1.О.02	Основы российской государственности
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-5.5	Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп
Б1.О.02	Основы российской государственности
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-5.6	Проявляет в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира
Б1.О.02	Основы российской государственности
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-5.7	Сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументировано обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера
Б1.О.02	Основы российской государственности
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК-6.1	Понимает необходимость осознанного управления своим временем и другими личностными ресурсами для выстраивания и реализации траектории саморазвития, личностных достижений, постоянного самообразования
Б1.О.08	Психология
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-6.2	Планирует траекторию саморазвития, определяет ресурсы, ограничения и приоритеты собственной деятельности, эффективно использует личностные ресурсы
Б1.О.08	Психология
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК-7.1	Понимает влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний
Б1.О.11	Физическая культура и спорт
Б1.В.ДВ.03.01	Баскетбол
Б1.В.ДВ.03.02	Волейбол
Б1.В.ДВ.03.03	Бадминтон
Б1.В.ДВ.03.04	Общая физическая и профессионально-прикладная подготовка
Б1.В.ДВ.03.05	Футбол
Б1.В.ДВ.03.06	Легкая атлетика
Б1.В.ДВ.03.07	Атлетическая гимнастика
Б1.В.ДВ.03.08	Аэробика и фитнес технологии
Б1.В.ДВ.03.09	Единоборства
Б1.В.ДВ.03.10	Плавание
Б1.В.ДВ.03.11	Физическая рекреация
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ФТД.03	Спортивно-оздоровительная физическая культура
УК-7.2	Выполняет индивидуально подобранные комплексы оздоровительной или адаптивной физической культуры
Б1.О.11	Физическая культура и спорт
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ФТД.03	Спортивно-оздоровительная физическая культура
УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК-8.1	Осуществляет выбор способов поддержания безопасных условий жизнедеятельности, методов и средств защиты человека при возникновении опасных или чрезвычайных ситуаций, в том числе военных конфликтов
Б1.О.09	Безопасность жизнедеятельности
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-8.2	Демонстрирует приемы оказания первой помощи пострадавшему
Б1.О.09	Безопасность жизнедеятельности

Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-8.3	Применяет положения общевоинских уставов в повседневной деятельности подразделения, управляет строями, применяет штатное стрелковое оружие, ведет общевойсковой бой в составе подразделения, пользуется топографическими картами
Б1.О.10	Основы военной подготовки
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-8.4	Выполняет поставленные задачи в условиях РХБ заражения
Б1.О.10	Основы военной подготовки
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-8.5	Имеет высокое чувство патриотизма, считает защиту Родины своим долгом и обязанностью
Б1.О.10	Основы военной подготовки
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-9	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
УК-9.1	Понимает базовые принципы функционирования экономики, их влияние на индивида и поведение экономических агентов
Б1.О.05	Экономика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-9.2	Принимает обоснованные экономические решения на основе инструментария управления финансами
Б1.О.05	Экономика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
УК-10	Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности
УК-10.1	Понимает сущность коррупционного поведения, проявлений экстремизма, терроризма и определяет свою активную гражданскую позицию по противодействию им, исходя из действующих правовых норм
Б1.О.06	Правоведение
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

SS-1	Способен осуществлять свою трудовую деятельность с учетом определения корректной роли ИИ в различных процессах, критического анализа последствий применения ИИ-технологий, этических принципов
SS-1.1	Учитывает в разработке и эксплуатации систем ИИ философские основания концепций интеллекта, языка, знания, агентности
Б1.О.04	Философия
Б1.О.36	Безопасность информационных систем
Б1.О.37	Этика и социальная ответственность в ИИ
Б1.В.03	Искусственный интеллект в оценке рисков и разработке страховых продуктов
Б1.В.ДВ.02.01	Правовые основы оценки проектных решений
Б1.В.ДВ.02.02	Правовые основы рынка программного обеспечения
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
SS-1.2	Применяет методики работы с этическими и социальными рисками, возникающими на разных стадиях жизненного цикла ИИ

Б1.О.04	Философия
Б1.О.37	Этика и социальная ответственность в ИИ
Б1.В.03	Искусственный интеллект в оценке рисков и разработке страховых продуктов
Б1.В.ДВ.02.01	Правовые основы оценки проектных решений
Б1.В.ДВ.02.02	Правовые основы рынка программного обеспечения
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
SS-2	Способен осуществлять свою трудовую деятельность с учётом необходимости эффективной коммуникации и взаимодействия в рамках коллективной проектной работы в сфере ИИ
SS-2.1	Эффективно коммуницирует с участниками проектной команды при планировании, реализации и анализе результатов работы в контексте гибридной команды "Человек+ИИ", включая постановку задач людям и ИИ-агентам, фиксацию договорённостей и критериев качества
Б1.О.33	Облачные технологии и бэкэндразработка
Б1.В.14	Введение в специальность
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
SS-2.2	Учитывает профессиональные и ролевые особенности коллег и контур ИИ-компонентов: адаптирует язык под аудиторию (tech/product/C-level), распределяет ответственность (RACI) и представляет результаты в понятном формате
Б1.О.33	Облачные технологии и бэкэндразработка
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
SS-3	Способен осуществлять свою трудовую функцию с учетом неопределенности как сущностной черты функционирования искусственного интеллекта
SS-3.1	Учитывает в работе когнитивные искажения человека и примеры их проявления при работе с данными и ИИ, выявляет предвзятости систем ИИ, аргументированно оценивает надежность данных и выдачи ИИ, применяет базовые принципы критического мышления (оценка источников, проверка аргументов, отличие факта от интерпретации)
Б1.В.ДВ.02.01	Правовые основы оценки проектных решений
Б1.В.ДВ.02.02	Правовые основы рынка программного обеспечения
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
SS-3.2	Определяет релевантность применения ИИ для решения конкретных задач, анализирует поведение ИИ в техническом, социальном и правовом контекстах, переносит идеи и методы за пределы исходной предметной области
Б1.В.ДВ.02.01	Правовые основы оценки проектных решений
Б1.В.ДВ.02.02	Правовые основы рынка программного обеспечения
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б2.В.01	Производственная практика

Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
SS-3.3	Осуществляет метарефлексию при анализе систем и принятии решений, предсказывает возможные эффекты от внедрения ИИ через несколько уровней влияния, переосмысляет ИИ в своей профессиональной роли и в обществе
Б1.В.ДВ.02.01	Правовые основы оценки проектных решений
Б1.В.ДВ.02.02	Правовые основы рынка программного обеспечения
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

5.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

(ОПК-1- ОПК-9)

ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ОПК-1.1	Способен применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области в профессиональной деятельности
Б1.О.12	Математический анализ
Б1.О.13	Алгебра и геометрия
Б1.О.14	Дифференциальные уравнения
Б1.О.15	Курс теории вероятностей
Б1.О.16	Методы математической физики
Б1.О.17	Фундаментальные дискретные модели
Б1.О.22	Физическая теория функционирования компьютера
Б1.О.25	Численные методы
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
ОПК-1.2	Применяет знания, полученные в области математических и (или) естественных наук выборе методов решения задач, построении моделей и анализе их применимости в заданной предметной области
Б1.О.12	Математический анализ
Б1.О.13	Алгебра и геометрия
Б1.О.14	Дифференциальные уравнения
Б1.О.15	Курс теории вероятностей
Б1.О.16	Методы математической физики
Б1.О.17	Фундаментальные дискретные модели
Б1.О.22	Физическая теория функционирования компьютера
Б1.О.25	Численные методы
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
ОПК-2	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности

ОПК-2.1	Применяет современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественные, при определении требований и структуры программных продуктов и программных комплексов различного назначения
Б1.О.18	Основы программирования
Б1.О.19	Алгоритмы и структуры данных
Б1.О.25	Численные методы
Б1.О.28	Технологии управления данными NoSQL
Б1.О.30	Современные среды разработки в интерактивных приложениях
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
ОПК-2.2	Применяет методы проектирования, разработки и реализации программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности
Б1.О.18	Основы программирования
Б1.О.19	Алгоритмы и структуры данных
Б1.О.25	Численные методы
Б1.О.30	Современные среды разработки в интерактивных приложениях
Б1.О.35	Обработка данных на Python
Б1.О.40	Технологии обработки больших данных
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
ОПК-3	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК-3.1	Способен осуществлять поиск и анализ информации на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
Б1.О.18	Основы программирования
Б1.О.21	WEB-разработка
Б1.О.23	Администрирование информационных сетей
Б1.О.33	Облачные технологии и бэкэндразработка
Б1.О.40	Технологии обработки больших данных
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
ОПК-3.2	Способен участвовать в разработке и реализации программных продуктов на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
Б1.О.18	Основы программирования
Б1.О.21	WEB-разработка
Б1.О.23	Администрирование информационных сетей
Б1.О.32	Параллельное и низкоуровневое программирование
Б1.О.33	Облачные технологии и бэкэндразработка
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
ОПК-4	Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью;
ОПК-4.1	Обладает знаниями об основных стандартах, нормах и правил разработки технической документации программных продуктов и программных комплексов
Б1.О.31	Операционные системы
Б1.О.34	Разработка мобильных приложений
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-4.2	Способен применять стандарты, нормы и правила при оформлении технической документации на различных стадиях проектирования и поддержки жизненного цикла программных продуктов и программных комплексов
Б1.О.29	MLOps&DevOps
Б1.О.31	Операционные системы
Б1.О.34	Разработка мобильных приложений
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-5	Способен инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем
ОПК-5.1	Демонстрирует знания системного администрирования, администрирования СУБД, технологий информационного взаимодействия программных систем
Б1.О.19	Алгоритмы и структуры данных
Б1.О.31	Операционные системы
Б1.О.38	Высоконагруженные приложения
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
ОПК-5.2	Осуществляет установку, настройку и техническое сопровождение программного и аппаратного обеспечение для информационных и автоматизированных систем
Б1.О.19	Алгоритмы и структуры данных
Б1.О.31	Операционные системы
Б1.О.38	Высоконагруженные приложения
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
ОПК-6	Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования
ОПК-6.1	Применяет методы системного анализа и математического моделирования в различных областях человеческой деятельности
Б1.О.12	Математический анализ
Б1.О.15	Курс теории вероятностей
Б1.О.16	Методы математической физики
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-6.2	Проводит верификацию и валидацию моделей, формулирует выводы и рекомендации на основе моделирования
Б1.О.12	Математический анализ
Б1.О.15	Курс теории вероятностей
Б1.О.16	Методы математической физики
Б1.О.27	Основы прикладной статистики
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-7	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения
ОПК-7.1	Разрабатывает эффективные алгоритмы, формализует задачи и оценивает сложность алгоритмов
Б1.О.18	Основы программирования
Б1.О.19	Алгоритмы и структуры данных
Б1.О.20	Базы данных
Б1.О.24	Объектно-ориентированное программирование
Б1.О.25	Численные методы
Б1.О.32	Параллельное и низкоуровневое программирование
Б1.О.33	Облачные технологии и бэкэндразработка
Б1.О.34	Разработка мобильных приложений
Б1.О.39	Технологии тестирования программного обеспечения
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика

Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-7.2	Реализует программный код на выбранном языке программирования, соответствующий стандартам качества и готовый к интеграции в реальные системы
Б1.О.18	Основы программирования
Б1.О.19	Алгоритмы и структуры данных
Б1.О.20	Базы данных
Б1.О.24	Объектно-ориентированное программирование
Б1.О.25	Численные методы
Б1.О.26	Компьютерная графика
Б1.О.32	Параллельное и низкоуровневое программирование
Б1.О.33	Облачные технологии и бэкэндразработка
Б1.О.34	Разработка мобильных приложений
Б1.О.39	Технологии тестирования программного обеспечения
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-8	Способен принимать участие в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла
ОПК-8.1	Определяет и описывает ключевые этапы процессов управления проектами (планирование, исполнение, контроль, завершение) в рамках жизненного цикла информационной системы
Б1.О.21	WEB-разработка
Б1.О.23	Администрирование информационных сетей
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-8.2	Участвует в разработке проектной документации (техническое задание, графики работ, отчеты) на различных стадиях жизненного цикла ИС
Б1.О.21	WEB-разработка
Б1.О.23	Администрирование информационных сетей
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-9	Способен принимать участие в реализации профессиональных коммуникаций с заинтересованными участниками проектной деятельности и в рамках проектных групп
ОПК-9.1	Участвует в проектных обсуждениях, эффективно взаимодействуя с членами команды и заинтересованными сторонами (стейкхолдерами) для достижения общих целей
Б1.О.36	Безопасность информационных систем
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-9.2	Применяет инструменты и методы профессиональной коммуникации (презентации, отчеты, переговоры, цифровые платформы) в рамках проектной деятельности
Б1.О.37	Этика и социальная ответственность в ИИ
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

5.3. Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

(ПК-1-ПК-4)

ПК-1	Способен решать актуальные и значимые задачи прикладной информатики
ПК-1.1	Умеет анализировать и формулировать требования к решению прикладных задач в области информатики
Б1.В.02	Математические модели защиты информации
Б2.В.01	Производственная практика

Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-1.2	Применяет современные технологии и методы прикладной информатики, разрабатывает эффективные решения
Б1.В.02	Математические модели защиты информации
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-2	Способен участвовать в исследовании новых математических моделей в прикладных областях
ПК-2.1	Умеет анализировать и адаптировать существующие математические модели для решения прикладных задач в конкретной предметной области
Б1.В.03	Искусственный интеллект в оценке рисков и разработке страховых продуктов
Б1.В.08	Методы обучения с подкреплением
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-2.2	Способен предлагать и обосновывать новые математические подходы для моделирования процессов в прикладных исследованиях
Б1.В.03	Искусственный интеллект в оценке рисков и разработке страховых продуктов
Б1.В.08	Методы обучения с подкреплением
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-3	Способен применять современные информационные технологии при проектировании, реализации, оценке качества и анализе эффективности программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях
ПК-3.1	Использует современные решения и технологии проектирования при разработке программного обеспечения
Б1.В.01	Современные экономико-информационные системы
Б1.В.18	Технологии создания и поддержки ПО
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-3.2	Использует современные языки и системы программирования, технологии проектирования программного обеспечения
Б1.В.18	Технологии создания и поддержки ПО
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-3.3	Применяет критерии и методики оценки эффективности проектного решения при разработке отдельных программно-аппаратных компонентов информационных систем
Б1.В.01	Современные экономико-информационные системы
Б1.В.18	Технологии создания и поддержки ПО
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

ПК-4	Способность анализировать цифровой след в соответствии с моделью деятельности человека (группы людей) и информационно-коммуникационной системой (ИКС) для выявления закономерностей, прогнозирования поведения и принятия управленческих решений
ПК-4.1	Умение применять методы сбора и обработки цифрового следа для построения и анализа моделей деятельности человека/группы
Б1.В.07	Технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления
Б1.В.11	A/B-тестирование и Uplift-моделирование
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-4.2	Интеграция данных в ИКС и интерпретация результатов, прогнозирование и рекомендации на основе анализа
Б1.В.07	Технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-4.3	Способен провести оценку этических и правовых аспектов работы с цифровым следом
Б1.В.07	Технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления
Б1.В.12	Машинное обучение
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

5.4 Профессиональные (индустриальные) компетенции из КРМ ИИ и их индикаторы

(LC-1, LC-4, LC-7, LC-8, MF-1, MF-2, MF-3, MF-7, PL-1, PL-2, PL-3, PL-4, BD-1, BD-2, BD-3, BD-4, BD-5, LLM-1, LLM-2, LLM-3, LLM-4, LLM-5, O-1, O-2, O-3, AI S-1, ML-2, ML-3, ML-4, ML-5, ML-6, DL-1, DL-2, DL-3, DL-4)

LC-1	Способен проводить анализ бизнес-проблем с оценкой перспективности применения ИИ для их решения, осуществлять постановку задачи машинного обучения, формулировать требования к системе ИИ
LC-1.1	Формализует бизнес-цели и вырабатывает под них стратегии внедрения ИИ
Б1.В.22	ИИ ФинТех
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
ФТД.01	Управление жизненным циклом ИИ-продукта
LC-1.3	Готовит и ведет документы для реализации проектов в области ИИ
Б1.В.ДВ.02.01	Правовые основы оценки проектных решений
Б1.В.ДВ.02.02	Правовые основы рынка программного обеспечения
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ФТД.01	Управление жизненным циклом ИИ-продукта
LC-4	Способен управлять процессом жизненного цикла ИИ-продукта
LC-4.1	Осуществляет запуск и ведение проекта в области ИИ, в том числе планирование и контроль задач, оценку ресурсов

Б1.В.13	Разработка ИИ агентов
Б1.В.18	Технологии создания и поддержки ПО
Б1.В.ДВ.02.01	Правовые основы оценки проектных решений
Б1.В.ДВ.02.02	Правовые основы рынка программного обеспечения
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
ФТД.01	Управление жизненным циклом ИИ-продукта
LC-4.2	Координирует и контролирует работу команд проекта с целью достижения общих целей проекта
Б1.В.13	Разработка ИИ агентов
Б1.В.18	Технологии создания и поддержки ПО
Б1.В.ДВ.02.01	Правовые основы оценки проектных решений
Б1.В.ДВ.02.02	Правовые основы рынка программного обеспечения
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
ФТД.01	Управление жизненным циклом ИИ-продукта
LC-7	Способен оценивать и прогнозировать экономические и социальные эффекты от внедрения ИИ в конкретной организации или отрасли
LC-7.1	Обосновывает достижимость технико-экономических показателей ИИ за счёт внедрения различных методических и технологических решений
Б1.В.22	ИИ ФинТех
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
ФТД.01	Управление жизненным циклом ИИ-продукта
LC-7.2	Моделирует экономику процессов внедрения ИИ и требования к определяющим факторам, включая уровень развития технологий и человеческий капитал
Б1.В.03	Искусственный интеллект в оценке рисков и разработке страховых продуктов
Б1.В.22	ИИ ФинТех
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
LC-8	Способен применять знания об истории развития и трендах современного ИИ для формулирования корректных постановок задач и поиска перспективных способов решения проблем с помощью ИИ
LC-8.1	Позиционирует собственную задачу в заданной области знания с точки зрения трендов современного искусственного интеллекта
Б1.О.37	Этика и социальная ответственность в ИИ
Б1.В.06	Современные методы фронтирных исследований ИИ
Б1.В.14	Введение в специальность
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
LC-8.2	Определяет тенденции развития, оценивает новизну и практическую значимость своих решений с точки зрения современного искусственного интеллекта
Б1.О.40	Технологии обработки больших данных
Б1.В.06	Современные методы фронтирных исследований ИИ
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
MF-1	Способен применять современную теоретическую математику для разработки новых алгоритмов и формулирования перспективных задач ИИ
MF-1.1	Обосновывает способы и варианты применения методов и моделей в задачах искусственного интеллекта, включая их модификацию и адаптацию к специфике задачи
Б1.В.05	Методы искусственного интеллекта в задачах классификации

Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
MF-1.2	Применяет аппарат теории вероятностей, матстатистики и теории информации для формулирования и анализа задач искусственного интеллекта
Б1.О.15	Курс теории вероятностей
Б1.О.27	Основы прикладной статистики
Б1.В.11	A/B-тестирование и Uplift-моделирование
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
MF-2	Способен применять байесовский подход для построения вероятностных моделей анализа неопределенности и создания адаптивных систем ИИ
MF-2.1	Использует теорему Байеса и её следствия, понимает отличия байесовской статистики от частотного подхода
Б1.О.15	Курс теории вероятностей
Б1.О.27	Основы прикладной статистики
Б1.В.05	Методы искусственного интеллекта в задачах классификации
Б2.О.01	Учебная практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
MF-2.2	Применяет байесовские методы оценивания и байесовские интервалы для решения задач статистики и построения моделей
Б1.О.27	Основы прикладной статистики
Б1.В.05	Методы искусственного интеллекта в задачах классификации
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
MF-3	Способен применять современные методы оптимизации для обучения моделей машинного обучения настройки гиперпараметров и решения задач ИИ
MF-3.1	Применяет методы оптимизации для разработки и исследования обучающих алгоритмов МО (градиентные методы, Adam, RMSprop, оптимизация гиперпараметров)
Б1.В.12	Машинное обучение
Б1.В.20	Интеллектуальные методы оптимизации
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
MF-3.2	Применяет методы оптимизации для настройки гиперпараметров моделей машинного обучения, включая использование методов поиска (grid search, random search) и байесовской оптимизации
Б1.В.11	A/B-тестирование и Uplift-моделирование
Б1.В.16	Нейросетевые технологии
Б1.В.20	Интеллектуальные методы оптимизации
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
MF-7	Способен применять методы дифференциальной геометрии
MF-7.1	Применяет методы топологического анализа для описания глобальных свойств данных (TDA, persistent homology — обзорно)
Б1.О.13	Алгебра и геометрия
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
MF-7.3	Обосновывает выбор методов визуализации или трансформации признаков с учетом их топологических и метрических свойств
Б1.О.26	Компьютерная графика
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
PL-1	Способен применять язык программирования Python для решения задач в области ИИ

PL-1.3	Разрабатывает и поддерживает системы обработки больших данных различной степени сложности
Б1.О.29	MLOps&DevOps
Б1.О.40	Технологии обработки больших данных
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
PL-1.4	Проектирует системы распределённых вычислений на Python для эффективной обработки большого количества задач
Б1.О.29	MLOps&DevOps
Б1.О.32	Параллельное и низкоуровневое программирование
Б1.О.35	Обработка данных на Python
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
PL-2	Способен применять JVM-совместимые языки программирования для решения задач в области ИИ
PL-2.1	Разрабатывает и отлаживает прикладные решения разного уровня сложности и для широкого круга конечных пользователей с использованием JVM-совместимых языков программирования, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений
Б1.О.24	Объектно-ориентированное программирование
Б1.О.32	Параллельное и низкоуровневое программирование
Б1.О.34	Разработка мобильных приложений
Б1.О.38	Высоконагруженные приложения
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
PL-3	Способен применять языки программирования платформы .NET для решения задач в области ИИ
PL-3.1	Разрабатывает и отлаживает прикладные решения с элементами ИИ с использованием языка программирования C#
Б1.О.26	Компьютерная графика
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
PL-3.2	Разрабатывает и отлаживает решения для задач МО и ИИ на языкетпрограммирования C#
Б1.О.30	Современные среды разработки в интерактивных приложениях
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
PL-4	Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ
PL-4.1	Разрабатывает и отлаживает эффективные многопоточные решения на C++, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений
Б1.О.18	Основы программирования
Б1.О.19	Алгоритмы и структуры данных
Б1.О.32	Параллельное и низкоуровневое программирование
Б1.В.17	Технологии компьютерного зрения
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
PL-4.2	Разрабатывает и отлаживает системы ИИ на C/C++ под аппаратные платформы с ограничениями (latency, energy, memory)

Б1.О.32	Параллельное и низкоуровневое программирование
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
BD-1	Способен осуществлять поиск сбор очистку и предварительный анализ данных
BD-1.3	Применяет методы понижения размерности для первичной интерпретации и визуализации многомерных данных
Б1.О.27	Основы прикладной статистики
Б1.В.22	ИИ ФинТех
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
BD-1.4	Отбирает признаки данных, значимые для исследования
Б1.О.35	Обработка данных на Python
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
BD-2	Способен определять требования к наборам данных для решения задач машинного обучения проводить разметку и анализ наборов данных оценивать качество данных обеспечивать непрерывную интеграцию данных
BD-2.1	Определяет требования к наборам и качеству данных для решения задач машинного обучения
Б1.О.27	Основы прикладной статистики
Б1.В.05	Методы искусственного интеллекта в задачах классификации
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
BD-2.2	Работает с данными, в том числе собирает данные из разрозненных источников, проверяет данные на корректность
Б1.О.28	Технологии управления данными NoSQL
Б1.О.35	Обработка данных на Python
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
BD-2.3	Применяет инструменты и практики непрерывной интеграции данных (DataOps)
Б1.О.28	Технологии управления данными NoSQL
Б1.О.29	MLOps&DevOps
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
BD-3	Способен организовывать хранения данных, выбирая адекватные технологические решения
BD-3.1	Разрабатывает, отлаживает и тестирует прикладные решения с элементами ИИ с применением различных технологий хранения структурированных данных, оценивает качество
Б1.О.20	Базы данных
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
BD-3.2	Разрабатывает, отлаживает и тестирует прикладные решения с элементами ИИ с применением различных технологий хранения неструктурированных данных, оценивает качество
Б1.О.20	Базы данных
Б1.О.28	Технологии управления данными NoSQL
Б1.О.29	MLOps&DevOps

Б1.О.40	Технологии обработки больших данных
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
BD-4	Способен применять различные модели и (или) технологии обработки данных
BD-4.1	Осуществляет выбор технологий обработки больших данных, приемлемых для создания прикладной системы ИИ с заданными требованиями
Б1.О.28	Технологии управления данными NoSQL
Б1.О.29	MLOps&DevOps
Б1.О.40	Технологии обработки больших данных
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
BD-4.2	Разрабатывает и отлаживает прикладные решения с элементами ИИ с применением технологий обработки данных
Б1.О.40	Технологии обработки больших данных
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
BD-5	Способен применять технологии организации инфраструктуры БД
BD-5.1	Осуществляет выбор направления вспомогательных технологических решений для формирования единого стека работы с большими данными для решения поставленной задачи
Б1.О.28	Технологии управления данными NoSQL
Б1.О.29	MLOps&DevOps
Б1.О.40	Технологии обработки больших данных
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
BD-5.2	Разрабатывает и отлаживает прикладные решения с элементами ИИ с применением технологий организации БД и инфраструктуры
Б1.О.28	Технологии управления данными NoSQL
Б1.О.40	Технологии обработки больших данных
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
LLM-1	Способен применять и (или) разрабатывать генеративные модели и БЯМ
LLM-1.1	Знает архитектуры генеративных моделей
Б1.В.09	Технологии обработки языка, звуковых данных, включая распознавание и синтез речи
Б1.В.19	Генеративный искусственный интеллект
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
LLM-1.2	Оценивает производительность генеративных моделей
Б1.В.09	Технологии обработки языка, звуковых данных, включая распознавание и синтез речи
Б1.В.19	Генеративный искусственный интеллект
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
LLM-1.4	Понимает принципы генерации в мультимодальных моделях
Б1.В.09	Технологии обработки языка, звуковых данных, включая распознавание и синтез речи

Б1.В.19	Генеративный искусственный интеллект
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
LLM-1.6	Учитывает этические аспекты генерации
Б1.О.37	Этика и социальная ответственность в ИИ
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
LLM-1.7	Проводит валидацию и тестирование генеративных моделей
Б1.В.19	Генеративный искусственный интеллект
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
LLM-2	Дообучение и адаптация генеративных моделей
LLM-2.1	Понимает принципы дообучения
Б1.О.35	Обработка данных на Python
Б1.В.10	Глубокое обучение
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
LLM-2.2	Создаёт обучающие наборы данных
Б1.О.35	Обработка данных на Python
Б1.В.10	Глубокое обучение
Б1.В.13	Разработка ИИ агентов
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
LLM-2.4	Понимает обучение с обратной связью
Б1.В.04	Математические модели нейронных сетей
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
LLM-2.5	Применяет дистилляцию моделей
Б1.В.04	Математические модели нейронных сетей
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
LLM-3	Проектирует и применяет техники расширения контекста генерации (RAG)
LLM-3.1	Проектирует и применяет техники RAG
Б1.В.21	Рекомендательные системы
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
LLM-3.2	Работает с векторными хранилищами
Б1.В.21	Рекомендательные системы
Б2.В.01	Производственная практика

Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
LLM-3.3	Выбирает архитектуры ретривера и считывателя
Б1.В.21	Рекомендательные системы
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
LLM-4	Проектирует, разрабатывает и интегрирует интеллектуальных агентов на базе генеративных моделей
LLM-4.1	Умеет применять и разрабатывать интеллектуальных агентов
Б1.В.08	Методы обучения с подкреплением
Б1.В.13	Разработка ИИ агентов
Б1.В.15	Инструментальные средства разработки ИИ
Б1.В.ДВ.01.01	Мультиагентные системы
Б1.В.ДВ.01.02	Инженерия интеллектуальных агентов
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
LLM-4.2	Интегрирует агентов с внешними сервисами
Б1.В.15	Инструментальные средства разработки ИИ
Б1.В.ДВ.01.01	Мультиагентные системы
Б1.В.ДВ.01.02	Инженерия интеллектуальных агентов
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
LLM-4.3	Разрабатывает агентные паттерны
Б1.В.15	Инструментальные средства разработки ИИ
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
LLM-4.4	Управляет состоянием и памятью агентов
Б1.В.15	Инструментальные средства разработки ИИ
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
LLM-5	Организует взаимодействие с генеративными моделями через проектирование, анализ и применение промптов
LLM-5.1	Использует базовые шаблоны промптов
Б1.В.14	Введение в специальность
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
LLM-5.2	Встраивает промпты в пайплайн взаимодействия
Б1.В.ДВ.01.01	Мультиагентные системы
Б1.В.ДВ.01.02	Инженерия интеллектуальных агентов
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
LLM-5.3	Настраивает API для работы с БЯМ
Б1.В.06	Современные методы фронтирных исследований ИИ
Б1.В.15	Инструментальные средства разработки ИИ
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
LLM-5.4	Разрабатывает дизайн и структуру промптов
Б1.В.06	Современные методы фронтирных исследований ИИ
Б1.В.15	Инструментальные средства разработки ИИ
Б1.В.ДВ.01.01	Мультиагентные системы
Б1.В.ДВ.01.02	Инженерия интеллектуальных агентов
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
LLM-5.6	Анализирует и отлаживает промпты
Б1.В.14	Введение в специальность
Б1.В.22	ИИ ФинТех
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
О-1	Способен осуществлять управление знаниями в том числе с применением алгоритмов интеллектуального поиска решений и формирования стратегий
О-1.1	Создаёт базы знаний для решения задач управления бизнес-процессами предприятия
Б1.В.07	Технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
О-1.2	Способен преобразовывать неформализованные и слабо-формализованные данные предприятия в семантические единицы баз знаний
Б1.О.20	Базы данных
Б1.В.01	Современные экономико-информационные системы
Б1.В.07	Технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
О-2	Способен применять и (или) разрабатывать мультиагентные системы
О-2.1	Обосновывает применение мультиагентных алгоритмов в задачах ИИ, включая адаптацию к специфике задачи
Б1.В.13	Разработка ИИ агентов
Б1.В.ДВ.01.01	Мультиагентные системы
Б1.В.ДВ.01.02	Инженерия интеллектуальных агентов
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
О-2.4	Оценивает результативность применения мультиагентных алгоритмов в задачах ИИ на основе сопоставления с аналогами
Б1.О.29	MLOps&DevOps
Б1.В.08	Методы обучения с подкреплением
Б1.В.ДВ.01.01	Мультиагентные системы

Б1.В.ДВ.01.02	Инженерия интеллектуальных агентов
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
О-3	Способен применять и (или) разрабатывать интеллектуальные методы оптимизации
О-3.2	Обосновывает способы и варианты применения интеллектуальных методов в задачах оптимизации
Б1.В.20	Интеллектуальные методы оптимизации
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
О-3.3	Эффективно применяет интеллектуальные методы оптимизации для обеспечения функциональных характеристик систем ИИ
Б1.В.20	Интеллектуальные методы оптимизации
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
AI S-1	Способен управлять рисками в разработке систем ИИ, выстраивать управление безопасностью ИИ в компании с учетом этики ИИ
AI S-1.1	Выявляет и моделирует угрозы на всём жизненном цикле ИИ-систем, оценивает и приоритизирует риски
Б1.О.36	Безопасность информационных систем
Б1.О.38	Высоконагруженные приложения
Б1.О.39	Технологии тестирования программного обеспечения
Б1.В.02	Математические модели защиты информации
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
AI S-1.2	Обеспечивает соответствие нормативным требованиям и принципам доверенного/этичного ИИ
Б1.О.36	Безопасность информационных систем
Б1.В.02	Математические модели защиты информации
Б1.В.ДВ.02.01	Правовые основы оценки проектных решений
Б1.В.ДВ.02.02	Правовые основы рынка программного обеспечения
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ML-2	Способен применять фундаментальные принципы и методы машинного обучения включая подготовку данных оценку качества моделей и работу с признаками
ML-2.1	Различает основные типы задач машинного обучения и применяет на практике принципы их решения
Б1.В.11	A/B-тестирование и Uplift-моделирование
Б1.В.13	Разработка ИИ агентов
Б1.В.21	Рекомендательные системы
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ML-2.2	Применяет методы предварительной обработки данных и работы с признаками
Б1.О.35	Обработка данных на Python
Б1.В.05	Методы искусственного интеллекта в задачах классификации
Б1.В.13	Разработка ИИ агентов
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика

Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ML-3	Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения
ML-3.1	Обосновывает способы и варианты применения классических методов и моделей МО в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи
Б1.О.30	Современные среды разработки в интерактивных приложениях
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ML-3.2	Эффективно применяет классические методы и модели машинного обучения для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем ИИ
Б1.В.12	Машинное обучение
Б1.В.21	Рекомендательные системы
Б1.В.22	ИИ ФинТех
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ML-3.3	Оценивает результативность применения классических методов и моделей МО в задачах ИИ на основе сопоставления с аналогами
Б1.О.30	Современные среды разработки в интерактивных приложениях
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ML-4	Способен применять методы обучения без учителя для анализа структуры данных и выявления скрытых закономерностей
ML-4.1	Применяет алгоритмы кластеризации и понижения размерности для решения практических задач
Б1.В.11	A/B-тестирование и Uplift-моделирование
Б1.В.12	Машинное обучение
Б1.В.16	Нейросетевые технологии
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ML-4.2	Выявляет аномалии и применяет методы поиска ассоциативных правил
Б1.В.12	Машинное обучение
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
ML-5	Способен разрабатывать и (или) применять методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО
ML-5.1	Обосновывает способы и варианты применения методов повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи
Б1.О.28	Технологии управления данными NoSQL
Б1.О.29	MLOps&DevOps
Б1.О.36	Безопасность информационных систем
Б2.В.01	Производственная практика

Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ML-5.2	Применяет методы повышения устойчивости, надёжности, безопасности алгоритмов МО (adversarial training, дропаут, аугментация)
Б1.О.36	Безопасность информационных систем
Б1.В.12	Машинное обучение
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
ML-5.3	Оценивает результативность методов повышения устойчивости (метрики robustness, тестирование на adversarial-примерах)
Б1.В.12	Машинное обучение
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ML-6	Способен применять алгоритмы обучения с подкреплением
ML-6.1	Обосновывает способы и варианты применения алгоритмов обучения с подкреплением в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи
Б1.В.02	Математические модели защиты информации
Б1.В.08	Методы обучения с подкреплением
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
DL-1	Способен применять и (или) разрабатывать архитектуры глубоких нейронных сетей
DL-1.1	Способен объяснять и применять математические основы нейронных сетей, включая расчет градиентов, методы оптимизации и алгоритм обратного распространения ошибки (backpropagation), для эффективного обучения моделей.
Б1.В.04	Математические модели нейронных сетей
Б1.В.16	Нейросетевые технологии
Б1.В.19	Генеративный искусственный интеллект
Б1.В.20	Интеллектуальные методы оптимизации
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
ФТД.01	Управление жизненным циклом ИИ-продукта
DL-1.2	Способен реализовывать неглубокие нейронные сети (перцептроны, MLP), выбирать количество и размер слоёв, подходящие функции активации и функции потерь для решения задач классификации и регрессии
Б1.В.04	Математические модели нейронных сетей
Б1.В.16	Нейросетевые технологии
Б1.В.20	Интеллектуальные методы оптимизации
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ФТД.01	Управление жизненным циклом ИИ-продукта
DL-1.3	Способен применять современные архитектуры глубоких сетей для решения различных задач, понимая их внутреннюю структуру и особенности обучения.
Б1.В.10	Глубокое обучение
Б1.В.19	Генеративный искусственный интеллект
Б1.В.20	Интеллектуальные методы оптимизации
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ФТД.01	Управление жизненным циклом ИИ-продукта
DL-1.4	Разрабатывает и оптимизирует специализированные архитектуры для работы с изображениями, учитывая их уникальные свойства
Б1.В.19	Генеративный искусственный интеллект
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
DL-1.5	Разрабатывает и оптимизирует специализированные архитектуры для работы с последовательностями, учитывая их уникальные свойства
Б1.В.10	Глубокое обучение
Б1.В.16	Нейросетевые технологии
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
DL-1.6	Разрабатывает, адаптирует и внедряет генеративные нейронные сети для решения практических задач, включая создание новых архитектур, оптимизацию обучения и промышленное развертывание моделей
Б1.В.10	Глубокое обучение
Б1.В.16	Нейросетевые технологии
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
DL-1.7	Разрабатывает, оптимизирует и применяет автоэнкодеры (AE) и вариационные автоэнкодеры (VAE) для решения задач снижения размерности, генерации данных и обнаружения аномалий, включая создание архитектур, обучение моделей и их внедрение в продуктивную среду
Б1.В.10	Глубокое обучение
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
DL-1.9	Разрабатывает, адаптирует и внедряет трансформерные архитектуры для решения задач обработки последовательностей, включая создание новых моделей, оптимизацию обучения и промышленное развертывание
Б1.В.10	Глубокое обучение
Б1.В.16	Нейросетевые технологии
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
DL-2	Способен применять и (или) разрабатывать современные архитектуры генеративных глубоких сетей
DL-2.1	Применяет известные архитектуры генеративных глубоких нейронных сетей для решения прикладной задачи (генерация текста, генерация изображений по тексту, синтез речи и т.д.), при необходимости проводя дообучение на наборах данных
Б1.В.10	Глубокое обучение
Б1.В.19	Генеративный искусственный интеллект
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ФТД.02	Гибридный ИИ: математическое моделирование и МО
DL-2.2	Имплементирует известные архитектуры генеративных сетей (VAE, GAN, диффузионные модели)
Б1.В.10	Глубокое обучение
Б1.В.19	Генеративный искусственный интеллект
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа

Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
DL-2.3	Разрабатывает новые методы генеративного глубокого обучения, модифицирует архитектуры
Б1.В.19	Генеративный искусственный интеллект
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
DL-3	Способен применять и (или) разрабатывать алгоритмы, методы и технологии компьютерного зрения
DL-3.1	Применяет (проводя выбор и эксперименты) известные алгоритмы и библиотеки компьютерного зрения, предобученные глубокие нейросетевые модели для прикладных задач анализа изображений и видеопотока, при необходимости дообучая и валидируя на собственных наборах данных
Б1.В.10	Глубокое обучение
Б1.В.17	Технологии компьютерного зрения
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ФТД.01	Управление жизненным циклом ИИ-продукта
ФТД.02	Гибридный ИИ: математическое моделирование и МО
DL-3.2	Определяет стек технологий и алгоритмов для построения CV-продуктов (видеоаналитика, биометрия, обработка изображений)
Б1.В.17	Технологии компьютерного зрения
Б2.О.01	Учебная практика
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
DL-3.3	Имплементирует известные алгоритмы и архитектуры CV на реальных данных, строит пайплайны
Б1.В.17	Технологии компьютерного зрения
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
DL-4	Способен применять и (или) разрабатывать алгоритмы, методы и технологии обработки естественного языка
DL-4.1	Применяет (проводя выбор и эксперименты) известные алгоритмы и библиотеки для обработки естественного языка, предобученные глубокие нейросетевые модели для прикладных задач анализа текстов, при необходимости дообучая и валидируя на собственных наборах данных
Б1.В.09	Технологии обработки языка, звуковых данных, включая распознавание и синтез речи
Б1.В.19	Генеративный искусственный интеллект
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
DL-4.2	Определяет стек технологий и алгоритмов для построения NLP-продуктов (диалоговые системы, машинный перевод, NER)
Б1.В.09	Технологии обработки языка, звуковых данных, включая распознавание и синтез речи
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
DL-4.3	Имплементирует известные алгоритмы и архитектуры NLP на реальных данных, строит пайплайны
Б1.В.09	Технологии обработки языка, звуковых данных, включая распознавание и синтез речи
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

5.5 Передовые компетенции

(FC-1, FC-2, FC-3, FC-5)

FC-1	Способен проводить передовые исследования в области архитектур, алгоритмов МО, оптимизации и математики
FC-1.1	Разрабатывает фундаментальные основы и новые алгоритмы машинного обучения
Б1.В.04	Математические модели нейронных сетей
Б1.В.06	Современные методы фронтирных исследований ИИ
Б1.В.20	Интеллектуальные методы оптимизации
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
ФТД.02	Гибридный ИИ: математическое моделирование и МО
FC-2	Способен проводить передовые исследования в области фундаментальных и генеративных моделей
FC-2.1	Исследует и разрабатывает большие языковые модели (LLM) и другие модели для символьных данных
Б1.В.06	Современные методы фронтирных исследований ИИ
Б1.В.07	Технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления
Б1.В.09	Технологии обработки языка, звуковых данных, включая распознавание и синтез речи
Б1.В.19	Генеративный искусственный интеллект
Б1.В.ДВ.01.01	Мультиагентные системы
Б1.В.ДВ.01.02	Инженерия интеллектуальных агентов
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.02(П)	проектная работа
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ФТД.02	Гибридный ИИ: математическое моделирование и МО
FC-3	Способен проводить передовые исследования в области управления, решения, агентных и мультиагентных систем
FC-3.2	Исследует и создает агентные системы
Б1.В.06	Современные методы фронтирных исследований ИИ
Б1.В.ДВ.01.01	Мультиагентные системы
Б1.В.ДВ.01.02	Инженерия интеллектуальных агентов
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ФТД.02	Гибридный ИИ: математическое моделирование и МО
FC-5	Способен проводить передовые исследования в области безопасности, доверия и объяснимости
FC-5.2	Обеспечивает объяснения причин принятия тех или иных решений в результатах работы искусственного интеллекта
Б1.В.16	Нейросетевые технологии
Б2.В.01	Производственная практика
Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Матрица компетенций представлена в приложении 6.

Раздел 6. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

6.1. Электронная информационно-образовательная среда

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды созданы с использованием собственных ресурсов

и ресурсов иных организаций (официальный сайт https://kubsu.ru/; официальный сайт Центра ИИ https://www.kubsu.ru/ai/; электронно-библиотечные системы (ЭБС).

Электронная информационно-образовательная среда Университета обеспечивает:

– доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;

– формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Использование ресурсов электронной системы обучения в процессе реализации программы регламентируется соответствующими локальными нормативными актами.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

6.2. Материально-технические условия реализации образовательной программы. Учебно-методическое обеспечение

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

Образовательный процесс по реализации образовательной программы организуется на базе Кубанского государственного университета.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета. Список аудиторий и их оснащение представлены в приложении 11.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению при необходимости).

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ (при наличии) обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Учебно-методическое обеспечение

Индустриальными партнерами Центра ИИ были закуплены высокопроизводительные рабочие места на базе процессора Intel Core i9-14900KF с 128 Гб оперативной памяти DDR5 и дисковой подсистемой на базе твердотельного накопителя SSD 1 Тб и жесткого диска HDD 4 Тб; рабочие места оснащены графическими ускорителями NVIDIA GeForce RTX 5090 32 Гб, системой жидкостного охлаждения,

клавиатурой и мышью, а также укомплектованы ЖК-мониторами 27" с разрешением 4K для Лабораторного комплекса Центра ИИ.

Виртуальные машины, кластер Managed Kubernetes и ресурсы GPU в облаке предоставляется индустриальным партнером образовательной программы ПАО «Сбербанк»:

№	Продукт	Параметры продукта	Кол-во	Кол-во	Ед. изм.
1	Виртуальная машина	Виртуальная машина 10% vCPU 2 vCPU 4 RAM	1	60	Шт
		ОС Ubuntu 22.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			10		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
2	Виртуальная машина с GPU	Виртуальная машина с GPU NVIDIA® Tesla® V100 2 GPU 8 vCPU 128 ГБ RAM	1	1	Шт
		ОС Ubuntu_24.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			2000		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
3	K8S	Master node 8 vCPU 16 RAM	1	1	Шт
		Worker node 10% доля 4 vCPU 32 RAM	5		Шт
		Worker node SSD-NVME	64		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
4	ML Inference Instance Type GPU	Время работы в месяц	40	1	Ч
		Инстанс 8 x NVIDIA® H100 NVLink PCIe 160 vCPU 1520 GB RAM	1		Шт
		Количество запросов к ML-моделям	1		Млн. Шт
		Кэш ML-моделей	160		Гб
5	LLM	Токены GigaChat 2 Max	50		Млн. Шт
		Токены Embeddings	400		Млн. Шт

Дополнительные облачные ресурсы предоставляются технологическим партнером образовательной программы Yandex Cloud.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

Образовательный процесс по реализации образовательной программы организуется на базе Кубанского государственного университета.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета. Список аудиторий и их оснащение представлены в приложении 11.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению при необходимости).

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ (при наличии) обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

6.3. Кадровое обеспечение

Реализация образовательной программы обеспечивается педагогическими работниками Университета, а также лицами, привлекаемыми Университетом к реализации программы на иных условиях.

Квалификация педагогических работников Университета отвечает квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах (при наличии).

В соответствии с требованиями ФГОС ВО не менее 60 процентов численности педагогических работников Университета, участвующих в реализации программы бакалавриата, и лиц, привлекаемых Университетом к реализации программы бакалавриата на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведут научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля).

В соответствии с требованиями ФГОС ВО не менее 5 процентов численности педагогических работников Университета, участвующих в реализации программы бакалавриата, и лиц, привлекаемых Университетом к реализации программы бакалавриата на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являются руководителями и (или) работниками иных организаций (индустриальных партнеров), осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (имеют стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет).

В соответствии с требованиями ФГОС ВО не менее 50 процентов численности педагогических работников Университета и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности Университета на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеют ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

В реализации программы участвуют ведущие преподаватели Университета, имеющие научный и практический опыт в сфере искусственного интеллекта, анализа данных, методов машинного обучения, математического моделирования, программирования, разработки информационных и программных систем - авторы учебников, учебных пособий, монографий и научных статей по проблемам искусственного интеллекта, анализа данных, методов машинного обучения, математического моделирования, численных методов, программирования, защиты информации и разработке программных комплексов.

Среди них прошли обучение по программам ДПО ИТМО в 2025 году и получили соответствующие удостоверения 17 человек из РОП и ППС и получили (Акиньшина Вера Александровна, Голуб Михаил Владимирович, Добровольская Наталья Юрьевна, Жук Арсений Сергеевич, Казаковцева Екатерина Васильевна, Калайдин Евгений Николаевич, Калайдина Галина Вениаминовна, Коваленко Анна Владимировна, Колотий Александр Дмитриевич, Левченко Дмитрий Александрович, Подколзин Вадим Владиславович, Синица Сергей Геннадьевич, Уртенов Махамет Али Хусеевич, Халафян Алексан Альбертович, Харченко Анна Владимировна, Чубырь Наталья Олеговна, Вишняков Ренат Юрьевич).

1) Коваленко Анна Владимировна, РОП «Искусственный интеллект и аналитика данных», доктор технических наук, профессор, педагогический стаж 19 лет, Сведения об образовании (город, вуз, дата окончания) Краснодар, КубГУ, 2005, Опыт работы в индустрии 19. Педагогический стаж: Промпт инжиниринг в профессиональной деятельности, научно-исследовательская работа, Разработка ИИ-решений для индустрии, Публикаций РИНЦ: 524, ядро РИНЦ: 86, Scopus: 41, WOS: 46, Участие в конференциях: 172, Индекс Хирша РИНЦ 25, ядро РИНЦ 13, h-index = 18. Осуществляла руководство и была исполнителем в 23 грантах РФФИ, РНФ, в том числе и международных.

2) Кадурин Артур Аликович ст. преподаватель, внешний совместитель, Сведения об образовании (город, вуз, дата окончания) - Краснодар, КубГУ, 2008, Опыт работы в индустрии 10, Перечень преподаваемых дисциплин: Компьютерное зрение, Глубокое обучение, Директор ключевых исследовательских программ. Институт Искусственного Интеллекта. Соавтор курсов "Компьютерное зрение" и "Deep Learning"
В Mail.Ru Group был первым сотрудником в группе по анализу данных департамента рекламных технологий. После того, как группа выросла в отдел, возглавил группу сегментирования аудитории. Руководил и участвовал в проектах, связанных с анализом пользовательского поведения в рекламе, соцсетях, играх и т. д. С 2016 года применяет методы глубокого обучения для научных исследований в области медицинской химии совместно с командой Insilico Medicine, где после успешного проекта занял должность директора по AI. В конце 2017 г. возглавил дочернюю компанию Insilico Taiwan в качестве исполнительного директора. Руководитель 5 грантов РФФИ исполнитель 13 грантов РФФИ и РНФ, h-index = 18. Имеет 9 публикаций на конференциях A/A*.

3) Синица Сергей Геннадьевич, доцент, Кандидат технических наук, Педагогический стаж 18, Сведения об образовании (город, вуз, дата окончания), Краснодар, КубГУ, 2005, Опыт работы в индустрии 18, Перечень преподаваемых дисциплин: WEB-разработка, Публикаций РИНЦ: 45, ядро РИНЦ: 10, Scopus/WOS: 11, Индекс Хирша РИНЦ 6, ядро РИНЦ 3, h-index = 4. Был соисполнителем в 7 грантах.

4) Халафян Алексан Альбертович, профессор, Доктор технических наук, Доцент, Педагогический стаж 45, Сведения об образовании (город, вуз, дата окончания) Краснодар, КГУ, 1977, Опыт работы в индустрии 45, Перечень преподаваемых дисциплин: Курс теории вероятностей, Многомерный статистический анализ, Публикаций в РИНЦ: 240, ядро РИНЦ: 81, Scopus: 35, WOS: 34, Индекс Хирша РИНЦ: 15, ядро РИНЦ:9, h-index = 16. Был исполнителем в 6 грантах и руководителем в 1 гранте

5) Акиньшина Вера Александровна, доцент, канд.пед.наук, доцент, Педагогический стаж 23, Краснодар, КубГУ, 2001, Опыт работы в индустрии 13,

Перечень преподаваемых дисциплин: Алгебра и геометрия, ИИ ФинТех, Интеллектуальные методы оптимизации, Публикаций РИНЦ: 131, ядро РИНЦ: 14, Scopus/WOS: 7, Индекс Хирша РИНЦ 5, ядро РИНЦ 4, h-index = 7. Была исполнителем в 2 грантах РНФ

6) Казаковцева Екатерина Васильевна, доцент, канд. физ.-мат. наук, Педагогический стаж 12, Сведения об образовании (город, вуз, дата окончания) Краснодар, КубГУ, 2012, Опыт работы в индустрии 12, Перечень преподаваемых дисциплин: A/B-тестирование и Uplift-моделирование, Машинное обучение, Публикаций РИНЦ: 28, ядро РИНЦ:1, Scopus/WOS: 1, Индекс Хирша РИНЦ: 4, h-index = 4. Была исполнителем в 5 грантах РФФИ и РНФ.

7) Калайдина Галина Вениаминовна, доцент, канд. физ-мат. наук, Педагогический стаж 24, Сведения об образовании (город, вуз, дата окончания) Москва, МГУ, 1986, Опыт работы в индустрии 4, Перечень преподаваемых дисциплин Инструментальные средства нейросетевого моделирования, Публикаций – 36, Конференций – 4, h-index = 6.

8) Левченко Дмитрий Александрович, доцент, кандидат педагогических наук, Педагогический стаж 22, h-index = 4. Сведения об образовании (город, вуз, дата окончания), Ленинград, ЛКИ, 1989; Опыт работы в индустрии 16, Перечень преподаваемых дисциплин: Нейросетевые технологии, Технологии управления данными NoSQL, Научные достижения: 1-е место на XXVII Московском международном Салоне изобретений и инновационных технологий «АРХИМЕД 2024» проекта «Нейросетевой программный комплекс распознавания точек лазерного отражения «НейроКомРаТ»».

9) Добровольская Наталья Юрьевна, доцент, кандидат педагогических наук, доцент, Педагогический стаж 32, Сведения об образовании (город, вуз, дата окончания) Краснодар, КубГУ, 1993, Опыт работы в индустрии 12, Перечень преподаваемых дисциплин: Основы программирования, MLOps&DevOps, Публикаций: 195, Участие в конференциях: 38

10) Вишняков Ренат Юрьевич доцент, внешний совместитель кандидат технических наук, Педагогический стаж 20, Сведения об образовании (город, вуз, дата окончания) ЮФУ, 2003, Опыт работы в индустрии 10, Перечень преподаваемых дисциплин: Технологии создания и поддержки ПО ППС За период 5 лет 2020-2024

11) Подколзин Вадим Владиславович, доцент, канд. физ.-мат. наук, доцент, Педагогический стаж 30, Сведения об образовании (город, вуз, дата окончания) Математик с 1997 г, Перечень преподаваемых дисциплин: Фундаментальные дискретные модели, Разработка мобильных приложений, Публикаций: 62, Участие в конференциях: 19

12) Полупанова Елена Евгеньевна, доцент, канд. техн. наук, доцент, Педагогический стаж 8, Перечень преподаваемых дисциплин: Операционные системы, Публикаций: 39, Участие в конференциях: 4

13) Калайдин Евгений Николаевич, профессор, доктор физ.-мат. наук, Педагогический стаж 38, Сведения об образовании (город, вуз, дата окончания) Москва, МГУ, 1986, Опыт работы в индустрии 10, Перечень преподаваемых дисциплин: Искусственный интеллект в оценке рисков и разработке страховых продуктов, Технологии обработки больших данных, Публикаций РИНЦ: 145, ядро РИНЦ: 53, Scopus: 43, WOS: 43, Участие в конференциях: 84, Индекс Хирша РИНЦ 20, Scopus, WOS: 12, ядро РИНЦ 15. Руководило научными грантами: проводимыми РФФИ 4, международными INTAS, РФФИ и Департаментом науки и технологии правительства Индии.

14) Чубырь Наталья Олеговна, доцент, канд. физ-мат. наук, доцент, Педагогический стаж 23, Сведения об образовании (город, вуз, дата окончания) Краснодар, КубГУ, 2001, Опыт работы в индустрии 3, Перечень преподаваемых дисциплин: Математический анализ, Рекомендательные системы, Публикаций РИНЦ: 111, ядро РИНЦ: 13, Scopus:

11, WOS: 3, Участие в конференциях: 19, Индекс Хирша РИНЦ 12, ядро РИНЦ 5 Была исполнителем в двух грантах

15) Харченко Анна Владимировна, доцент, канд. пед. наук, Педагогический стаж 24, Сведения об образовании (город, вуз, дата окончания) Краснодар, КубГУ, 2001, Опыт работы в индустрии 5, Перечень преподаваемых дисциплин: Алгоритмы и структуры данных, Обработка данных на Python, Разработка ИИ агентов.

Информация о ведущих преподавателях с указанием их роли и степени участия в реализации образовательной программы топ-уровня

1. Коваленко Анна Владимировна, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой анализа данных и искусственного интеллекта, руководитель Центра искусственного интеллекта,

РОП «Искусственный интеллект и аналитика данных».

Академический лидер программы.

Педагогический стаж 18 лет,

Сведения об образовании: Краснодар, КубГУ, 2005,

Опыт работы в индустрии 18 лет,

Перечень преподаваемых дисциплин: Промпт инжиниринг в профессиональной деятельности, Научно-исследовательская работа, Разработка ИИ-решений для индустрии

Степень вовлеченности в программу: ведение полноценных курсов, чтение лекции, проведение практик, руководство КР и ВКР.

Наукометрические показатели: h-индекс =13 (Scopus), индекс Хирша =27 (РИНЦ), индекс Хирша по ядру РИНЦ =13,

Публикаций РИНЦ: 524; ядро РИНЦ: 86; Scopus: 41; WOS: 46.

Участие в конференциях: 172. Осуществляла руководство и была исполнителем в 23 грантах РФФИ, РНФ, в том числе и международных.

Значимые публикации:

Sun, X., Li, J., Kovalenko, A.V., Feng, W., Ou, Y. Integrating Reinforcement Learning and Learning From Demonstrations to Learn Nonprehensile Manipulation //IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 2023, 20(3), 1735–1744, DOI: 10.1109/TASE.2022.3185071, Q1

Petukhova, A.V.; Kovalenko, A.V.; Ovsyannikova, A.V. Algorithm for Optimization of Inverse Problem Modeling in Fuzzy Cognitive Maps. Mathematics 2022, 10, 3452. DOI: 10.3390/math10193452, Q1

Kirillova, E.; Kovalenko, A.; Urtenov, M. Study of the Current–Voltage Characteristics of Membrane Systems Using Neural Networks. AppliedMath 2025, 5, 10. https://doi.org/10.3390/appliedmath5010010,

Первые работы по ИИ:

Коваленко А.В. Оценка кредитоспособности заёмщика при помощи нейронных сетей и нечётких множеств // Современное состояние и приоритеты развития фундаментальных наук в регионах. труды III Всероссийской научной конференции молодых ученых и студентов, 2-5 октября 2006 г. Краснодар, 2006. С. 190-192.

Коваленко А.В., Кармазин В.Н. Нечеткое моделирование в среде MATLAB кредитоспособности предприятий малого и среднего бизнеса // Проектирование научных и инженерных приложений в среде MATLAB. Труды Всероссийской научной конференции. 2007. С. 1509-1520.

Коваленко А.В., Кармазин В.Н. Комплексная оценка кредитоспособности предприятий малого и среднего бизнеса на основе нечетких моделей // Обозрение прикладной и промышленной математики. 2007. Т. 14. № 4. С. 722-724.

Руководила проектом РФФИ: Использование методов машинного обучения и искусственного интеллекта для анализа социально-экономического развития городских округов, районов и поселений Краснодарского края

Примеры лучших/репрезентативных работ и ВКР: Разработка системы искусственного интеллекта для анализа видео с беспилотных летательных аппаратов; Идентификация пыльцы в микропрепаратах мёда с использованием Yolov8: сравнительный анализ с Pytorch-моделью; Устройство контроля доступа на объект транспортных средств с применением искусственного интеллекта; Интеграция нейросетей в 1С для автоматизации документооборота в медицинских учреждениях; Обнаружение нефтяных загрязнений с использованием методов машинного обучения и т.д.

Примеры свидетельств о гос.рег.:

Коваленко А.В., Романюта Д.Ю. Программа дообучения моделей для мобильных устройств с помощью библиотеки Tensorflow // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2024610228, 09.01.2024. Заявка № 2023689161 от 25.12.2023.

Коваленко А.В., Коваленко С.А. Программа для обучения нейронной сети, определяющей эмоции человека // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2024611014, 17.01.2024. Заявка № 2023689068 от 25.12.2023.

Под руководством Коваленко А.В. выполнена диссертация Петуховой А.В. «Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия решений в слабоструктурированных задачах выбора на основе нечётких когнитивных карт» на соискание степени кандидата технических наук по специальности 2.3.4. - Управление в организационных системах. Защита состоится «18» сентября 2025 г. в 14:00 на заседании диссертационного совета Пермского национального исследовательского политехнического университета Д ПНИПУ.05.21 по адресу: 614990, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 29,ауд. 345. https://vak.minobrnauki.gov.ru/advert_independent/93370081002

2. Кадурин Артур Аликович, АНО "Институт Искусственного Интеллекта" инженер-исследователь, Руководитель группы «Глубокое обучение в науках о жизни» Института AIRI, старший научный сотрудник. ППС «Искусственный интеллект и аналитика данных».

Педагогический стаж 3 года,

Сведения об образовании: Краснодар, КубГУ, 2008,

Опыт работы в индустрии 12 лет,

Перечень преподаваемых дисциплин: «Компьютерное зрение», «Глубокое обучение»

Степень вовлечённости в программу: чтение лекции, руководство КР и ВКР, общее экспертирование и консультирование ОП «Искусственный интеллект и аналитика данных».

Наукометрические показатели:
h-index =9 (Scopus), h-index =8 (WOS), WOS Core collection: 15, общее количество цитирований: 3800

Значимые публикации:
1. Kadurin, Artur, et al. "The cornucopia of meaningful leads: Applying deep adversarial autoencoders for new molecule development in oncology." Oncotarget 8.7 (2016): 10883.
2. Kadurin, Artur, et al. "druGAN: an advanced generative adversarial autoencoder model for de novo generation of new molecules with desired molecular properties in silico." Molecular pharmaceutics 14.9 (2017): 3098-3104.
3. Polykovskiy, Daniil, et al. "Molecular sets (MOSES): a benchmarking platform for molecular generation models." Frontiers in pharmacology 11 (2020): 565644.
4. Khrabrov, Kuzma, et al. "$\nabla^ 2$ DFT: A Universal Quantum Chemistry Dataset of Drug-Like Molecules and a Benchmark for Neural Network Potentials." Advances in Neural Information Processing Systems 37 (2024): 36869-36889.
5. Polykovskiy, Daniil, et al. "Entangled conditional adversarial autoencoder for de novo drug discovery." Molecular pharmaceutics 15.10 (2018): 4398-4405.

6. Николенко, Сергей, Кадурин, Артур и Архангельская Екатерина. Глубокое обучение. " Издательский дом"" Питер""", 2017.

Конференции А*:

1. https://openreview.net/forum?id=FMMF1a9ifL
2. https://openreview.net/forum?id=ElUrNM9U8c#discussion
3. https://openreview.net/forum?id=JoO6mtCLHD
4. https://aclanthology.org/2024.findings-emnlp.760/
5. https://aclanthology.org/2020.coling-main.588/
6. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-72113-8_30
7. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-42448-9_10
8. https://aclanthology.org/2024.findings-naacl.288/

3. Казаковцева Екатерина Васильевна, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры анализа данных и искусственного интеллекта.

ППС «Искусственный интеллект и аналитика данных»,

Педагогический стаж 12 лет.

Сведения об образовании: Краснодар, КубГУ, 2012,

Опыт работы в индустрии 12 лет,

Перечень преподаваемых дисциплин: Машинное обучение, A/B-тестирование и Uplift-моделирование,

Степень вовлеченности в программу: ведение полноценных курсов, чтение лекции, руководство КР и ВКР.

Наукометрические показатели: Публикаций РИНЦ: 31, ядро РИНЦ: 2, Scopus: 2, WOS: 2. Участие в конференциях: 11. Была исполнителем в 5 грантах РФФИ и РНФ.

Диплом лауреата I Всероссийского конкурса авторских публикаций и инновационного контента "Библиотека цифрового университета" (2022 г.) за работу "Интеллектуальные информационные системы в экономике: учебное пособие"

Значимые публикации:

Коваленко, А.В. Искусственный интеллект в бизнесе: анализируем и применяем / А.В. Коваленко, Е.В. Казаковцева. - Москва : Ай Пи Ар Медиа; Алматы : EDP Hub (Индипи Хаб), 2023. - 354 с.

Коваленко, А. В. Искусственный интеллект в экономике / А. В. Коваленко, Е. В. Казаковцева. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. – 347 с. – ISBN 978-5-4497-1656-9. – EDN DOXTOW.

Коваленко, А. В. Нейросетевые технологии в экономике / А. В. Коваленко, Е. В. Казаковцева. – Москва : Ай Пи, 2022. – 183 с. – ISBN 978-5-4497-1633-0. – EDN ADSPQM.

Коваленко, А. В. Искусственный интеллект в экономике / А. В. Коваленко, Е. В. Казаковцева. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. – 347 с. – ISBN 978-5-4497-1656-9. – EDN DOXTOW.

Казаковцева, Е.В. Математическое моделирование переноса ионов соли в электромембранных системах с осевой симметрией: специальность 1.2.2 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ: диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. КубГУ- Краснодар, 2024. - 176 с. http://docspace.kubsu.ru/docspace/handle/1/1777 (в п. 4.4 и 4.5 диссертации приведена реализация нейронной сети)

Темы работ со студентами: разработка нейронной сети для распознавания объектов на изображении, подбор событий для календаря по свойствам номенклатуры с использованием машинного обучения, случайный лес и деревья решений на Python, разработка сайта со встроенной моделью машинного обучения, использование языка Python для распознавания изображений, применение машинного обучения для оценки релевантности отзывов, разработка системы рекомендаций фильмов на Python, детекция

объектов на изображении нейронной сетью, разработка CNN модели для распознавания объектов на изображении.

4. Кесиян Грант Арутович, руководитель отдела Backend в Краснодаре компании SimbirSoft. Привлечен как представитель индустрии.

Педагогический стаж 12 лет,

Сведения об образовании: Краснодар, КубГУ, 2010,

Опыт работы в индустрии 13 лет,

Перечень преподаваемых дисциплин: Управление проектами, Проектирование информационных систем, Объектно-ориентированные модели, Проектирование и администрирование экономико-информационных систем, Объектно-ориентированные языки и системы программирования, Современные интернет-технологии в экономике, Разработка и проектирование информационных корпоративных систем, Объектно-ориентированные модели.

Степень вовлеченности в программу: руководство КР и ВКР.

Наукометрические показатели: индекс Хирша РИНЦ 2, ядро РИНЦ 0, Публикаций РИНЦ: 20, ядро РИНЦ: 1, Scopus: 1. Участие в конференциях: 13.

Значимые публикации:

Математические модели финансовых пирамид, учитывающие стохастическую природу принятия решений / Г. А. Кесиян, А. В. Коваленко, М. А. Х. Уртенов [и др.] // Журнал Белорусского государственного университета. Матема-тика. Информатика. – 2024. – № 2. – С. 27-39. – EDN OGJSND.

Кесиян, Г. А. Стохастические модели финансовых пирамид, учитывающие прирост клиентов за счет рекламной компании / Г. А. Кесиян // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. – № 200. – С. 288-301. – DOI 10.21515/1990-4665-200-026. – EDN FAXFPR.

Кесиян, Г. А. Методика подготовки обучающей выборки для повышения качества прогнозов цен акций в задачах машинного обучения / Г. А. Кесиян, М. Б. Ласкин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. – № 204(10). – 638 с.

Темы работ со студентами: разработка модели машинного обучения для предсказания победителя в теннисном матче, создание модели машинного обучения с калибровками для прогнозирования финансовых инструментов, приложение для оптимизации параметров торговых стратегий на фондовом рынке, мобильное приложение для генерации временных рядов с долговременной корреляционной структурой, разработка клиент-серверного приложения с двусторонней связью в реальном времени на примере стриминговой платформы, разработка масштабируемой системы для маркетплейсов.

Примеры свидетельств о гос.рег.:

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025610952 Российская Федерация. Программа для прогнозирования временных рядов с применением псевдофазовой реконструкции и искусственных нейронных сетей : № 2024692996 : заявл. 28.12.2024 : опубл. 16.01.2025 / Г. А. Кесиян, М. Б. Ласкин ; правообладатель Кесиян Грант Арутович.

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024692375 Российская Федерация. Программа для нахождения периодических и непериодических циклов временных рядов с помощью фрактального анализа : № 2024692054 : заявл. 19.12.2024 : опубл. 27.12.2024 / Г. А. Кесиян, М. Б. Ласкин ; правообладатель Кесиян Грант Арутович.

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024660128 Российская Федерация. Программа для анализа стохастических финансовых пирамид (StochasticFPyramidsBuilder) : № 2024617376 : заявл. 10.04.2024 : опубл. 02.05.2024 / Г. А. Кесиян, А. В. Коваленко ; заявитель Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет». – EDN ZCDMRK.

5. Уртенов Махамет Хусеевич, Доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры прикладной математики.

Педагогический стаж 47 лет,

Сведения об образовании: Краснодар, КубГУ, 1975,

Опыт работы в индустрии 47 лет,

Перечень преподаваемых дисциплин: Математические модели нейронных сетей, научно-исследовательская работа.

Степень вовлеченности в программу: ведение полноценных курсов, чтение лекции, проведение практик, руководство КР и ВКР.

Наукометрические показатели: h-индекс =20 (Scopus), индекс Хирша РИНЦ 28, ядро РИНЦ 20, Публикаций РИНЦ: 343, ядро РИНЦ: 89, Scopus: 49, WOS: 41. Участие в конференциях: 71. Осуществлял руководство и был исполнителем в 57 грантах РФФИ, РНФ, в том числе и международных.

Значимые публикации:

Kirillova, E.; Kovalenko, A.; Urtenov, M. Study of the Current–Voltage Characteristics of Membrane Systems Using Neural Networks. AppliedMath 2025, 5, 10. https://doi.org/10.3390/appliedmath5010010,

Kovalenko A.V., Urtenov M.Kh. Creation of an artificial intelligence system for analysis of theoretical current-voltage curves // Trends in Computer Science and Information Technology. 2020. Т. 5. № 1. DOI: 10.17352/tcsit.000011

Шкоркина И.В., Уртенов М.А.Х., Коваленко А.В., Собченко К.В. Алгоритм прогнозирования вольтамперных характеристик с помощью нейронных сетей и анализа Фурье // Ломоносов-2020. Материалы XXVII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2020. С. 63-65.

Пекишев Д.В., Уртенов М.Х. Программа для обработки, анализа и очистки данных в различных форматах // Наука. Технологии. Инновации. Сборник научных трудов XVII Всероссийской научной конференции молодых ученых. В 11-ти частях. Новосибирск, 2024. С. 161-163.

Пекишев Д.В., Уртенов М.Х. Комплекс программ для анализа и обработки файлов с данными // Прикладная математика и информатика: современные исследования в области естественных и технических наук. Сборник материалов X Международной научно-практической конференции (школы-семинара) молодых ученых. Тольятти, 2024. С. 204-208.

Уртенов М.Х., Пекишев Д.В. Моделирование баз данных, большие данные в проекте "Приложение по защите аккаунтов от взлома" // Современное программирование. Материалы V Международной научно-практической конференции. Нижневартовск, 2024. С. 255-259.

Коваленко А.В., Уртенов М.Х. Синергетический эффект использования искусственного интеллекта при моделировании физико-химических процессов и систем // Прикладная математика и информатика в современном мире. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 50-летию начала подготовки специалистов в области программирования и прикладной математики на Кубани. Краснодар, 2022. С. 235-243.

Луценко Е.В., Коваленко А.В., Печурина Е.К., Уртенов М.А.Х. Открытая персональная интеллектуальная технология разработки и применения адаптивных методик оценки инвестиционной привлекательности и кредитоспособности предприятий // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. 2019. Т. 14. № 1. С. 20-50.

Арутюнян А.С., Коваленко А.В., Уртенов М.Х. Нейросетевые технологии финансово-экономического анализа. Монография. Краснодар, 2015.

Коваленко А.В., Уртенов М.Х. Нейросетевое моделирование инфляции в России // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. 2010. № 61. С. 44-63.

Примеры свидетельств о гос.рег.:

Коваленко А.В., Уртенов М.А.Х., Гудза В.А., Самутин А.К. Интеллектуальный анализ данных финансово-экономического состояния предприятия // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019617664, 18.06.2019.

Коваленко А.В., Уртенов М.А.Х., Курзина А.А., Русанова В.В. Интеллектуальная система комплексной оценки кредитоспособности стран // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019612231, 13.02.2019.

6. Халафян Алексан Альбертович, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры анализа данных и искусственного интеллекта. Педагогический стаж 45 лет,

Сведения об образовании: Краснодар, КГУ, 1977,

Опыт работы в индустрии 25 лет,

Перечень преподаваемых дисциплин: Курс теории вероятностей и математической статистики, Многомерный статистический анализ данных, Методы ИИ в задачах классификации.

Степень вовлеченности в программу: ведение полноценных курсов, чтение лекции, проведение практик, руководство КР и ВКР.

Наукометрические показатели: h-индекс =5 (Scopus), индекс Хирша РИНЦ 19, ядро РИНЦ 9, Публикаций РИНЦ: 270, ядро РИНЦ: 82, Scopus: 38, WOS: 34. Участие в конференциях: 3. Осуществлял руководство в 1 гранте, был исполнителем в 6 грантах РФФИ, РНФ.

Значимые публикации и учебные пособия:

1. A. Khalafyan, Z. Temerdashev, A. Abakumov, E. Gipich. Identification of varietal and geographical origin of wines using artificial intelligence methods // Discover Food 5(1), July 2025. DOI: 10.1007/s44187-025-00531-2

2. A. Khalafyan, Z. Temerdashev, A. Abakumov, O. Sheludko, V. Akin'shina. Assessment of the Sensory Properties of Wines Using Artificial Intelligence Technologies // ACS Food Science & Technology, Vol 5/Issue 7 June 20, 2025. https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsfoodscitech.5c00192

3. Халафян А.А., Темердашев З.А., Абакумов А.Г. О влиянии кластерной структуры данных на прогностические свойства нейросетевой модели // Искусственный интеллект и принятие решений. 2025. №2. С.19-31.

4. Синица С.Г., Зяблова Е.И., Кардаильская Д.О., Заяц И.А., Халафян А.А., Ищенко А.В. Разработка трёхмерной сверточной нейронной сети с вниманием для обнаружения аневризм // Искусственный интеллект и принятие решений, 2024, № 2, 116–122 , К1, DOI:10.14357/20718594240209. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67938952, RSCI. 2.

5. Влияние структуры данных на восстановление регрессии нейронными сетями. Искусственный интеллект и принятие решений. 2025. Статья на рецензировании в журнале «Искусственный интеллект и принятие решений» 2025.

6. Хомидов Д.З., Лукащик Е.П., Синица С.Г., Халафян А.А., Зяблова Е.И. Создание модели глубокого обучения для анализа КТ- снимков на основе фреймворка Deep Medic //Прикладная математика: современные проблемы математики, информатики и моделирования. Материалы VII всероссийской научно-практической конференции. Краснодар, 2025

7. Зяблова Е.И., Синица С.Г., Заяц И.А., Халафян А.А., Кардильская Д.О., Порханов В.А. Использование трехмерных сверточных нейронных сетей для выявления интракраниальных аневризм по данным КТ-ангиографии брахиоцефальных артерий // Инновационная медицина Кубани. 2023;(2):21–27. DOI: 10.35401/2541-9897-2023-26-2-21-27, https://doi.org/10.35401/2541-9897-2023-26-2-21-27, К2, Q4.

8. Перова М.Д., Самохвалова Д.Д., Халафян А.А., Акиньшина В.А. Определение сравнительного риска прогрессирования пародонтита с помощью нейросетевого

исследования: когортное ретроспективное исследование // Кубанский научный медицинский вестник: научный журнал. 2022. Т. 29. № 5. С.44-62. DOI: 10.25207/1608-6228-2022-29-5-44-62. РИНЦ.

9. A. Khalafyan, Z. Temerdashev, A. Abakumov, Y. Yakuba, O. Sheludko, A. Kaunova. Multidimensional analysis of the interaction of volatile compounds and amino acids in the formation of sensory properties of natural wine Heliyon, Volume 9, Issue 1e12814January 2023. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e12814

Учебные пособия:

1. Халафян А.А. Методы машинного обучения Data Mining пакета STATISTICA. М.: Горячая линия – Телеком, 2022.

2. Халафян А.А. Методы искусственного интеллекта в медицинских задачах классификации и регрессии. М.: Горячая линия – Телеком, 2023.

3. Халафян А.А. Промышленная статистика. Контроль качества. Анализ процессов. Планирование экспериментов. М.: Бином, 2012.

4. Халафян А.А. Математическая статистика с элементами теории вероятностей. М.: Бином, 2010.

Автор более 50 программных разработок в различных областях с применением методов ИИ, примеры некоторых из них:

Акиньшина В.А., Саакян Х.Э., Карахалис Л.Ю., Халафян А.А. Программа прогнозирования риска преэклампсии у повторнобеременных методами искусственного интеллекта, номер свидетельства: ru 2025616053, 2025

Акиньшина В.А., Татаринцева З.Г., Халафян А.А. Программа прогнозирования нейронными сетями летальности в отдаленном периоде у пациентов, перенесших реваскуляризацию миокарда и операцию по поводу новообразования легкого, номер свидетельства: ru 2025617095 , 2025

Акиньшина В.А., Гендугова М.Н., Космачева Е.Д., Кручинова С.В., Карибова М.В., Халафян А.А. Программа прогнозирования госпитальной летальности у пациентов с острым коронарным синдромом нейронными сетями, номер свидетельства: ru 2025663957, 2025

Примеры тем работ со студентами:

Анализ и прогнозирование сборов художественных фильмов методами искусственного интеллекта;

Использование методов машинного обучения для прогнозирования наступления клинической беременности;

Определение географического происхождения вин методами искусственного интеллекта;

Применение методов машинного обучения для предсказания возможности послеоперационных осложнений у больных циррозом печени;

Приложение для прогнозирования возможности наступления инсульта;

Оценка уровня удовлетворённости студентов обучением в высшем учебном заведении;

Моделирование и предсказание дорожных ситуаций с помощью машинного обучения и т.д.

7. Калайдин Евгений Николаевич, Доктор физико-математических наук, профессор кафедры прикладной математики.

Педагогический стаж 38 лет,

Сведения об образовании: Москва, МГУ им. М.В. Ломоносова, 1986,

Опыт работы в индустрии 38 лет,

Перечень преподаваемых дисциплин: «Технологии обработки больших данных», «Искусственный интеллект в оценке рисков и разработке страховых продуктов»

Степень вовлеченности в программу: ведение полноценных курсов, чтение лекции, проведение практик, руководство КР и ВКР.

Наукометрические показатели: Публикаций РИНЦ: 139, ядро РИНЦ: 48, Scopus: 43, WOS: 43, Участие в конференциях: 84, Индекс Хирша РИНЦ 20, Scopus, WOS: 12, ядро РИНЦ 15. Руководил научными грантами: проводимыми РФФИ 4, международными INTAS, РФФИ и Департаментом науки и технологии правительства Индии.

Значимые публикации:

Калайдин Е.Н. Представление теоретико-игровых моделей отношений инструментами искусственного интеллекта. Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. 2024. № 2 (84). С. 154-159.

Дюдин М.С., Калайдин Е.Н Реконструкция корреляционной размерности зашумленной системы. Известия высших учебных заведений. Прикладная нелинейная динамика. 2020. Т. 28. № 2. С. 201-207.

Темы работ со студентами:

Оптимизация кредитного скоринга с помощью альтернативных данных, Детекция мошенничества в реальном времени для платежных систем, Прогнозирование оттока клиентов банка на основе поведения в приложении, Автоматическая классификация обращений в колл-центр с помощью BERT, Анализ тональности отзывов о банковских продуктах, Мониторинг DDoS-атак с помощью Apache Flink, Оптимизация работы IoT-устройств в умном городе

ВКР:

ИП ПАО «Сбербанка»: Система рекомендации финансовых продуктов на основе Federated Learning, Графовый анализ транзакций для выявления сложных мошеннических схем, Автоматизация AML-отчетности с NLP.

ИП компания AVA LAB: Анализ децентрализованных финансов (DeFi) с помощью блокчейн-аналитики, Персонализация контента в fintech-приложениях на основе Reinforcement Learning, Мультимодальный чат-бот для банков (текст + голос).

Инструменты: Whisper (OpenAI), Yandex SpeechKit.

Инфраструктурные ВКР: Оптимизация хранения больших данных в облаке (S3 vs HDFS), Развертывание отказоустойчивого Spark-кластера на Kubernetes

8. Акиньшина Вера Александровна, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры анализа данных и искусственного интеллекта.

Педагогический стаж 24 года,

Сведения об образовании: Краснодар, КубГУ, 2001,

Опыт работы в индустрии 24 года,

Перечень преподаваемых дисциплин: Интеллектуальные методы оптимизации, Алгебра и геометрия, ИИ ФинТех, Современные методы фронтирных исследований, научно-исследовательская работа

Степень вовлеченности в программу: ведение полноценных курсов, чтение лекции, проведение практик, руководство КР и ВКР.

Наукометрические показатели: индекс Хирша РИНЦ 6, ядро РИНЦ 5, Публикаций РИНЦ: 149, ядро РИНЦ: 15, Scopus: 8, WOS: 6. Была исполнителем в 2 грантах РФФИ.

Значимые публикации и учебные пособия:

1. A. Khalafyan, Z. Temerdashev, A. Abakumov, O. Sheludko, V. Akin’shina. Assessment of the Sensory Properties of Wines Using Artificial Intelligence Technologies // ACS Food Science & Technology, Vol 5/Issue 7 June 20, 2025. https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsfoodscitech.5c00192

2. Перова М.Д., Самохвалова Д.Д., Халафян А.А., Акиньшина В.А. Определение относительного риска прогрессирования пародонтита с помощью нейросетевого моделирования: когортное ретроспективное исследование // Кубанский научный медицинский вестник. 2022.г. - Т.29.- №5. - С. 44-62.

Автор более 80 программных разработок в различных областях с применением методов ИИ, примеры некоторых из них:

Акиньшина В.А., Саакян Х.Э., Карахалис Л.Ю., Халафян А.А. Программа прогнозирования риска преэклампсии у повторнобеременных методами искусственного интеллекта, номер свидетельства: ru 2025616053, 2025

Акиньшина В.А., Татаринцева З.Г., Халафян А.А. Программа прогнозирования нейронными сетями летальности в отдаленном периоде у пациентов, перенесших реваскуляризацию миокарда и операцию по поводу новообразования легкого, номер свидетельства: ru 2025617095, 2025

Акиньшина В.А., Гендугова М.Н., Космачева Е.Д., Кручинова С.В., Карибова М.В., Халафян А.А. Программа прогнозирования госпитальной летальности у пациентов с острым коронарным синдромом нейронными сетями, номер свидетельства: ru 2025663957, 2025

Темы работ со студентами: распознавание русского жестового языка с помощью нейросетевых технологий, разработка приложения для прогнозирования успешности курсантов государственной авиации методами машинного обучения, разработка приложения для прогнозирования финансового состояния предприятия на основе методов машинного обучения, выявление лесных пожаров на изображениях с помощью сверточной нейронной сети.

9. Чубырь Наталья Олеговна, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики.

Педагогический стаж 24 года,

Сведения об образовании: Краснодар, КубГУ, 2001,

Опыт работы в индустрии 24 года,

Перечень преподаваемых дисциплин: математический анализ, дифференциальные уравнения, научно-исследовательская работа

Степень вовлеченности в программу: ведение полноценных курсов, чтение лекции, проведение практик, руководство КР и ВКР.

Наукометрические показатели: h-индекс =5 (Scopus), индекс Хирша РИНЦ 12, ядро РИНЦ 5, Публикаций РИНЦ: 114, ядро РИНЦ: 16, Scopus: 7, WOS: 6. Участие в конференциях: 53. Была исполнителем в 2 грантах РФФИ, в том числе и международных.

Темы работ со студентами: применение методов машинного обучения для анализа рынка недвижимости (победитель всероссийского конкурса дипломных работ); применение машинного обучения для анализа и прогнозирования параметров работы скважин нефтяных месторождений; применение нейронных сетей в прогнозировании стоимости недвижимости; применение модели искусственного интеллекта для предсказания цен в гостиничном бизнесе; выявление злокачественных форм рака кожи с помощью искусственного интеллекта

10. Синица Сергей Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий, зам. декана факультета компьютерных технологий и прикладной математики КубГУ по научной работе, заместитель директора ИТ-компании «Инитлаб». Автор:

1) Разработка трехмерной сверточной нейронной сети с вниманием для обнаружения аневризм. Синица С.Г., Зяблова Е.И., Кардаильская Д.О., Заяц И.А., Халафян А.А., Ищенко А.В. Искусственный интеллект и принятие решений. 2024. № 2. С. 116-122.

2) Intelligent analysis of labor market and educational content matching. Poletaykin A., Sinitsa S., Dvurechenskaya N., Danilova L., Shevtsova Y., Kunz E. В сборнике: IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON. 13, Digital Transformation for Sustainable Engineering Education. Сер. "Proceedings of the 2022 IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON 2022" 2022. С. 915-920.

6.4. Механизм оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по образовательной программе

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся по образовательной программе определяется в рамках системы внутренней оценки, а также системы внешней оценки, в которой Университет принимает участие на добровольной основе.

В целях совершенствования образовательной программы Университет при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе привлекает работодателей и (или) их объединения, иных юридических и (или) физических лиц, включая педагогических работников Университета.

В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по образовательной программе обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности по образовательной программе в рамках процедуры государственной аккредитации осуществляется с целью подтверждения соответствия образовательной деятельности по программе требованиям ФГОС ВО.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по образовательной программе может осуществляться в рамках профессионально-общественной аккредитации, проводимой работодателями, их объединениями, а также уполномоченными ими организациями, в том числе иностранными организациями, либо авторизованными национальными профессионально-общественными организациями, входящими в международные структуры, с целью признания качества и уровня подготовки выпускников отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии) и (или) требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля.

6.5. Характеристика социокультурной среды реализации образовательной программы

Целью формирования и развития социокультурной среды реализации образовательной программы на факультете компьютерных технологий и прикладной математики является подготовка профессионально и культурно ориентированной личности, обладающей мировоззренческим потенциалом, способностями к профессиональному, интеллектуальному и социальному творчеству, владеющей устойчивыми умениями и навыками выполнения профессиональных обязанностей.

Деятельность по организации и развитию воспитывающей социально-культурной среды на факультете ведётся деканом, заместителем декана по воспитательной, внеучебной работе и общим вопросам, студенческим советом факультета, студенческим советом общежития, профсоюзной организацией студентов, кураторами академических групп.

Приоритетными направлениями социальной, внеучебной и воспитательной работы на факультете необходимыми для всестороннего развития личности студента являются содействие инновационному развитию Кубани и Юга России путем приумножения лучших традиций университетского образования, интеграции и интернационализации

фундаментальных исследований и прикладных разработок, воспитания на основе традиционных ценностей высокообразованной прогрессивно мыслящей молодежи, нацеленной на служение России и формирующей ее лидерское будущее.

На факультете проводятся внеучебные мероприятия, расширяющие возможности овладения профессиональными компетенциями: научно-практические конференции, хакатоны.

На факультете действуют органы студенческого самоуправления: СНО, ОСО.

6.6. Условия реализации образовательной программы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Реализация образовательной программы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья основывается на требованиях ФГОС ВО, Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (приказ Минобрнауки России от 06.04.2021 №245), локальных нормативных актов.

Обучение по образовательным программам инвалидов и лиц с ОВЗ осуществляется Университетом с учётом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

Университет создаёт специальные условия, для получения высшего образования по образовательной программе для инвалидов и лиц с ОВЗ:

– альтернативная версия официального сайта Университета в сети «Интернет» для слабовидящих;

– специальные средства обучения (обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов крупным шрифтом или в виде аудиофайлов; обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации и др.);

– пандусы, поручни, расширенные дверные проёмы и др. приспособления;

– специально оборудованные санитарно-гигиенические помещения;

- электронная информационно-образовательная среда, включающая использование дистанционных образовательных технологий.

Обучающиеся с ОВЗ при необходимости на основании личного заявления могут получать образование на основе адаптированной основной профессиональной образовательной программы. Адаптация ОПОП осуществляется путём включения в учебный план специализированных адаптационных дисциплин (модулей). Для инвалидов образовательная программа проектируется с учётом индивидуальной программы реабилитации инвалида, разработанной федеральным учреждением медико-социальной экспертизы.

Выбор профильных организаций для прохождения практик осуществляется с учётом состояния здоровья инвалидов и лиц с ОВЗ и при условии выполнения требований доступности социальной среды.

Текущий контроль успеваемости, промежуточная и государственная итоговая аттестации обучающихся проводятся с учётом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Для инвалидов и лиц ОВЗ в Университете установлен особый порядок освоения дисциплины (модулей) по физической культуре и спорту с учетом состояния их здоровья.

В Университете создана толерантная социокультурная среда. Деканатами факультетов/институтов/филиалов, при необходимости, назначаются лица (кураторы), ответственные за педагогическое сопровождение индивидуального образовательного маршрута инвалидов и лиц с ОВЗ, предоставляется помощь студентов-волонтёров.

Университетом осуществляется комплекс мер по психологической, социальной, медицинской помощи и поддержке обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ.

6.7. План-проспект методических указаний к инфраструктурному обеспечению программы «Искусственный интеллект и аналитика данных»

К видам обеспечения относятся: выполнение НИР и курсовых, организация вычислительной инфраструктуры, проведение хакатонов, организация проектной деятельности студентов, и пр.

1. Общие сведения. Программа «Искусственный интеллект и аналитика данных» (направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия) ориентирована на применение КРМ ИИ и на формирование у выпускников практических компетенций, соответствующих профессиональным ролям**:** Data Analyst (Аналитик данных), MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ), AI PM (Менеджер проектов ИИ). Инфраструктурное обеспечение включает все элементы, необходимые для реализации курсов по машинному обучению, глубокому обучению, компьютерному зрению и смежным дисциплинам: вычислительные мощности (облачные и локальные), программное обеспечение, цифровые учебные ресурсы (генеративные симуляторы, наборы данных) и организационно-методические меры (проектные занятия, хакатоны, взаимодействие с индустрией и др.). Условия применения: инфраструктура доступна студентам всех курсов профиля, используется в учебных лабораториях и при организации самостоятельной проектной и исследовательской работы.

2. Цели, задачи и ожидаемые результаты

Вычислительная инфраструктура и цифровые ресурсы: создание облачной и локальной вычислительной среды с GPU и хранилищами данных, обеспечение доступа к средам разработки (PyTorch, TensorFlow и др.), а также генеративным симуляторам для синтеза учебных датасетов. Задачи: развертывание серверных кластеров и облачных инстансов, организация конвейера непрерывной интеграции данных (DataOps). Результат: студенты получают возможность работать с реальными масштабами данных, осваивают практики подготовки и обработки данных, моделирования и эксплуатации ИИ-систем на уровне, требуемом профессиональными стандартами.

Проектная и исследовательская деятельность: интеграция учебных проектов и НИР в учебный процесс (включая учебно-научные лаборатории), привлечение тем по прикладному ИИ и аналитике из промышленности и от индустриальных партнеров (ПАО «Сбербанк России», ООО «АВА ЛАБ», ООО «Портал Юг», ООО «СвязьРесурс-Кубань», ООО «Сила Юнион», ООО «ГК "Иннотех"», ООО «ИТМ», ООО «Кар Икс Технолоджис», ООО «Хэдхантер»). Задачи: разработка проектных модулей в рамках курсов, организация курсовых и выпускных квалификационных работ на основе реальных данных и кейсов от индустрии. Результат: формирование умения самостоятельно решать практические задачи ИИ-проектов, публикация статей и представление результатов экспериментов, развитие навыков проектного менеджмента и инженерного подхода.

Соревновательный подход (хакатоны и конкурсы): проведение хакатонов и конкурсов по задачам машинного обучения и ИИ с использованием предоставленной инфраструктуры. Задачи: выбор тематик (CV, NLP, Big Data и т.п.), подготовка площадки для соревнования, комплектов данных и экспертной поддержки. Результат: стимуляция командной работы и креативности, повышение мотивации обучающихся и закрепление практических навыков в условиях реальных задач и ограниченных сроков.

Доступ к программному обеспечению и индустриальным платформам: обеспечение студентам лицензий и аккаунтов на современные средства разработки и платформы ИИ (облачные сервисы (Яндекс.Облако (Yandex.Cloud), Google Cloud Platform (GCP), Amazon Web Services (AWS Educate), MS Azure for Education), платформы, библиотеки и фреймворки машинного обучения (TensorFlow, PyTorch, Scikit-learn, Keras, Hugging Face Transformers, OpenAI Gym, MLflow, Weights & Biases, FastAI), репозитории наборов данных (Kaggle Datasets, UCI Machine Learning Repository, Google Dataset Search, OpenML, Hugging Face Datasets, Academic Torrents, Yandex Open Data)). Задачи: заключение соглашений с поставщиками ПО, распределение учебных лицензий, наставничество при работе с этими инструментами. Результат: знакомство студентов с промышленно-принятыми инструментами, готовность к работе на ведущих платформах ИИ-индустрии.

Генеративные симуляторы и цифровые учебные материалы: использование генеративных технологий для создания учебных заданий и датасетов. Задачи: разработка виртуальных лабораторий с симуляторами (Unity3D, OpenAI Gym, Gazebo и др.), генерация синтетических данных для обучения моделей. Результат: доступ к разнообразным и качественным данным для экспериментов, развитие навыков работы с симулированной средой и понимание возможностей ИИ в генеративных задачах.

Взаимодействие с индустриальными партнёрами: привлечение предприятий к образовательному процессу через совместные проекты, стажировки, менторство. Задачи: налаживание контактов с компаниями, подготовка реальных кейсов для проектов, приглашение экспертов для лекций и консультаций, использование отраслевых площадок и тестовых данных. Результат: актуализация учебного материала в соответствии с рыночными требованиями, практическая подготовка выпускников к требованиям профессии и расширение возможностей трудоустройства.

3. Порядок реализации (по задачам)

3.1 Задача №1. Развёртывание вычислительной инфраструктуры и данных:

– Определение требований к ресурсам (количество GPU, объём ОЗУ и SSD, пропускную способность сети) на основе учебных дисциплин по ИИ.

– Развертывание локального кластера и аренда облачных серверов с GPU (аренда вычислительных машин платформы Evolution, Виртуальная машина 10% vCPU 2 vCPU 4 RAM, ОС Ubuntu 22.04, Системный диск SSD 10Гб; Виртуальная машина с GPU NVIDIA® Tesla® V100 2 GPU 8 vCPU 128 ГБ RAM, ОС Ubuntu_24.04, Системный диск SSD 2000 Гб, Диск SSD 2x4096Гб; K8S: Master node 8 vCPU 16 RAM, Worker node 10% доля 4 vCPU 32 RAM x 5, Worker node SSD-NVME 64Гб; ML Inference Instance Type GPU, Инстанс 8 x NVIDIA® H100 NVLink PCIe 160 vCPU 1520 GB RAM, Кэш ML-моделей 160 Гб), организация защищённого доступа (VPN, веб-интерфейсы JupyterLab). Подключить хранилище для выборок данных.

– Создание инфраструктуры сбора, обработки и хранения данных: развёртывание баз данных и систем хранения (Data Lake), настройка каналов передачи (REST API, ETL-процедуры).

– Установление и настройка основных ИИ-библиотек и инструментов (TensorFlow, PyTorch, Scikit-learn, Keras, OpenCV, Docker/Kubernetes для контейнеризации, GigaChat 2 Max) и обеспечение их доступности через облачные сервисы.

– Использование облачных ресурсов cloud.ru, yandex.cloud, программ (YandexGPT API, Foundation Models, Yandex Cloud AI Studio), развертывание GitLab и Moodle на сервере университета.

– Подготовка инструкции и регламентов использования инфраструктуры, проведение инструктажа ППС и студентов по работе с ресурсами, обеспечение технической поддержки.

3.2 Задача №2. Автоматизация конвейеров и DataOps-практики:

– Настройка системы контроля версий (GitLab/GitHub) и CI/CD-пайплайнов для моделей машинного обучения (инструменты Jenkins, GitLab CI/CD, MLflow и т.д.).

– Автоматизация процесса сборки и развертывания обучающих окружений (контейнеры Docker, среды Conda, виртуальные машины).

– Внедрение инструментов непрерывной интеграции и доставки данных (DataOps) для валидации и обновления датасетов.

– Организация мониторинга и логирование экспериментов (TensorBoard, Grafana, MLflow Tracking), обеспечение воспроизводимости исследований.

– Обучение студентов принципам MLOps и DataOps, включая соответствующие практики в лабораторные работы и проекты.

3.3 Задача №3. Организация проектной и исследовательской деятельности:

– Формирование пула тем проектов и курсовых/выпускных работ, отвечающих тематике ИИ и задачам индустрии. Регламентирование их выбора и согласование в начале семестра.

– Назначение научных руководителей и наставников из числа преподавателей и индустриальных партнёров, проведение методических консультации по методам проектирования ИИ-решений (agile-методологии, SCRUM, CRISP-DM).

– Обеспечение студентам доступа к инфраструктуре (выделенные ресурсы, облачные кредитные пакеты) для выполнения проектов. Контроль промежуточных результатов через регулярные проверки.

– Организация представления результатов проектов на конференциях и защитах, поощрение публикации и участия студентов в научных мероприятиях.

– Внедрить элементы предпринимательского подхода (возможность оформления проекта как «стартапа»/стартап-практики), при необходимости обеспечить поддержку акселераторов.

3.4 Задача №4. Проведение хакатонов и соревнований:

– Определение формата и тематики хакатонов (например, задачи компьютерного зрения, анализа текстов, Big Data), совместно с промышленными партнёрами сформировать пакеты данных и критерии оценки.

– Подготовка платформы для соревнований (системы оценки, облачные окружения для участников), поддержка опытных менторов.

– Проведение рекламной кампании для привлечения участников (студенты разных курсов, команды ППС), организация регистрации.

– Проведение самих мероприятий с учётом соревновательной составляющей: тайминг (например, 24–48 часов), формирование команд, коммуникация с менторами.

– Оценивание результатов хакатонов и конкурсных проектов, подведение итогов (наблюдения за командной работой, результатами моделей), награждение победителей и поощрение участников.

3.5 **Задача №5.** Обеспечение доступа к ПО и платформам:

– Закупка или обновление образовательных лицензии на профильное программное обеспечение и платформы (например, антивирусные пакеты, ПО для визуализации больших данных, облачные сервисы).

– Выделение студенческих и преподавательских аккаунтов на облачных платформах и индустриальных лабораториях (Microsoft Azure for Students, Google Colab Pro, Яндекс.Облако, NVIDIA AI Lab и др.).

– Подготовка примеров применений и обучающих модулей по работе с этими платформами (ноутбуки, гайды, демо-проекты).

– Организация централизованное хранилище цифровых учебных материалов: базы данных, наборы реальных и синтетических изображений/данных, скрипты для обработки.

– Постоянное обновление ПО и ресурсов в соответствии с актуальными трендами ИИ и обратной связью преподавателей.

3.6 Задача №6. Взаимодействие с индустриальными партнёрами:

– Заключение соглашений о сотрудничестве с ИТ-компаниями и научными организациями, предусмотренное совместное развитие учебных программ, обмен экспертами.

– Формирование совместных проектных групп студентов и специалистов индустрии для решения реальных задач ИИ, привлечение отраслевых наставников и кураторов.

– Организация стажировок и практик на площадках партнёров, а также гостевые лекции и мастер-классы от экспертов.

– Использование отраслевых платформ и дата-репозиториев партнёров (например, облачные решения и API), включение задач от реального бизнеса в учебный процесс.

– Проведение регулярного анализа потребностей работодателей и корректив в инфраструктуре (например, добавление новых инструментов по запросам индустрии), информирование студентов о требованиях рынка.

4. Порядок проверки корректности

1. Проверка доступности и работоспособность вычислительных ресурсов: GPU-серверы и облачные инстансы запущены и соответствуют техническим требованиям, а пользователи (ППС и студенты) имеют к ним доступ в соответствии с расписанием.
2. Проверка корректной установки и работы программного обеспечения и симуляторов: проверка тестовых лабораторных работ с синтетическими данными, подтверждение воспроизводимости результатов.
3. Оценка реализации проектных и исследовательских задач: проверка наличия утверждённых тем проектов, промежуточных отчётов и защит. Не менее четверти проектов выполнены совместно с индустрией и отражают заявленные компетенции.
4. Контроль проведения хакатонов и соревнований: мероприятия проведены по плану (количество хакатонов, число участников, тема), оформлены протоколы, победителям вручены сертификаты/грамоты.

5. Проверка обеспечения ПО и платформ: подтверждение наличия всех заявленных лицензий/аккаунтов, доступность репозиториев и облачных сервисов для заявленного числа студентов.

6. Оценка взаимодействия с индустрией: фиксация количества партнёров, реализованных совместных проектов и стажировок, а также включение обратной связи от работодателей в следующую итерацию программы.

6.8. Примеры кейсов от индустриальных партнеров

КЕЙСЫ от Краснодарского отделения № 8619 ПАО «Сбербанк»

1. Генеративный ИИ для автоматического составления инвестиционных обзоров

Описание:

Аналитики Сбера ежедневно составляют десятки аналитических и инвестиционных обзоров по рынкам, компаниям, макроэкономике. Задача — исследовать применение LLM для генерации кратких сводок и аналитических отчетов на основе входных данных: биржевые котировки, макроэкономические показатели, рыночные события.

Цель:

Разработать инструмент, способный по структурированным данным и краткому описанию формировать инвестиционный обзор в деловом стиле.

Ожидаемый результат:

Модель, генерирующая аналитические тексты длиной 500–1000 слов с разделами «обзор событий», «рекомендации», «прогнозы», оформленные в формате банка.

2. НЛП-анализ жалоб клиентов в свободной форме Описание:

В рамках клиентского сервиса Сбербанк обрабатывает обращения из чатов, мобильного приложения и жалобной формы. Требуется построить модель семантического анализа, выделяющую суть обращения, определяющую тональность и потенциальную серьёзность инцидента.

Цель:

Автоматизировать классификацию обращений для ускорения маршрутизации и выявления повторяющихся болевых точек в продуктах и процессах.

Ожидаемый результат:

Прототип модели, автоматически выделяющей темы жалоб (например, «ошибка в приложении», «двойное списание»), их эмоциональную окраску и критичность.

3. Генерация сценариев фишинговых писем для обучения сотрудников Описание:

Банк проводит киберучения, включая рассылку тестовых фишинговых писем сотрудникам для повышения их устойчивости к социальным атакам. Проект предполагает использование генеративной модели для создания реалистичных фишинговых писем различных типов (поддельные счета, HR-запросы, ИТ-поддержка).

Цель:

Создать генератор, способный на основе заданных параметров (тема, стиль, уровень угрозы) создавать тексты фишинга для тренировок.

Ожидаемый результат:

Набор разнообразных примеров фишинга и оценка их эффективности по реакции сотрудников, а также классификация моделей угроз.

4. Мультимодальный ассистент для банковских отделений Описание:

Физические отделения Сбербанка внедряют интерактивных консультантов.

Предполагается создание мультимодального ИИ-ассистента, который воспринимает речь и визуально ориентируется в пространстве (распознаёт клиента, документы, банкоматы), а также отвечает голосом.

Цель:

Разработать базовый прототип, имитирующий функциональность помощника: ответы на типовые запросы, визуальные подсказки, навигация по отделению.

Ожидаемый результат:

Интерактивная модель, объединяющая голосовой ввод, зрительное восприятие (например, QR-код паспорта), текстовый вывод и жестовую реакцию.

5. Объяснимость и контроль генеративных моделей в банковском ИИ

Описание:

Банк активно использует LLM и NLP-сервисы (в чат-ботах, генерации шаблонов ответов, автоответах на e-mail), однако встает вопрос: как объяснять и контролировать поведение таких моделей, особенно в юридически значимых коммуникациях?

Цель:

Исследовать подходы к трассировке решений LLM (например, через логирование reasoning chain, пост-фильтрацию ответов, встроенные правила).

Ожидаемый результат:

Концепция системы explainability + compliance-модуля, обеспечивающего соответствие генерации стандартам банка и регулятора.

6. Генерация пользовательских сценариев работы в мобильном приложении Описание:

Банк хочет использовать генеративный ИИ для быстрой симуляции пользовательских сценариев — например, как клиент оформляет вклад, переводит средства, получает уведомление о риске мошенничества.

Цель:

Разработать генератор пошаговых сценариев пользовательского поведения с вариативностью (молодой клиент, пенсионер, ИП).

Ожидаемый результат:

Набор автоматически сгенерированных UX-сценариев, оформленных в виде сценариев для QA или UX-исследований, с логикой действий и типичными ошибками пользователя.

7. Генерация synthetic data для банковских моделей Описание:

Модели в Сбере требуют большого объёма транзакционных и клиентских данных, которые нельзя использовать напрямую из-за требований ЦБ и ФЗ-152. Задача — разработать метод генерации синтетических банковских данных, максимально близких к

реальным по распределениям и поведению.

Цель:

Создать безопасный pipeline генерации данных (например, транзакций, профилей клиентов, шаблонов расходов) для обучения моделей.

Ожидаемый результат:

Синтетический датасет и отчет о метриках приближённости к реальному (TSNE, K-L divergence и др.), с оценкой пригодности для обучения скоринговых или антифрод-моделей.

8. Модель анализа инвестиционной привлекательности малого бизнеса

Описание:

Банк активно развивает кредитование и инвестиционные инструменты для малого и среднего предпринимательства (МСП). Требуется создать модель, которая на основе открытых и банковских данных (выручка, расходы, тип деятельности, отзывы, онлайн- активность) оценивает инвестиционную привлекательность МСП.

Цель:

Разработать систему рейтинговой оценки компаний малого бизнеса с возможностью визуализации факторов и динамики показателей.

Ожидаемый результат:

Модель, присваивающая компании инвестиционный рейтинг (например, A–E), объясняющая ключевые параметры и дающая рекомендации для инвестора.

9. Индивидуальная оценка кредитоспособности клиента на основе поведенческих данных

Описание:

Современный кредитный скоринг выходит за рамки финансовых данных. Необходимо исследовать, как поведенческие и цифровые следы (частота входа в мобильный банк, способы оплаты, география, время отклика) влияют на персональную оценку риска.

Цель:

Разработать ML-модель, оценивающую вероятность дефолта по нестандартным поведенческим признакам (возможно — с explainable AI).

Ожидаемый результат:

Прототип скоринговой модели, которая, помимо стандартных данных, учитывает цифровой профиль клиента и объясняет решения (SHAP, LIME и др.).

10. Предиктивная аналитика возврата инвестиций по инфраструктурным проектам Описание:

В ряде случаев Сбербанк выступает участником/инвестором в региональных инфраструктурных проектах (жилые массивы, дороги, технопарки). Задача — оценить прогнозируемую эффективность вложений с учётом демографии, миграции, экономической активности.

Цель:

Разработать модель, прогнозирующую ROI на горизонте 3–5 лет, используя внешние

источники данных: Росстат, ЕГРЮЛ, кадастр, соцмедиа.

Ожидаемый результат:

Аналитическая модель с возможностью геовизуализации и сценарного анализа (рост/спад, госпрограммы, смена трафика и т.п.).

11. Анализ поведения пользователей в экосистеме цифрового рубля Описание:

Сбербанк участвует в пилотных проектах по внедрению цифрового рубля. Интерес представляет исследование пользовательских паттернов: как изменяются модели потребления, скорости операций, уровень доверия, сравнение с классическим безналом. Построить модель анализа поведения клиентов, участвующих в транзакциях с цифровым рублем: частота, средний чек, контексты.

Ожидаемый результат:

Отчёт и ML-модель, классифицирующая типы пользователей и выявляющая ключевые различия в предпочтениях и барьерах цифровой валюты.

12. Сравнение text2video / text2img моделей Описание:

Сбербанк заинтересован в сравнении text2video / text2img моделей (открытые модели, особенно китайские). Задача требует применения облачных ресурсов партнера для машинного обучения. От студентов требуется навык запуска открытых моделей, планирования, структурирования и логирования экспериментов, совместной работы. Задача может быть распараллелена для сравнения множества моделей независимо в группе студентов.

Цель:

Провести сравнение работы актуальных открытых моделей text2video / text2img.

Ожидаемый результат:

Таблица с результатами экспериментов модель / репозиторий / функционал / требования / оценка производительности / X примеров генераций (было/стало), human_eval по принципу арены (какая лучше)

КЕЙСЫ от ООО «АВА ЛАБ»

1. LLM и RAG для BI-системы Fastboard Описание:

Для разрабатываемой компанией BI-системы Fastboard требуется разработать интерфейс на естественном языке для построения отчетов на больших массивах данных в ClickHouse. С помощью LLM необходимо классифицировать запросы пользователей на естественном языке и извлекать фактические параметры для дальнейшего вызова веб-сервиса отчетов.

Цель:

Разработать промпты для классификации и обработки запросов пользователей LLM и преобразования их к вызовам типовых отчетов с фактическими параметрами, извлекаемыми из запроса.

Ожидаемый результат:

Инструмент на основе LLM, позволяющий запрашивать данные о продажах.

2. Анализ обращений клиентов и CRM-переписки Описание:

В службе клиентского сервиса застройщика ежедневно обрабатываются десятки обращений (e-mail, звонки, мессенджеры). Требуется реализовать систему семантического анализа и классификации NLU: выявлять суть обращений, уровень удовлетворенности, отслеживать повторяющиеся запросы. Автоматизировать первичный разбор и маршрутизацию запросов по тематике (сдача объекта, отделка, документы, жалоба и т.д.).

Ожидаемый результат:

Прототип, который выделяет суть обращений и формирует дашборд по текущим «болям» клиентов.

3. Генеративный ИИ для создания проектной документации по ТЗ Описание:

В рамках проектирования объектов девелоперской компании архитекторы и инженеры тратят значительное время на подготовку текстовой проектной документации (обоснование решений, пояснительные записки, описания инженерных систем). Задача — исследовать возможность использования LLM для генерации черновиков проектной документации на основе исходных данных: этажность, материалы, климат, назначение, нормы.

Цель:

Разработать прототип текстового генератора, который помогает специалистам быстрее формировать документацию в соответствии с шаблонами и нормативами.

Ожидаемый результат:

Инструмент на основе LLM, создающий логически стройный и нормативно грамотный текст, поддающийся быстрой редактуре инженером.

4. Мультимодальный агент для анализа строительных площадок Описание:

ООО «АВА ЛАБ» разрабатывает систему для мониторинга строительных объектов.

Требуется создать прототип мультимодального ИИ-агента, способного анализировать изображения со стройплощадки (видео/фото), а также принимать голосовые и текстовые запросы (например, «проверь монтаж перекрытия на 5 этаже»).

Цель:

Объединить возможности компьютерного зрения (распознавание стадии строительства, техники, нарушений) и НЛП (понимание запросов, отчётов).

Ожидаемый результат:

Интерактивный агент, который на запрос специалиста может показать нужный участок, прокомментировать прогресс, зафиксировать нарушения.

5. Генерация рекламного контента для жилых комплексов Описание:

«АВА ГРУПП» регулярно запускает маркетинговые кампании для жилых комплексов. Необходимо исследовать использование диффузионных моделей для генерации изображений (визуализации интерьеров, окрестностей, видов из окон) и LLM — для описаний квартир, преимуществ района, инфраструктуры. Создать инструменты для быстрой генерации продающих материалов без привлечения дизайнеров и копирайтеров на первых этапах.

Ожидаемый результат:

Набор сгенерированных карточек объектов с текстом, изображением и логикой «живого» рекламного сообщения.

6. Генерация документации и шаблонов договоров Описание:

Юридический департамент регулярно работает с договорами долевого участия, актами приёма-передачи и другими документами. Использование LLM может значительно сократить время на подготовку черновиков — достаточно ввести параметры сделки.

Цель:

Создать систему, которая генерирует адаптированные тексты документов по вводным данным (тип объекта, этаж, площадь, ФИО, сроки и пр.).

Ожидаемый результат:

Генератор документов в формате Word или PDF с автоматической подстановкой параметров и соблюдением юридического стиля.

7. Модель прогнозирования сроков сдачи объектов на основе текстовых и визуальных данных

Описание:

Девелоперская компания ведёт аналитический архив по срокам строительства. С помощью мультимодальных моделей (текстовые отчёты + фото стройки) можно прогнозировать вероятность отклонения от графика сдачи.

Цель:

Разработать модель, которая по текущему статусу объекта (фото, отчёт СМР) оценивает риски задержек.

Ожидаемый результат:

Прототип, который показывает вероятность отклонений и даёт текстовые пояснения (основанные на распознанных признаках — «не завершены фасадные работы», «монтаж инженерии не начат»).

8. Обратная генерация — ИИ-помощник для покупателей квартир Описание:

Будущие покупатели часто задают типовые вопросы о квартирах, планировках, ипотеке, акциях, сроках. Вместо call-центра предлагается реализовать LLM-бота, который обрабатывает текстовые и голосовые запросы, показывает планировки, ссылается на PDF-документы и может «объяснять» информацию простым языком.

Цель:

Упростить коммуникацию с клиентами на этапе выбора квартиры и повысить качество первичного контакта.

Ожидаемый результат:

Демо-бот, способный отвечать на вопросы о жилом комплексе, ориентируясь в его характеристиках и маркетинговых документах.

КЕЙСЫ от ООО «Портал Юг»

1. «Система интеллектуального анализа договорной работы»

Описание:

Крупные организации одновременно работают с сотнями и тысячами договоров.

Каждый документ содержит важные условия: сроки действия, суммы обязательств, графики платежей, условия пролонгации и штрафные санкции. Из-за большого объема документов сотрудники не всегда успевают своевременно отслеживать приближение важных событий. Это может приводить к финансовым: потерям, нарушению договорных обязательств и возникновению юридическиих рисков. Необходимо создать систему, которая позволит автоматически контролировать жизненный цикл договоров и предупреждать ответственных сотрудников о потенциальных рисках.

Цель:

Сформировать у обучающихся навыки проектирования и прототипирования системы для автоматизации контроля жизненного цикла договоров и управления рисками.

Ожидаемые результаты:

По итогам выполнения кейса обучающиеся должны:

Понимать ключевые риски договорной деятельности (финансовые, юридические) и уметь их идентифицировать в условиях задачи.

Разработать логику работы системы: определить ключевые контрольные события (окончание срока, пролонгация, просрочка) и правила их мониторинга.

Создать прототип системы (в виде схемы, макета или минимально работающего приложения), который демонстрирует автоматическое выявление рисков.

2. «Автоматическое распределение обращений сотрудников»

Описание:

Сотрудники компании создают заявки по вопросам П, бухгалтерии, кадров и административного обеспечения. Ручная маршрутизация обращений приводит к ошибкам и задержкам.

Цель:

Сформировать у обучающихся навыки проектирования системы автоматизации обработки обращений для повышения эффективности сервисной поддержки.

Ожидаемые результаты:

По итогам выполнения кейса обучающиеся должны:

Понимать принципы работы сервис-деска и важность соблюдения SLA (соглашения об уровне услуг).

Разработать логику маршрутизации: классифицировать обращения по тематикам, определять их приоритет и назначать ответственных исполнителей.

Создать проект или прототип системы, который автоматизирует процесс от поступления заявки до её решения.

3. «Интеллектуальная система прогнозирования очередей в магазине»

Описание:

В течение дня поток покупателей в магазине существенно меняется. В часы пик

образуются длинные очереди, что приводит к потере клиентов и снижению удовлетворенности сервисом. В то же время постоянное открытие всех касс увеличивает затраты на персонал.

Руководство магазина хочет заранее понимать, когда ожидается повышенная нагрузка, чтобы своевременно перераспределять сотрудников и открывать дополнительные кассы.

Цель:

Сформировать у обучающихся навыки анализа данных, прогнозирования бизнес-показателей и принятия операционных решений на основе данных для оптимизации бизнес-процессов в ритейле.

Ожидаемые результаты:

По итогам выполнения кейса обучающиеся должны:

Разработать алгоритм (или статистическую модель) для прогнозирования нагрузки

на кассовую зону на ближайшие часы.

Сформировать систему правил или рекомендаций по оптимальному количеству открытых касс для каждого временного интервала, обеспечивающую баланс между качеством обслуживания и затратами на персонал.

Создать прототип информационной панели (дашборда) для руководителя магазина, наглядно отображающей прогноз нагрузки, рекомендации и текущие показатели.

Знать и уметь объяснить, как усложнение модели (от простого статистического анализа до машинного обучения) и учёт дополнительных факторов (сезонность, акции) влияют на точность прогноза и эффективность управления персоналом.

4. «HR/Управление персоналом. Прогноз увольнений сотрудников»

Описание:

В крупной компании ежегодно увольняется около 20% сотрудников. Руководители узна19т о риске увольнения слишком поздно, когда сотрудник уже принял решение уйти. Необходимо создать систему раннего выявления сотрудников с высоким риском ухода.

Цель:

Сформировать у обучающихся навыки применения анализа данных и предиктивного моделирования для решения задач в области управления персоналом (HR- аналитика), а также научить их переводить бизнес-проблему в задачу машинного обучения.

Ожидаемые результаты:

По итогам выполнения кейса обучающиеся должны:

Разработать модель оценки риска увольнения, способную сегментировать сотрудников по уровням риска (низкий, средний, высокий) на основе заданных правил или статистических методов.

Сформулировать практические рекомендации по удержанию для разных сегментов сотрудников, основанные на выявленных факторах риска.

Создать прототип дашборда для HR и руководителей, который визуализирует показатели текучести персонала и позволяет отслеживать «зоны риска» в компании.

Знать и уметь объяснить разницу в подходах к оценке рисков: от простых эвристических правил до сложных статистических моделей и алгоритмов машинного обучения, а также понимать их преимущества и ограничения.

5. «Детектор выгорания сотрудников по цифровому следу»

Описание:

Крупные компании сталкиваются с проблемой выгорания сотрудников.

Руководители, как правило, замечают проблему слишком поздно - когда человек уже теряет мотивацию, его производительность резко падает или он принимает решение об увольнении. При этом ранние признаки, такие как увеличение количества переработок, снижение активности, рост числа просроченных задач и изменение структуры работы, можно отследить по цифровым данным. Компания хочет создать инструмент для проактивного выявления сотрудников, находящихся в зоне риска.

Цель:

Сформировать у обучающихся навыки анализа поведенческих данных и предиктивного моделирования для решения задач в области благополучия персонала (well-being), а также научить их разрабатывать превентивные меры для удержания ценных сотрудников.

Ожидаемые результаты:

По итогам выполнения кейса обучающиеся должны:

Определить и обосновать ключевые поведенческие и производственные индикаторы (признаки), сигнализирующие о потенциальном риске выгорания сотрудника.

Разработать модель оценки риска выгорания, способную сегментировать

сотрудников по уровням риска (например, низкий, средний, высокий) на основе анализа их рабочей активности.

Создать прототип информационной панели (дашборда) для руководителя, который наглядно отображает уровень выгорания в подразделениях и по конкретным сотрудникам.

Сформулировать практические рекомендации по реагированию для руководителей и HR-специалистов, направленные на снижение риска выгорания (например, перераспределение нагрузки, предоставление отпуска).

Знать и уметь объяснить разницу в подходах к оценке рисков: от простых правил, основанных на явных признаках (переработки), до сложных моделей машинного обучения, выявляющих скрытые закономерности в поведении сотрудников.

6. «Система интеллектуального анализа совещаний + поиск неэффективных совещаний компании»

Описание:

Руководители проводят большое количество совещаний, однако часть принятых решений теряется, сроки их исполнения не контролируются, а ответственность размывается. Кроме того, в крупных компаниях сотрудники тратят сотни часов на встречи, часть из которых не приводит к созданию ценности для бизнеса. Руководство хочет получить инструмент, который не только формировал бы протоколы и контролировал задачи, но и анализировал бы общую эффективность совещательной культуры в компании.

Цель:

Сформировать у обучающихся навыки проектирования систем для автоматизации корпоративных коммуникаций, научить их формализовать неструктурированную информацию (решения, поручения) и применять методы анализа данных для оценки эффективности бизнес-процессов.

Ожидаемые результаты:

По итогам выполнения кейса обучающиеся должны:

Спроектировать процесс обработки информации с совещания: от получения исходных данных (текст, аудио, видео) до формирования структурированного протокола.

Разработать алгоритм автоматического выделения из текста поручений, определения ответственных лиц и сроков их исполнения.

Создать механизм контроля исполнения задач, включая отслеживание просрочек и формирование сводной отчётности для руководства.

Построить аналитическую модель для оценки результативности совещаний, позволяющую выявлять повторяющиеся обсуждения, встречи без принятых решений и другие «потери времени».

Сформулировать рекомендации по оптимизации совещательной деятельности (например, по составу участников, длительности или периодичности встреч).

Знать и уметь объяснить разницу в подходах: от ручной обработки текстовых протоколов по шаблону до интеллектуального анализа мультимодальных данных с помощью ИИ.

КЕЙСЫ ОТ ООО «КАР ИКС ТЕХНОЛОДЖИС»

1 Система интеллектуального анализа договорной работы

Направление

Документооборот, юридическое сопровождение, управление обязательствами

Легенда

Крупные организации одновременно работают с сотнями и тысячами договоров. Каждый документ содержит важные условия: сроки действия, суммы обязательств, графики платежей, условия пролонгации и штрафные санкции.

Из-за большого объема документов сотрудники не всегда успевают своевременно

отслеживать приближение важных событий. Это может приводить к финансовым потерям, нарушению договорных обязательств и возникновению юридических рисков.

Необходимо создать систему, которая позволит автоматически контролировать жизненный цикл договоров и предупреждать ответственных сотрудников о потенциальных рисках.

Что нужно сделать

1. Исследовать структуру карточек договоров.
2. Выделить ключевые контрольные события.
3. Реализовать автоматический мониторинг сроков.
4. Определять договоры повышенного риска.
5. Формировать уведомления и отчеты для ответственных сотрудников.
6. Подготавливать сводную аналитику для руководства.

Конкретный результат

Прототип системы мониторинга договоров с автоматическим выявлением рисков и визуализацией ключевых показателей.

Практическая ценность

Снижение юридических рисков и повышение прозрачности договорной деятельности.

Уровень сложности 1

- Загрузка карточек договоров из Excel или БД.
- Правила определения рисков задаются вручную.
- Контроль:
  - срок окончания договора;
  - дата пролонгации;
  - просрочка платежей;
  - превышение лимитов.
- Дашборд.
- Email-уведомления.

Уровень сложности 2

- Интеграция с СЭД
- Автоматическое извлечение данных из договоров.
- Управление ролями.
- Настраиваемые правила риска.
- BI-панель для руководства.
- История изменений.
- Согласование и маршруты обработки.

Уровень сложности 3

- Анализ текста договора через LLM.
- Автоматический поиск рисковых условий.
- Выявление:
  - невыгодных штрафов;
  - одностороннего расторжения;
  - нестандартных обязательств;
  - отсутствия обязательных пунктов.
- AI-резюме договора.
- Семантический поиск по договорам.
- Рекомендации юристам.
-

2. Автоматическое распределение обращений сотрудников

Направление

Service Desk, внутренний документооборот

Легенда

Сотрудники компании создают заявки по вопросам IT, бухгалтерии, кадров и административного обеспечения. Ручная маршрутизация обращений приводит к ошибкам и задержкам.

Что нужно сделать

1. Классифицировать обращения по тематике.
1. Используя накопленную базу знаний
2. Определять приоритет обработки.
3. Назначать ответственных исполнителей.
4. Контролировать сроки решения.
5. Анализировать причины повторных обращений.

Конкретный результат

Система интеллектуальной маршрутизации внутренних заявок.

Уровень сложности 1

– Загрузка обращений из Service Desk или Excel.
– Классификация обращений по ключевым словам и заранее заданным правилам.
– Определение приоритета на основе фиксированных критериев.
– Автоматическое назначение исполнителя по категории обращения.
– Контроль сроков исполнения (SLA).
– Email-уведомления о новых и просроченных заявках.
– Дашборд с основными показателями (количество заявок, просрочки, распределение по категориям).

Уровень сложности 2

– Интеграция с Service Desk (Jira Service Management, 1C:ITIL, Naumen, GLPI и др.).
– Использование накопленной базы знаний для определения категории обращения.
– Автоматический подбор исполнителя с учетом специализации и загрузки.
– Настраиваемые правила приоритизации и маршрутизации.
– Контроль соблюдения SLA с эскалацией просроченных заявок.
– История обработки и переназначения обращений.
– Аналитическая панель для руководителей с показателями эффективности подразделений.

Уровень сложности 3

– Анализ текста обращения с использованием LLM.
– Семантический поиск по базе знаний и ранее решенным обращениям.
– Автоматическое предложение готового решения сотруднику до передачи заявки специалисту.
– Интеллектуальная маршрутизация с учетом содержания обращения, истории взаимодействия и текущей загрузки исполнителей.
– Выявление причин повторных обращений и анализ типовых проблем.
– AI-рекомендации по оптимизации процессов поддержки и актуализации базы знаний.
– Прогнозирование сроков решения обращения и вероятности нарушения SLA.
– AI-резюме выполненных работ и автоматическое формирование ответа пользователю.

3. Интеллектуальная система прогнозирования очередей в магазине

Направление

Операционная эффективность, клиентский опыт, аналитика данных

Легенда

В течение дня поток покупателей в магазине существенно меняется. В часы пик образуются длинные очереди, что приводит к потере клиентов и снижению удовлетворенности сервисом. В то же время постоянное открытие всех касс увеличивает затраты на персонал.

Руководство магазина хочет заранее понимать, когда ожидается повышенная нагрузка, чтобы своевременно перераспределять сотрудников и открывать дополнительные кассы.

Что нужно сделать

1. Проанализировать исторические данные по покупкам.
2. Выявить закономерности посещаемости по дням недели и времени суток.
3. Разработать алгоритм прогнозирования нагрузки на кассовую зону.
4. Сформировать рекомендации по количеству открытых касс на каждый временной интервал.
5. Создать информационную панель для руководителя магазина.

Конкретный результат

Сервис, который показывает прогноз количества покупателей на ближайшие часы и рекомендует оптимальное количество касс для обслуживания клиентов.

Практическая ценность

Позволяет сократить очереди, повысить качество обслуживания и более эффективно использовать персонал.

Уровень сложности 1

- Загрузка исторических данных по продажам из Excel или БД.
- Анализ посещаемости по дням недели и времени суток.
- Построение статистических моделей средней загрузки.
- Прогнозирование количества покупателей на основе исторических данных.
- Расчет рекомендуемого количества открытых касс по заранее заданным правилам.
- Дашборд с прогнозом нагрузки и текущими показателями.

Уровень сложности 2

- Интеграция с POS-системой и учетной системой магазина.
- Автоматическое обновление данных о продажах и количестве покупателей.
- Учет дополнительных факторов (праздники, акции, сезонность, погодные условия).
- Настраиваемые модели прогнозирования нагрузки.
- Контроль фактической и прогнозной загрузки кассовой зоны.
- BI-панель с аналитикой по эффективности работы касс.
- Формирование отчетов по точности прогнозов и использованию персонала.

Уровень сложности 3

- Использование алгоритмов машинного обучения для прогнозирования покупательского потока.
- Прогнозирование нагрузки в режиме реального времени с учетом текущей активности магазина.
- Автоматическая корректировка прогнозов при изменении внешних факторов (акции, погода, локальные события).
- AI-рекомендации по перераспределению сотрудников между кассовой зоной и торговым залом.
- Оптимизация графиков работы персонала на основе прогнозируемой нагрузки.
- Анализ причин отклонений между прогнозом и фактической загрузкой.

– Самообучение модели на новых данных для повышения точности прогнозирования.

– Интерактивный дашборд с прогнозом очередей, рекомендациями и оценкой ожидаемого времени обслуживания.

4. HR / Управление персоналом

Прогноз увольнений сотрудников

Направление: HR Analytics, People Management | ★★★★☆

Легенда

В крупной компании ежегодно увольняется около 20% сотрудников. Руководители узнают о риске увольнения слишком поздно, когда сотрудник уже принял решение уйти. Необходимо создать систему раннего выявления сотрудников с высоким риском ухода.

Что нужно сделать

1. Определить факторы, влияющие на увольнение.
2. Построить модель оценки риска увольнения.
3. Сегментировать сотрудников по уровню риска.
4. Разработать рекомендации по удержанию персонала.
5. Подготовить дашборд для HR и руководителей.

Уровень сложности 1

– Загрузка данных о сотрудниках из Excel или БД.

– Анализ исторических данных по увольнениям.

– Определение ключевых факторов риска (стаж, возраст, должность, подразделение, переработки, результаты оценки, отсутствие повышения и др.).

– Расчет риска увольнения на основе заранее заданных правил.

– Сегментация сотрудников по уровням риска (низкий, средний, высокий).

– Дашборд с показателями текучести персонала и распределением сотрудников по уровням риска.

– Email-уведомления HR-специалистам о сотрудниках с высоким риском увольнения.

Уровень сложности 2

– Интеграция с HRM-системой (1С:ЗУП, SAP SuccessFactors, Workday и др.).

– Автоматическое обновление кадровых данных.

– Использование статистических моделей для оценки вероятности увольнения.

– Учет дополнительных факторов (динамика заработной платы, результаты оценки эффективности, обучение, карьерное развитие, отсутствие отпусков, больничные, внутренние переводы).

– Настраиваемые модели оценки риска.

– BI-панель с аналитикой по подразделениям, руководителям и причинам текучести.

– Формирование рекомендаций по удержанию сотрудников на основе выявленных факторов риска.

Уровень сложности 3

– Использование алгоритмов машинного обучения для прогнозирования вероятности увольнения.

– Анализ совокупности HR-показателей и динамики изменений поведения сотрудников.

– Выявление скрытых факторов, влияющих на риск увольнения.

– AI-рекомендации по удержанию сотрудников с учетом их профиля, истории работы и аналогичных случаев.

– Прогнозирование влияния кадровых решений (повышение заработной платы, обучение, изменение должности) на вероятность удержания сотрудника.

– Анализ причин увольнений и построение сценариев снижения текучести персонала.

– Самообучение модели на новых кадровых данных для повышения точности прогнозирования.

– Интерактивный дашборд с прогнозом текучести, ключевыми факторами риска и рекомендациями для HR и руководителей.

5. Детектор выгорания сотрудников по цифровому следу

Направление

HR Analytics, AI, управление персоналом

Легенда

Крупные компании сталкиваются с проблемой выгорания сотрудников. Как правило, руководители замечают проблему слишком поздно — когда человек уже теряет мотивацию или принимает решение об увольнении.

При этом многие признаки появляются заранее: увеличение количества переработок, снижение активности, изменение структуры задач, рост количества просрочек и т.д.

Компания хочет создать инструмент, который позволит выявлять риск выгорания на ранних стадиях.

Что нужно сделать

1. Определить признаки потенциального выгорания.
2. Смоделировать поведение сотрудников.
3. Построить модель оценки риска.
4. Создать дашборд для руководителя.
5. Подготовить рекомендации по реагированию.

Результат

Система раннего предупреждения о рисках выгорания сотрудников.

Уровень сложности 1

– Загрузка данных из HR-системы, Service Desk, систем учета рабочего времени или Excel.

– Определение ключевых признаков потенциального выгорания (переработки, просроченные задачи, длительное отсутствие отпуска, снижение производительности и др.).

– Расчет уровня риска на основе заранее заданных правил.

– Сегментация сотрудников по уровням риска (низкий, средний, высокий).

– Дашборд с показателями по подразделениям и отдельным сотрудникам.

– Email-уведомления руководителям и HR при выявлении сотрудников с высоким уровнем риска.

Уровень сложности 2

– Интеграция с HRM-системой, системой учета рабочего времени, корпоративным таск-трекером и календарем.

– Автоматический сбор и обработка данных о рабочей активности сотрудников.

– Использование статистических моделей для оценки риска выгорания.

– Учет дополнительных факторов (объем задач, переработки, отпуска, больничные, смена характера работы, динамика производительности).

– Настраиваемые модели оценки риска и пороговые значения.

– BI-панель с аналитикой по подразделениям, руководителям и динамике уровня выгорания.

– Формирование рекомендаций по профилактическим мероприятиям и распределению нагрузки.

Уровень сложности 3

– Использование алгоритмов машинного обучения для прогнозирования риска выгорания.

– Анализ цифрового следа сотрудника с учетом совокупности показателей рабочей активности.

– Выявление скрытых закономерностей изменения поведения сотрудников.

– AI-рекомендации по перераспределению нагрузки, предоставлению отдыха, обучению или изменению состава задач.

– Прогнозирование вероятности снижения производительности и увольнения вследствие выгорания.

– Анализ эффективности ранее принятых мер по снижению риска выгорания.

– Самообучение модели на новых данных для повышения точности прогнозирования.

– Интерактивный дашборд с прогнозом уровня выгорания, ключевыми факторами риска и рекомендациями для руководителей и HR.

6. Система интеллектуального анализа совещаний + поиск неэффективных совещаний компании

Направление

Управление, корпоративные коммуникации

Легенда

Руководители проводят большое количество совещаний, однако часть решений теряется, сроки не контролируются, а ответственность размывается.

Необходимо создать систему, которая формирует и анализирует протоколы встреч и контролирует выполнение решений.

В крупных компаниях сотрудники проводят сотни часов на совещаниях. Часть встреч не приводит к принятию решений и не создает ценности для бизнеса.

Руководство хочет понять, какие совещания действительно полезны.

Что нужно сделать

1. Формировать протоколы совещаний на основании текстовых, голосовых или видео записей.
2. Выделять поручения из протоколов.
3. Определять ответственных.
4. Контролировать сроки исполнения.
5. Формировать сводку просроченных задач.
6. Подготавливать отчетность для руководства.
7. Анализировать данные по встречам.
8. Оценивать результативность.
9. Находить повторяющиеся обсуждения.
10. Выявлять потери времени.
11. Формировать рекомендации по оптимизации.

Результат

Цифровой помощник руководителя.

Уровень сложности 1

– Загрузка протоколов совещаний из текстовых файлов или БД.

– Формирование протоколов по заранее заданному шаблону.

– Выделение поручений на основе ключевых слов и правил.

– Определение ответственных и сроков исполнения из структуры протокола.

– Контроль исполнения поручений и формирование списка просроченных задач.
– Анализ количества совещаний, продолжительности и числа поручений.
– Дашборд с основными показателями эффективности совещаний.
– Email-уведомления ответственным о приближении и нарушении сроков исполнения поручений.

Уровень сложности 2

– Интеграция с корпоративными сервисами видеоконференций и календарями.
– Автоматическое получение текстовых расшифровок аудио- и видеозаписей совещаний.
– Использование базы знаний компании для классификации обсуждаемых вопросов.
– Автоматическое выделение поручений, ответственных лиц и контрольных сроков.
– Контроль исполнения поручений с учетом статусов задач и SLA.
– Анализ эффективности совещаний (принятые решения, количество поручений, процент выполненных задач).
– Выявление повторяющихся обсуждений и совещаний без принятых решений.
– BI-панель с аналитикой по подразделениям, руководителям и эффективности совещаний.

Уровень сложности 3

– Анализ аудио-, видео- и текстовых материалов совещаний с использованием LLM.
– Автоматическое формирование структурированного протокола встречи.
– Семантическое выделение поручений, ответственных, сроков и принятых решений.
– AI-оценка результативности совещания с учетом достигнутых целей, принятых решений и дальнейшего исполнения поручений.
– Выявление повторяющихся тем, дублирующих встреч и неэффективных совещаний на основе семантического анализа.
– AI-рекомендации по оптимизации состава участников, длительности, периодичности и формата проведения совещаний.
– Прогнозирование вероятности нарушения сроков исполнения поручений и риска повторного обсуждения вопросов.
– Интерактивный дашборд с ключевыми метриками эффективности совещаний, загрузкой сотрудников, качеством исполнения поручений и рекомендациями по повышению эффективности корпоративных коммуникаций.

КЕЙСЫ ОТ ООО «Группа компаний «Иннотех»

1. **Кейс «Создание генератора текстов на основе цепей Маркова»** представляет собой задачу по разработке приложения, которое обучается на загруженных текстах и генерирует новые, стилистически похожие последовательности.

Учебная дисциплина: Проектный практикум / Алгоритмизация.

Актуальность и практическая значимость:

Понимание принципов работы генеративных моделей является фундаментом для освоения современного ИИ. Цепи Маркова — это классический алгоритм, наглядно демонстрирующий вероятностный подход к обработке естественного языка (NLP). Реализация этого кейса позволяет студентам перейти от решения абстрактных задач к созданию законченного продукта, который можно «потрогать» и продемонстрировать друзьям (например, генератор смешных гороскопов, стихов или псевдонаучных статей).

Форма выполнения: групповая.

2. **Кейс «Модель прогнозирования на основе анализа временных рядов»** представляет собой учебную задачу по созданию MVP аналитического инструмента, который позволяет загружать (или генерировать) исторические данные и строить прогноз на их основе.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный практикум
Актуальность и практическая значимость:
Прогнозирование — одна из ключевых задач в бизнесе и науке (прогноз продаж, нагрузки на сервер, курсов валют). Студентам важно не просто изучить математические методы, но и уметь «упаковать» их в понятный интерфейс. Данный кейс учит полному циклу работы с данными: от их получения (генерации) до визуализации результата для конечного пользователя. Уровень сложности адаптирован для начинающих разработчиков.
Форма выполнения: групповая.

3. **Кейс «Модель для обнаружения аномалий в числовых последовательностях»** представляет собой задачу по созданию аналитического инструмента, способного находить отклонения в синтетических данных (временных рядах).

Учебная дисциплина: Проектный практикум / Введение в анализ данных
Актуальность и практическая значимость кейса обусловлена необходимостью автоматического мониторинга систем. Обнаружение аномалий (Anomaly Detection) используется повсеместно: от выявления мошенничества с банковскими картами до предсказания поломок оборудования на заводах по показаниям датчиков. Студенты научатся генерировать данные, применять базовые статистические методы и алгоритмы машинного обучения, а также визуализировать результаты. Решение кейса — это прототип системы мониторинга, который можно включить в портфолио начинающего Data Scientist'a.

4. **Кейс «Классификатор обращений»** представляет собой задачу по разработке микросервиса на основе машинного обучения, который имитирует работу первой линии техподдержки.

Учебная дисциплина: Проектный практикум / Введение в специальность
Актуальность и практическая значимость:
Любой крупный бизнес сталкивается с потоком обращений клиентов. Ручная сортировка («это в бухгалтерию», «это к сисадминам») занимает время и стоит дорого. Автоматизация этого процесса — классическая задача в индустрии. Решая этот кейс, студенты знакомятся с полным циклом DS-проекта: от генерации данных (так как реальные данные часто закрыты NDA) до вывода модели в продакшн в виде API.
Форма выполнения: групповая (3-4 человека).

5. **Кейс «Алгоритм динамического ценообразования для ритейла»** представляет собой задачу по созданию аналитического сервиса (MVP), который помогает магазину реагировать на изменения спроса и действия конкурентов.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный семинар
Актуальность и практическая значимость: В современном ритейле цены меняются мгновенно. Ручное управление ценами для тысяч товаров невозможно. Студентам предлагается решить задачу автоматизации этого процесса. Данный кейс знакомит с основами Data Science, позволяет понять зависимость спроса от цены (эластичность) и реализовать это в виде работающего кода, а не просто теоретической модели.
Форма выполнения: групповая.

6. **Кейс «Система извлечения ключевой информации из договоров»** представляет собой задачу по созданию веб-сервиса, который автоматизирует рутинную работу

юристов и менеджеров, избавляя их от ручного переноса данных из документов в реестры.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный практикум

Актуальность и практическая значимость: В любой компании документооборот занимает огромное количество времени. Автоматическое извлечение таких полей, как «Номер договора», «Дата», «Сумма» и «Стороны», позволяет мгновенно каталогизировать архивы и искать нужные документы. Для студентов это идеальная возможность познакомиться с основами обработки естественного языка (NLP) на понятной прикладной задаче, не требующей на старте глубоких знаний высшей математики.

Форма выполнения: групповая.

7. **Кейс «AI-система для скоринга кандидатов»** представляет собой задачу по созданию веб-сервиса, который помогает HR-специалистам автоматизировать первичный отбор резюме.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный практикум.

Актуальность и практическая значимость:

Ручной просмотр сотен резюме — трудоемкий процесс. Современные компании внедряют системы, которые автоматически «читают» файлы резюме, выделяют ключевые навыки и сравнивают их с описанием вакансии. Решение этого кейса позволит студентам понять принципы работы NLP (обработки естественного языка) на базовом уровне и создать продукт, имеющий понятную бизнес-ценность: экономию времени рекрутера.

Форма выполнения: групповая.

8. **Кейс «Нейросетевая модель для прогнозирования спроса на товары»** представляет собой задачу по разработке ML-сервиса, имитирующего работу аналитического отдела ритейл-компании.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный практикум

Актуальность и практическая значимость:

Умение работать с временными рядами и прогнозировать спрос — одна из самых востребованных задач в бизнесе (ритейл, логистика, финансы). Для студентов это возможность перейти от теории к практике: сгенерировать данные, обучить нейросеть (пусть и простую) и «упаковать» её в удобный интерфейс, понятный заказчику. Решение кейса формирует понимание полного цикла DS-проекта: от данных до деплоя модели.

Форма выполнения: групповая.

9. **Кейс «Система семантического поиска по базе знаний компании»** представляет собой задачу по созданию веб-сервиса, который помогает сотрудникам быстро находить нужные инструкции и документы, формулируя запрос на естественном языке, а не только по ключевым словам.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный практикум

Актуальность и практическая значимость:

В любой компании накапливаются сотни регламентов и инструкций. Обычный поиск (Ctrl+F) часто не работает, если сотрудник не знает точного названия документа или термина. Семантический поиск («по смыслу») решает эту проблему, позволяя найти документ «Как оформить отпуск», даже если в запросе написано «хочу отдохнуть». Для студентов это отличная возможность познакомиться с основами NLP (обработки естественного языка) и векторыми базами данных на базовом уровне.

Форма выполнения: групповая.

10. **Кейс «Система автоматической суммаризации отчетов и новостных статей»** представляет собой задачу по созданию веб-сервиса, который принимает на вход длинный текст и возвращает его краткое содержание (саммари).

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный практикум.
Актуальность и практическая значимость: В условиях информационного шума способность быстро извлекать суть из больших объемов данных (новости, аналитические отчеты) становится критически важной. Данный кейс знакомит студентов с основами NLP (обработки естественного языка) и интеграции ML-моделей в веб-приложения. Решение кейса позволяет студентам создать свой первый AI-продукт, который можно использовать в учебе (для конспектирования лекций) или работе.
Форма выполнения: групповая.

11. **Кейс «Анализ тональности отзывов»** представляет собой задачу по созданию веб-сервиса, который помогает бизнесу быстро понимать настроение клиентов, не читая тысячи комментариев вручную.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный практикум.
Актуальность и практическая значимость:
В условиях высокой конкуренции скорость реакции на негатив определяет успех бизнеса. Компаниям (магазинам, банкам, сервисам доставки) поступают тысячи отзывов ежедневно. Ручная обработка неэффективна. Студенты создадут инструмент, который автоматизирует рутину: принимает текст отзыва и выдает вердикт (позитив/негатив) и ключевые слова. Это базовый сценарий применения NLP (обработки естественного языка) в реальном секторе.
Форма выполнения: групповая.

12. **Кейс «Модель для оценки пожизненной ценности клиента (CLV)»** представляет собой задачу по созданию аналитического веб-сервиса, который принимает данные о покупках и рассчитывает прогнозируемую прибыль от клиентов.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный практикум
Актуальность и практическая значимость:
Понимание того, сколько денег клиент принесет компании в будущем, является ключевым для любого бизнеса (e-commerce, подписки, ритейл). Это позволяет оптимизировать расходы на маркетинг и удерживать ценных клиентов. Для студентов это возможность объединить навыки программирования, базовой математической статистики и веб-разработки в одном продукте. Решение кейса имитирует задачу Junior-разработчика в отделе аналитики данных.
Форма выполнения: групповая.

13. **Кейс «Сегментация клиентов на основе их покупательского поведения»** представляет собой задачу по созданию аналитического приложения, которое обрабатывает массив данных о продажах и делит клиентов на группы для маркетинговых целей.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный практикум
Актуальность и практическая значимость:
В современном бизнесе персонализация — ключ к успеху. Компании не могут работать со всеми клиентами одинаково. Студентам предлагается решить реальную бизнес-задачу: как из «сырого» списка транзакций выделить VIP-клиентов, тех, кто скоро уйдет, или новичков. Решение кейса формирует понимание того, как алгоритмы превращают данные в деньги и управленческие решения.
Форма выполнения: групповая.

14. **Кейс «Разработка сервиса для определения оптимального времени маркетинговых рассылок»** представляет собой задачу по созданию веб-сервиса, который на основе исторических данных предсказывает, когда конкретный пользователь с наибольшей вероятностью прочитает сообщение.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный практикум

Актуальность и практическая значимость: В современном маркетинге важно не только *что* отправить, но и *когда*. Отправка писем в момент активности пользователя значительно повышает Open Rate (процент открытий). Для студентов это отличная возможность поработать на стыке Backend-разработки и базовой аналитики данных, реализовав полный цикл: от генерации данных до их визуализации.
Форма выполнения: групповая.

15. Кейс «Интеллектуальная система управления складскими запасами» представляет собой задачу по созданию веб-приложения (MVP), имитирующего систему управления ресурсами предприятия (ERP) в миниатюре.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный практикум
Актуальность и практическая значимость:
Управление запасами — критически важная задача для любого бизнеса, от небольшого интернет-магазина до крупного ритейлера. Ошибки в планировании ведут либо к дефициту товара (упущенная прибыль), либо к затовариванию складов (замороженные деньги). Данный кейс учит студентов создавать инструменты, которые не просто хранят данные, но и помогают принимать решения. Реализация кейса позволяет понять принципы работы складской логистики и базовых алгоритмов прогнозирования.
Форма выполнения: групповая.

16. Кейс «Генерация описаний товаров для интернет-магазина» представляет собой задачу по созданию веб-сервиса, который помогает владельцам интернет-магазинов быстро создавать уникальные текстовые описания для карточек товаров на основе их технических характеристик.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный практикум.
Актуальность и практическая значимость:
В сфере E-commerce скорость заполнения карточек товаров напрямую влияет на продажи. Ручное написание текстов для тысячи однотипных товаров (например, смартфонов или футболок) трудозатратно и дорого. Автоматизация этого процесса с помощью шаблонной генерации или простых алгоритмов — реальная бизнес-задача. Для студентов это возможность поработать с обработкой строк, структурами данных (JSON) и созданием веб-интерфейсов, решая понятную прикладную проблему.
Форма выполнения: групповая.

17. Кейс «Оптимизация расположения товаров» представляет собой учебную задачу по созданию веб-сервиса для автоматизации работы мерчандайзера.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный семинар
Актуальность и практическая значимость:
В ритейле правильное соседство товаров (например, чипсы рядом с пивом или кисти рядом с красками) увеличивает средний чек. Ручной анализ тысяч чеков невозможен. Студентам предлагается создать инструмент, который принимает на вход историю продаж и автоматически подсказывает, какие товары часто покупают вместе. Это базовый пример Data Driven подхода в бизнесе.
Форма выполнения: групповая.

18. Кейс «Модель для оценки рыночной стоимости недвижимости» представляет собой задачу по разработке ML-сервиса (Machine Learning), который принимает на вход параметры квартиры и выдает рекомендованную рыночную цену.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный семинар
Актуальность и практическая значимость:
Способность анализировать данные и строить прогнозы — ключевой навык в современной цифровой экономике. Рынок недвижимости нуждается в инструментах для быстрой оценки

активов. Для студентов это возможность пройти полный цикл Data Science проекта: от генерации и обработки данных до «выкатки» модели в продакшн (Deployment). Решение кейса демонстрирует умение превращать математические алгоритмы в работающий продукт.
Форма выполнения: групповая (3-4 человека).

19. **Кейс «AI-система для персонализации образовательных траекторий»** представляет собой задачу по созданию веб-приложения с элементами рекомендательной системы.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный семинар
Актуальность и практическая значимость:
В условиях переизбытка информации студентам сложно самостоятельно формировать учебный план. Системы, способные анализировать интересы пользователя и предлагать релевантный контент (курсы, статьи, видео), становятся стандартом в EdTech.
Для студентов 2-го семестра это возможность не только создать веб-приложение, но и познакомиться с базовыми принципами работы рекомендательных алгоритмов («AI» на уровне логики подбора), а также научиться генерировать и обрабатывать данные.
Форма выполнения: групповая.

20. **Кейс «Модель для автоматического составления расписаний»** представляет собой задачу по созданию программного модуля, который автоматизирует рутинный процесс планирования (на примере учебного расписания или расписания встреч).

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный практикум
Актуальность и практическая значимость кейса обусловлена повсеместной необходимостью оптимизации ресурсов. Задача составления расписания относится к классу NP-трудных задач, с которыми специалисты сталкиваются в логистике, производстве и управлении персоналом. Для студентов это отличная возможность перейти от решения абстрактных задач к созданию продукта, решающего реальную проблему конфликтов ресурсов (аудиторий, времени, людей).
Форма выполнения: групповая.

Продвинутые КЕЙСЫ

1. **Кейс «Система адаптивного тестирования для оценки знаний»** представляет собой задачу по созданию веб-приложения, реализующего индивидуальную траекторию проверки знаний пользователя.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный практикум
Актуальность и практическая значимость:
Современные образовательные платформы уходят от статичных тестов к адаптивным моделям. Это позволяет быстрее определить реальный уровень знаний студента, не утомляя новичков сложными вопросами и не заставляя экспертов отвечать на тривиальные. Для студентов реализация такого проекта — это возможность поработать с алгоритмической логикой на бэкенде и создать интерактивный интерфейс, что является базой для любой EdTech разработки.
Форма выполнения: групповая.

2. **Кейс «Автоматическое реферирование научных статей»** представляет собой задачу по созданию веб-приложения, которое помогает исследователям и студентам экономить время, автоматически создавая краткие выжимки (саммари) из длинных текстов.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный практикум.
Актуальность и практическая значимость: Объемы научной информации растут

экспоненциально. Студентам и ученым необходимо быстро оценивать релевантность статей. Инструмент, способный сжать текст до нескольких ключевых абзацев, сохраняя смысл, является крайне востребованным. Для студентов 2-го семестра это идеальная возможность познакомиться с основами NLP (обработки естественного языка) и веб-разработки без погружения в сложную математику глубокого обучения.
Форма выполнения: групповая.

3. **Кейс «Нейросетевая модель для сжатия данных без потерь»** представляет собой задачу по созданию прототипного ML-решения (Machine Learning), имитирующего работу R&D отдела (Research and Development).

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный практикум
Актуальность и практическая значимость:
Объемы передаваемой и хранимой информации в мире растут экспоненциально. Классические алгоритмы сжатия (ZIP, GZIP) достигли своего предела. Индустрия ищет новые подходы, основанные на нейросетях, которые могут находить скрытые закономерности в данных для более эффективного кодирования. Для студентов это возможность познакомиться с основами архитектуры нейросетей (в частности, Автоэнкодеров) и полным циклом работы с данными: от генерации до оценки качества модели.
Форма выполнения: групповая.

4. **Кейс «Модель для поиска и удаления персональных данных»** представляет собой задачу по созданию утилиты или веб-сервиса, который принимает на вход текст (или файл) и возвращает его очищенную версию, где имена, телефоны и почты заменены на «заглушки».

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный семинар.
Актуальность: В условиях ужесточения законодательства (152-ФЗ) и роста утечек данных, умение автоматически находить и скрывать чувствительную информацию — критически важный навык. Для студентов это отличная возможность поработать с обработкой текста (NLP) на базовом уровне без погружения в сложную математику.

5. **Кейс «AI-система для управления роем дронов»** представляет собой задачу по созданию программного симулятора, в котором группа виртуальных дронов должна выполнить поставленную задачу (например, пролететь из точки А в точку Б), не сталкиваясь друг с другом и препятствиями.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный семинар
Актуальность и практическая значимость кейса обусловлена бурным развитием беспилотных технологий. Управление не одним дроном, а целой группой (роем) — это передовая задача в логистике, агротехнологиях и спасательных операциях. Для студентов 2-го семестра это отличная возможность поработать с алгоритмами навигации, базовой математикой и визуализацией данных, создав не просто «сайт», а интерактивную систему.
Форма выполнения: групповая.

6. **Кейс «Кросс-язычная суммаризация новостных событий»** представляет собой задачу по созданию прототипа интеллектуальной системы, способной обрабатывать текстовые данные на разных языках и выдавать краткую выжимку (саммари) на целевом языке.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный семинар
Актуальность и практическая значимость:
В условиях информационного шума пользователям сложно отслеживать развитие событий, описанных в десятках источников на разных языках. Система, способная агрегировать такие данные и выдавать краткий итог ("Что произошло?"), востребована в медиа-мониторинге, аналитике и для личного использования. Для студентов это отличная

возможность познакомиться с основами NLP (Natural Language Processing) на практике, не углубляясь в сложную математику обучения моделей, а используя современные инструменты интеграции и готовые библиотеки.
Форма выполнения: групповая.

7. **Кейс «Система для автоматического создания глоссариев»** представляет собой задачу по созданию веб-сервиса, который помогает студентам и преподавателям быстро структурировать информацию, выделяя ключевые термины из лекций и статей.

Учебная дисциплина: Проектный практикум / Ознакомительная практика
Актуальность и практическая значимость:
Студенты сталкиваются с большими объемами текстовой информации. Ручное составление словарей терминов занимает много времени. Автоматизация этого процесса позволяет сфокусироваться на запоминании, а не на переписывании. Для студентов-разработчиков это отличный старт в работе с обработка текста (NLP) на базовом уровне и веб-технологиями.
Форма выполнения: групповая.

8. **Кейс «Преобразование картинки 2D в 3D для полетного задания»** представляет собой задачу по созданию веб-приложения, которое позволяет оператору БПЛА (беспилотного летательного аппарата) загрузить плоскую карту местности и увидеть её объемную модель с маршрутом полета.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный практикум.
Актуальность и практическая значимость:
В сфере беспилотной авиации операторам часто необходимо быстро оценить рельеф местности для планирования безопасного маршрута. Двумерные карты не всегда дают полное представление о перепадах высот. Создаваемое решение позволяет быстро превратить схематичное изображение (карту высот) в наглядную 3D-сцену прямо в браузере, что упрощает предполетную подготовку. Для студентов это отличная возможность познакомиться с основами компьютерной графики, не погружаясь в сложную математику низкого уровня.
Форма выполнения: групповая.

9. **Кейс «Система детекции фишинговых писем»** представляет собой задачу по созданию прототипа интеллектуальной системы безопасности. Студенты проходят полный цикл Data Science проекта: от генерации данных до развертывания модели в виде веб-приложения.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Введение в специальность
Актуальность и практическая значимость кейса обусловлена ростом киберпреступности. Фишинг остается основным вектором атак на компании и граждан. Для студентов 2-го семестра это отличная возможность познакомиться с обработкой естественного языка (NLP) и машинным обучением на понятном примере, не требующем глубоких математических знаний на старте. Решение кейса формирует понимание того, как алгоритмы могут защищать пользователей в цифровой среде.
Форма выполнения: групповая.

10. **Кейс «Тематическое моделирование для анализа данных экзит-интервью»** представляет собой задачу по созданию MVP (минимально жизнеспособного продукта) в области Data Science и NLP (Natural Language Processing).

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный семинар
Актуальность и практическая значимость кейса обусловлена необходимостью HR-департаментов крупных компаний быстро анализировать причины увольнения сотрудников. Ручная обработка сотен текстовых анкет трудоемка и субъективна.

Автоматическое выделение тем (например, «низкая зарплата», «конфликт с руководством», «отсутствие роста») позволяет бизнесу принимать обоснованные решения по удержанию кадров. Для студентов это возможность применить методы машинного обучения к текстовым данным и создать законченный аналитический продукт.
Форма выполнения: групповая.

11. **Кейс «AI-система для автоматической генерации должностных инструкций»** представляет собой задачу по созданию веб-сервиса, который на основе кратких вводных данных (название роли, ключевые навыки) генерирует связный текст должностной инструкции.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный практикум
Актуальность и практическая значимость:
Автоматизация рутинных процессов — главный тренд в корпоративном секторе. HR-специалисты тратят часы на написание типовых инструкций. Создаваемый студентами инструмент решает проблему «чистого листа», предлагая готовый черновик документа за секунды. Для студентов это возможность поработать с генерацией контента и создать законченный продукт, имеющий понятную бизнес-ценность.
Форма выполнения: групповая (3-4 человека).

12. **Кейс «Интеллектуальная система для аудита кадровых документов»** представляет собой задачу по созданию веб-сервиса для автоматизации рутинных процессов HR-отдела.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный практикум
Актуальность и практическая значимость: В любой компании процесс оформления сотрудника сопряжен с сбором обязательного пакета документов (паспорт, СНИЛС, трудовой договор и т.д.). Ручная проверка наличия всех файлов и их корректности отнимает много времени и чревата ошибками (человеческий фактор). Разрабатываемая система решает проблему автоматического контроля: она проверяет, все ли документы загружены для конкретного сотрудника и соответствуют ли они базовым требованиям. Для студентов это отличная возможность поработать с файловыми хранилищами, логикой валидации данных и созданием удобных интерфейсов для бизнеса.
Форма выполнения: групповая

13. **Кейс «Разработка системы для формирования персонализированных планов развития сотрудников»** представляет собой задачу по созданию веб-сервиса, который помогает сотрудникам расти профессионально, предлагая обучающие материалы на основе их текущих навыков и желаемой цели.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный практикум
Актуальность и практическая значимость:
В современных компаниях развитие сотрудников — ключевой фактор успеха. Ручное составление планов развития (PDP) для каждого человека трудоемко. Автоматизация этого процесса позволяет быстро подбирать курсы, книги и задачи. Для студентов это отличная возможность поработать с алгоритмами фильтрации данных и создать полезный бизнес-инструмент. Решение кейса имитирует разработку внутреннего корпоративного продукта.
Форма выполнения: групповая.

14. **Кейс «AI-система для контроля исполнения обязательств по договорам»** представляет собой задачу по созданию веб-сервиса, который автоматизирует рутину юриста или менеджера: считывает текст договора, находит в нем дату окончания и сумму, и напоминает, если срок подходит к концу.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный практикум
Актуальность и практическая значимость:

В любой компании работа с договорами — это риск пропустить дату оплаты или поставки, что ведет к штрафам. Ручная проверка сотен документов неэффективна. Данный кейс решает проблему человеческого фактора. Для студентов это возможность поработать с обработкой естественного языка (NLP) на базовом уровне и создать продукт, имеющий четкую бизнес-ценность.
Форма выполнения: групповая.

15. **Кейс «Предиктивная система для оптимизации использования офисных пространств»** представляет собой задачу по созданию веб-сервиса (дашборда), который помогает администраторам офисов понимать, как используются помещения, и принимать решения об их перепланировке.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный практикум.
Актуальность и практическая значимость:
С переходом на гибридный режим работы компании сталкиваются с проблемой: одни кабинеты пустуют, а в переговорных не хватает мест. Эффективное управление пространством позволяет экономить на аренде и улучшать условия труда. Студенты создадут инструмент, который на основе (синтетических) данных покажет реальную картину загрузки офиса и подскажет, какие зоны используются неэффективно. Это базовый пример Business Intelligence (BI) системы.
Форма выполнения: групповая.

16. **Кейс «Предсказание необходимости закупки снеков в офис»** представляет собой задачу по разработке аналитического сервиса с элементами машинного обучения (ML) и простым пользовательским интерфейсом.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный семинар
Актуальность и практическая значимость обусловлена необходимостью оптимизации офисных расходов и улучшения условий труда. Офис-менеджеры часто заказывают продукты «на глаз», что приводит либо к нехватке еды (недовольство сотрудников), либо к порче продуктов (финансовые потери). Решение кейса позволяет студентам пройти путь от генерации данных до создания полезного инструмента, помогающего бизнесу принимать обоснованные решения.
Форма выполнения: групповая.

17. **Кейс «Предсказание необходимости закупки расходных материалов в офис»** представляет собой задачу по созданию аналитического веб-сервиса (Data Product), который помогает офису не остаться без бумаги и картриджей.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный семинар
Актуальность и практическая значимость кейса обусловлена необходимостью автоматизации рутинных процессов в компаниях. Офис-менеджеры тратят время на ручной подсчет остатков и оформление заказов. Создаваемая система решает проблему простоя оборудования из-за отсутствия расходников и предотвращает избыточные закупки (замораживание бюджета). Для студентов это отличная возможность пройти полный цикл Data Science проекта: от генерации данных до деплоя модели.
Форма выполнения: групповая.

18. **Кейс «Предсказание поломки офисной техники»** представляет собой задачу по созданию системы мониторинга, которая собирает данные с имитаторов датчиков, сохраняет их и визуализирует состояние устройств, предупреждая о возможных сбоях.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный семинар
Актуальность и практическая значимость:
Концепция «Интернета вещей» (IoT) и предиктивного обслуживания (Predictive

Maintenance) становится стандартом в индустрии. Компании стремятся не чинить сломанное, а предотвращать поломки. Для студентов это возможность поработать с полным циклом данных: от их генерации (эмуляции) до отображения конечному пользователю. Решение кейса позволяет понять, как работают современные системы мониторинга в упрощенном виде.
Форма выполнения: групповая.

19. **Кейс «AI-система для подбора наставников»** представляет собой задачу по созданию веб-сервиса (MVP), который помогает пользователям находить идеального ментора или подопечного (менти) без ручного перебора анкет.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный практикум.
Актуальность и практическая значимость:
В крупных компаниях и образовательных сообществах часто теряется потенциал передачи знаний. Сотрудники хотят учиться, а эксперты готовы делиться опытом, но они не могут найти друг друга. Ручной подбор HR-специалистами неэффективен. Создаваемая система решает эту проблему за счет алгоритмического подбора, экономя время и повышая качество обучения. Для студентов это возможность поработать с алгоритмами ранжирования и веб-разработкой.
Форма выполнения: групповая.

20. **Кейс «Генератор сценариев для ролевых игр»** представляет собой задачу по созданию веб-приложения, которое помогает бизнес-тренерам быстро создавать уникальные карточки-задания для тренировки продавцов.

Учебная дисциплина: Ознакомительная практика / Проектный практикум.
Актуальность и практическая значимость:
В обучении продажам (Sales Training) критически важно разнообразие ситуаций. Придумывать вручную сотни комбинаций «Клиент — Проблема — Возражение» долго и трудоемко. Система, которая автоматически собирает сценарий из заданных параметров, экономит время тренеров и повышает качество обучения. Для студентов это отличный способ поработать с алгоритмами комбинаторики данных и базовой логикой веб-приложений без ухода в сложный AI (Artificial Intelligence).
Форма выполнения: групповая (3-4 человека).

Приложение 1

Перечень профессиональных стандартов, обобщённых трудовых функций и трудовых функций, соответствующих профессиональной деятельности выпускников

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	наименование	Уровень квалификации	наименование	код	Уровень (подуровень) квалификации
06.001 Программист	D	Разработка требований и проектирование программного обеспечения	6	Проектирование компьютерного программного обеспечения	D/03.6	6
06.042 Специалист по большим данным	C	Управление разработкой продуктов, услуг и решений на основе больших данных	8	C/01.8	Разработка продуктов на основе встроенной аналитики больших данных	8
06.046 Специалист по моделированию, сбору и анализу данных цифрового следа	C	Управление сбором и обработкой цифрового следа	6	C/01.6	Проектирование процесса сбора данных цифрового следа	6

Приложение 2

Учебный план и календарный учебный график

Учебный план

-	-	-	-	Формы пром. атт.				з.е.		Итого акад.часов							Курс 1	Курс 2	Курс 3	Курс 4	
-	Считать в плане	Индекс	Наименование	Экзамен	Зачет	Зачет с оц.	КП	Экспертное	Факт	Экспертное	По плану	Конт. раб.	Ауд.	СР	Контроль	Пр. подгот	з.е.	з.е.	з.е.	з.е.	Код
Блок 1.Дисциплины (модули)								207	207	7452	7780	4326.7	4084	2409	1044.3		57	54	54	42	
Обязательная часть								142	142	5112	5112	2911.7	2752	1531	669.3		55	41	25	21	
	+	Б1.О.01	История России			2		4	4	144	144	116.2	102	27.8			4				97
	+	Б1.О.02	Основы российской государственности		1			2	2	72	72	62.2	60	9.8			2				97
	+	Б1.О.03	Иностранный язык	4	123			8	8	288	288	134.9	134	126.4	26.7		4	4			3
	+	Б1.О.04	Философия		2			2	2	72	72	36.2	34	35.8			2				89
	+	Б1.О.05	Экономика		3			2	2	72	72	36.2	34	35.8				2			77
	+	Б1.О.06	Правоведение		8			2	2	72	72	30.2	28	41.8						2	83
	+	Б1.О.07	Русский язык и основы деловой коммуникации		7			2	2	72	72	36.2	34	35.8						2	72
	+	Б1.О.08	Психология		5			2	2	72	72	36.2	34	35.8					2		73
	+	Б1.О.09	Безопасность жизнедеятельности		8			2	2	72	72	30.2	28	41.8						2	88
	+	Б1.О.10	Основы военной подготовки		7			3	3	108	108	72	68	36						3	68
	+	Б1.О.11	Физическая культура и спорт		1			2	2	72	72	20.2	18	51.8			2				21
	+	Б1.О.12	Математический анализ	123	123			16	16	576	576	337.5	322	131.4	107.1		11	5			64
	+	Б1.О.13	Алгебра и геометрия	12	12			9	9	324	324	213	204	39.6	71.4		9				37
	+	Б1.О.14	Дифференциальные уравнения	3	3			5	5	180	180	108.5	102	35.8	35.7			5			64
	+	Б1.О.15	Курс теории вероятностей	4				4	4	144	144	68.3	64	40	35.7			4			139
	+	Б1.О.16	Методы математической физики	5	5			4	4	144	144	72.5	68	35.8	35.7				4		46
	+	Б1.О.17	Фундаментальные дискретные модели	12				8	8	288	288	158.6	152	58	71.4		8				39
	+	Б1.О.18	Основы программирования	1	1			6	6	216	216	122.5	118	57.8	35.7		6				39
	+	Б1.О.19	Алгоритмы и структуры данных		2			3	3	108	108	72.2	68	35.8			3				39
	+	Б1.О.20	Базы данных		4			3	3	108	108	68.2	64	39.8				3			46
	+	Б1.О.21	WEB-разработка		5			2	2	72	72	52.2	50	19.8					2		39
	+	Б1.О.22	Физическая теория функционирования компьютера		5			3	3	108	108	54.2	50	53.8					3		46
	+	Б1.О.23	Администрирование информационных сетей		3			2	2	72	72	52.2	50	19.8				2			39
	+	Б1.О.24	Объектно-ориентированное программирование	3				3	3	108	108	54.3	50	18	35.7			3			39
	+	Б1.О.25	Численные методы	4				4	4	144	144	68.3	64	40	35.7			4			64
	+	Б1.О.26	Компьютерная графика		4			2	2	72	72	50.2	48	21.8				2			37

	+	Б1.О.27	Основы прикладной статистики	5			5	4	4	144	144	77.3	68	31	35.7				4		139
	+	Б1.О.28	Технологии управления данными NoSQL		5			2	2	72	72	52.2	50	19.8					2		139
	+	Б1.О.29	MLOps&DevOps		6			3	3	108	108	84.2	80	23.8					3		139
	+	Б1.О.30	Современные среды разработки в интерактивных приложениях		4			2	2	72	72	50.2	48	21.8				2			37
	+	Б1.О.31	Операционные системы		3			3	3	108	108	72.2	68	35.8				3			39
	+	Б1.О.32	Параллельное и низкоуровневое программирование		4			2	2	72	72	34.2	32	37.8				2			14
	+	Б1.О.33	Облачные технологии и бэкэндразработка	7				3	3	108	108	52.3	50	20	35.7					3	39
	+	Б1.О.34	Разработка мобильных приложений		7			2	2	72	72	52.2	50	19.8						2	39
	+	Б1.О.35	Обработка данных на Python	2				4	4	144	144	54.3	50	54	35.7		4				139
	+	Б1.О.36	Безопасность информационных систем	7				3	3	108	108	52.3	50	20	35.7					3	139
	+	Б1.О.37	Этика и социальная ответственность в ИИ		7			2	2	72	72	36.2	34	35.8						2	139
	+	Б1.О.38	Высоконагруженные приложения		8			2	2	72	72	28.2	28	43.8						2	39
	+	Б1.О.39	Технологии тестирования программного обеспечения		6			2	2	72	72	34.2	32	37.8					2		39
	+	Б1.О.40	Технологии обработки больших данных	6				3	3	108	108	68.3	64	4	35.7				3		139
Часть, формируемая участниками образовательных отношений								65	65	2340	2668	1415	1332	878	375		2	13	29	21	
	+	Б1.В.01	Современные экономико-информационные системы		5			2	2	72	72	52.2	50	19.8					2		37
	+	Б1.В.02	Математические модели защиты информации		8			2	2	72	72	30.2	28	41.8						2	139
	+	Б1.В.03	Искусственный интеллект в оценке рисков и разработке страховых продуктов	7				3	3	108	108	52.3	50	20	35.7					3	139
	+	Б1.В.04	Математические модели нейронных сетей	4				3	3	108	108	52.3	48	20	35.7			3			139
	+	Б1.В.05	Методы искусственного интеллекта в задачах классификации		6			2	2	72	72	34.2	32	37.8					2		139
	+	Б1.В.06	Современные методы фронтирных исследований ИИ		7			3	3	108	108	52.2	50	55.8						3	139
	+	Б1.В.07	Технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления		6			3	3	108	108	50.2	48	57.8					3		139
	+	Б1.В.08	Методы обучения с подкреплением		7			2	2	72	72	36.2	34	35.8						2	139
	+	Б1.В.09	Технологии обработки языка, звуковых данных, включая распознавание и синтез речи	7				4	4	144	144	72.3	68	36	35.7					4	139
	+	Б1.В.10	Глубокое обучение		6			2	2	72	72	50.2	48	21.8					2		139
	+	Б1.В.11	A/B-тестирование и Uplift-моделирование		4			2	2	72	72	50.2	48	21.8				2			139
	+	Б1.В.12	Машинное обучение	5				3	3	108	108	52.3	50	20	35.7				3		139
	+	Б1.В.13	Разработка ИИ агентов	6			6	3	3	108	108	57.3	48	15	35.7				3		139
	+	Б1.В.14	Введение в специальность		1		1	2	2	72	72	57.2	50	14.8			2				139
	+	Б1.В.15	Инструментальные средства разработки ИИ		3		3	2	2	72	72	57.2	50	14.8				2			139

	+	Б1.В.16	Нейросетевые технологии	5				4	4	144	144	52.3	50	56	35.7				4		139
	+	Б1.В.17	Технологии компьютерного зрения	3				4	4	144	144	72.3	68	36	35.7			4			139
	+	Б1.В.18	Технологии создания и поддержки ПО		45			4	4	144	144	102.4	98	41.6				2	2		139
	+	Б1.В.19	Генеративный искусственный интеллект	8				3	3	108	108	44.3	42	10	53.7					3	139
	+	Б1.В.20	Интеллектуальные методы оптимизации	6				3	3	108	108	68.3	64	4	35.7				3		139
	+	Б1.В.21	Рекомендательные системы		6			2	2	72	72	50.2	48	21.8					2		139
	+	Б1.В.22	ИИ ФинТех	6				3	3	108	108	68.3	64	4	35.7				3		139
	+	Б1.В.ДВ.01	**Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1**		**7**			2	**2**	**72**	**72**	**36.2**	**34**	**35.8**						**2**	
	+	Б1.В.ДВ.01.01	Мультиагентные системы		7			2	2	72	72	36.2	34	35.8						2	139
	-	Б1.В.ДВ.01.02	Инженерия интеллектуальных агентов		7			2	2	72	72	36.2	34	35.8						2	139
	+	Б1.В.ДВ.02	**Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.2**		**8**			2	**2**	**72**	**72**	**30.2**	**28**	**41.8**						**2**	
	+	Б1.В.ДВ.02.01	Правовые основы оценки проектных решений		8			2	2	72	72	30.2	28	41.8						2	139
	-	Б1.В.ДВ.02.02	Правовые основы рынка программного обеспечения		8			2	2	72	72	30.2	28	41.8						2	139
	+	Б1.В.ДВ.03	**Элективные дисциплины по физической культуре и спорту**		**1234**						**328**	**134**	**134**	**194**							
	+	Б1.В.ДВ.03.01	Баскетбол		1234						328	134	134	194							21
	-	Б1.В.ДВ.03.02	Волейбол		1234						328	134	134	194							21
	-	Б1.В.ДВ.03.03	Бадминтон		1234						328	134	134	194							21
	-	Б1.В.ДВ.03.04	Общая физическая и профессионально-прикладная подготовка		1234						328	134	134	194							21
	-	Б1.В.ДВ.03.05	Футбол		1234						328	134	134	194							21
	-	Б1.В.ДВ.03.06	Легкая атлетика		1234						328	134	134	194							21
	-	Б1.В.ДВ.03.07	Атлетическая гимнастика		1234						328	134	134	194							21
	-	Б1.В.ДВ.03.08	Аэробика и фитнес технологии		1234						328	134	134	194							21
	-	Б1.В.ДВ.03.09	Единоборства		1234						328	134	134	194							21
	-	Б1.В.ДВ.03.10	Плавание		1234						328	134	134	194							21
	-	Б1.В.ДВ.03.11	Физическая рекреация		1234						328	134	134	194							21
Блок 2.Практика								24	24	864	864	218		646			3	6	6	9	
Обязательная часть								9	9	324	324	144		180			3	6			
	+	Б2.О.01	**Учебная практика**			**24**		9	**9**	**324**	**324**	**144**		**180**			**3**	**6**			
	+	Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика			24		9	9	324	324	144		180			3	6			139
Часть, формируемая участниками образовательных отношений								15	15	540	540	74		466					6	9	
	+	Б2.В.01	**Производственная практика**			**688**		15	**15**	**540**	**540**	**74**		**466**					**6**	**9**	
	+	Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика			6		6	6	216	216	48		168					6		139
	+	Б2.В.01.02(П)	проектная работа			8		6	6	216	216	24		192						6	139
	+	Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика			8		3	3	108	108	2		106						3	139

Блок 3.Государственная итоговая аттестация								9	9	324	324	21		303						9	
	+	Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена					3	3	108	108	0.5		107.5						3	139
	+	Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы					6	6	216	216	20.5		195.5						6	139
ФТД.Факультативы								9	9	324	324	187.2	182	136.8			2		4	3	
	+	ФТД.01	Управление жизненным циклом ИИ-продукта		5			2	2	72	72	52.2	50	19.8					2		139
	+	ФТД.02	Гибридный ИИ: математическое моделирование и МО		7			2	2	72	72	52.2	50	19.8						2	139
	+	ФТД.03	Спортивно-оздоровительная физическая культура		567			3	3	108	108	48.6	48	59.4					2	1	21
	+	ФТД.04	Русский язык как иностранный		2			2	2	72	72	34.2	34	37.8					2		70

	+	ФТД.02	Гибридный ИИ: математическое моделирование и МО		7			2	2	72	72	52.2	50	19.8						2	139	Центр искусственного интеллекта
	+	ФТД.03	Спортивно-оздоровительная физическая культура		567			3	3	108	108	48.6	48	59.4					2	1	21	Физического воспитания
	+	ФТД.04	Русский язык как иностранный		2			2	2	72	72	34.2	34	37.8			2				70	Русского языка как иностранного

Календарный учебный график доступен

Мес	Сентябрь				29 - 5	Октябрь			27 - 2	Ноябрь				Декабрь				29 - 4	Январь		26 - 1	Февраль			23 - 1	Март				30 - 5	Апрель			27 - 3	Май				Июнь				29 - 5	Июль			27 -2	Август			
Числа	1 - 7	8 - 14	15 - 21	22 - 28		6 - 12	13 - 19	20 - 26		3 - 9	10 - 16	17 - 23	24 - 30	1 - 7	8 - 14	15 - 21	22 - 28		5 - 11	12 - 18	19 - 25		2 - 8	9 - 15	16 - 22		2 - 8	9 - 15	16 - 22	23 - 29		6 - 12	13 - 19	20 - 26		4 - 10	11 - 17	18 - 24	25 - 31	1 - 7	8 - 14	15 - 21	22 - 28		6 - 12	13 - 19	20 - 26		3 - 9	10 - 16	17 - 23	24 - 31
Нед	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
I										*								Э Э * * *	* * * * Э Э	Э	Э	К				*									*	*				Э Э Э Э * Э	Э	Э	К	У	У	К	К	К	К	К	К
II										*								Э Э * * *	* * * * Э Э	Э	Э	К				*									*	*			Э	Э Э Э Э * Э	Э	К	У	У	У	У	К	К	К	К	К
III										*								Э Э * * *	* * * * Э Э	Э	Э	К				*									*	*	Э		Э	Э Э Э Э * Э	Э	К	П	П	П	П	К	К	К	К	К
IV										*								Э Э * * *	* * * * Э Э	Э	Э	К				*	Э Э П П П П	П	П	П	П П Пд Пд Пд *	Пд Пд Пд Пд Пд *	Пд Пд Пд Пд Пд К	К К К К К Г	Г	Г Г Г Г Г Д	Д Д Д Д * Д	Д	Д	Д	К	К	К	К	К	К	К	К

Сводные данные

		Курс 1			Курс 2			Курс 3			Курс 4			Итого
		Сем. 1	Сем. 2	Всего	Сем. 3	Сем. 4	Всего	Сем. 5	Сем. 6	Всего	Сем. 7	Сем. 8	Всего	
	Теоретическое обучение	17	17	34	17	16	33	17	16	33	17	7	24	124
Э	Экзаменационные сессии	2 4/6	3	5 4/6	2 4/6	3	5 4/6	2 4/6	3	5 4/6	2 4/6	1	3 4/6	20 4/6
У	Учебная практика		2	2		4	4							6
П	Производственная практика								4	4		4	4	8
Пд	Преддипломная практика											2	2	2
Д	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы											4	4	4
Г	Подготовка к сдаче и сдача гос. экзамена											2	2	2
К	Каникулы	1	7	8	1	6	7	1	6	7	1	9	10	32
*	Нерабочие праздничные дни (не включая воскресенья)	1 2/6 (8 дн)	1 (6 дн)	2 2/6 (14 дн)	1 2/6 (8 дн)	1 (6 дн)	2 2/6 (14 дн)	1 2/6 (8 дн)	1 (6 дн)	2 2/6 (14 дн)	1 2/6 (8 дн)	1 (6 дн)	2 2/6 (14 дн)	9 2/6 (56 дн)
Продолжительность обучения		более 39 нед.			более 39 нед.			более 39 нед.			более 39 нед.			
Итого		22	30	**52**	22	30	**52**	22	30	**52**	22	30	**52**	208

Приложение 3.

Рабочие программы учебных дисциплин 1-2 курсов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.14 ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Формирование у студентов целостного представления о специальности, связанной с применением генеративных ИИ-моделей (LLM), освоение базовых компетенций в области промпт-инжиниринга, развитие навыков командной работы в гибридной среде «человек + ИИ» и понимания трендов современного искусственного интеллекта для постановки и решения профессиональных задач.

Ознакомление с практикой использования генеративного ИИ для быстрого прототипирования в реальном секторе экономики (на примере игровой индустрии) через выполнение кейсов индустриального партнёра (МИП), включая создание MVP игровых продуктов и обучение RL-агентов в симуляционной среде.

Изменения связанные с включение в рабочую программу дисциплины материалов индустриального партнера помечены аббревиатурой МИП

Аббревиатура МИП – «Материалы индустриального партнера»

1.2 Задачи дисциплины

1. Ознакомить студентов с историей развития, современными трендами и ключевыми направлениями искусственного интеллекта, включая генеративные модели (ChatGPT, DeepSeek, GigaChat, YandexGPT, Qwen, Claude, Gemini и др.).
2. Сформировать умение позиционировать собственную задачу в контексте трендов ИИ и выбирать перспективные методы её решения.
3. Научить базовым техникам промпт-инжиниринга (шаблоны, цепочки рассуждений, системные промпты) и анализу реакции моделей.
4. Развить навыки эффективной коммуникации в проектной команде, включая постановку задач людям и ИИ-агентам, фиксацию договорённостей и критериев качества.
5. Подготовить к участию в коллективной разработке ИИ-решений с использованием промптов и генеративных моделей.
6. Сформировать практические компетенции по применению генеративного ИИ для создания MVP игрового продукта (на основе кейсов индустриального партнёра МИП):
   - o разработка промптов для генерации игровых ассетов (текстуры, звуковое сопровождение, анимация, C#-скрипты);
   - o настройка пайплайна интеграции с игровыми движками (Unity);
   - o проектирование системных промптов для отбора и оценки сгенерированного контента;
   - o освоение базовых принципов обучения RL-агентов в физической симуляции (среда Unity ML-Agents, функция награды, наблюдения).
7. Познакомить студентов с ролями AI-инженера-прототипировщика и ML-инженера в игровой индустрии, а также с методами оценки эффективности (ROI) внедрения генеративного ИИ при разработке игровых прототипов.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Введение в специальность» относится к «Части, формируемой участниками образовательных отношений» Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Реализация дисциплины предполагает взаимодействие с индустриальным партнёром – студией CarX TECHNOLOGIES. В рамках дисциплины студенты выполняют практические кейсы (МИП), ориентированные на реальные задачи игровой индустрии, что способствует формированию профессиональных компетенций, востребованных на рынке труда.

1.4 Профессиональные роли в структуре образовательной программы

Роль 1: Data Analyst (Аналитик данных)
Извлечение знаний из данных, построение аналитических моделей, использующих МО и ИИ.
Задачи:
1. Статистический анализ, визуализация данных, предварительная обработка.
2. Создание прогнозных моделей
3. Построение аналитических моделей для поддержки бизнес-решений.
Роль 2: MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)
Автоматизация и операционное управление жизненнымциклом МО-моделей
Задачи:
1. DevOps для ML.
2. Автоматизация, мониторинг ML-систем.
3. Операционное управление жизненным циклом ML-моделей.
Роль 3: AI PM (Менеджер проектов ИИ)
Управление процессами создания ИИ-решений, включая координацию команды разработки
Задачи:
1. Управление ИИ-проектами от идеи до внедрения
2. Анализ бизнес-требований и постановка задач
3. Оценка эффективности и ROI ИИ-решений

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код, уровень и формулировка компетенции	**Индикаторы**	**Уровни освоения индикаторов компетенции**
LC-8 Способен применять знания об истории развития и трендах современного ИИ для формулирования корректных постановок задач и поиска перспективных способов решения проблем с помощью ИИ	LC-8.1 Позиционирует собственную задачу в заданной области знания с точки зрения трендов современного ИИ	Знает: – основные этапы истории развития ИИ и генеративных моделей; – ключевые тренды современного ИИ (LLM, мультимодальность, RAG, агентные системы); – базовые направления ИИ (NLP, компьютерное зрение, анализ данных); – (МИП) особенности применения генеративного ИИ в игровой индустрии: создание MVP, генерация ассетов, обучение RL-агентов.
		Умеет: **– формулировать задачу в своей предметной области;** **– соотносить поставленную задачу с актуальными технологиями ИИ;** **– указывать перспективные методы решения (zero-shot, few-shot, дообучение и др.);** **–** (МИП) формулировать задачу по прототипированию игрового продукта и соотносить её с

		возможностями LLM и диффузионных моделей.
		Владеет: – навыком анализа трендов для обоснования выбора ИИ-решения; – способностью критически оценивать применимость генеративных моделей к конкретной задаче; – (МИП) навыком анализа применимости генеративных моделей для конкретных этапов разработки игры (текстуры, звук, код, поведение AI).
LLM-5 Организует взаимодействие с генеративными моделями через проектирование, анализ и применение промптов	LLM-5.1 Использует базовые шаблоны промптов	Знает: – концепцию промпта и его роль в диалоге с LLM; – базовые шаблоны: zero-shot, few-shot, chain-of-thought, role-based prompting; – структуру промпта (инструкция, контекст, входные данные, примеры)
		Умеет: – составлять промпты по заданному шаблону для типовых задач (генерация текста, ответ на вопрос, классификация); – адаптировать шаблоны под предметную область; – (МИП) составлять промпты для генерации C# скриптов в Unity (управление автомобилем, ИИ-преследование) с использованием шаблонов zero-shot и few-shot. – (МИП) генерировать описания текстур, звуковых дорожек и анимации через LLM для последующей передачи в специализированные модели (YandexART, диффузионные сети).
		Владеет: – навыком проектирования промптов для решения прикладных задач; – (МИП) навыком проектирования промптов для создания игровых механик и логики противников в физической симуляции
	LLM-5.6 Анализирует и отлаживает промпты	Знает: – основные параметры генерации (temperature, top-p, max_tokens) и их влияние на результат; – типичные ошибки в промптах (двусмысленность, недостаток контекста, противоречия); – подходы к A/B-тестированию промптов

		Умеет: – изменять параметры генерации и анализировать реакцию модели; – проводить сравнение нескольких вариантов промпта; – выявлять причины нежелательного поведения модели (галлюцинации, смещение, отказ от ответа); – (МИП) проводить отладку промптов при генерации игровых ассетов и C#-кода: выявлять причины неработоспособности скриптов, несоответствия стиля текстур, некорректного поведения RL-агента; – (МИП) применять A/B-тестирование промптов для выбора наилучших вариантов генерации игровых уровней или поведения NPC.
		Владеет: – методикой итеративной отладки промптов; – способностью документировать изменения и результаты экспериментов; – (МИП) методикой итеративной отладки промптов при создании MVP игрового продукта (от постановки задачи до получения рабочей демо-версии в Unity).
SS-2 Способен осуществлять свою трудовую деятельность с учётом необходимости эффективной коммуникации и взаимодействия в рамках коллективной проектной работы в сфере ИИ	SS-2.1 Эффективно коммуницирует с участниками проектной команды при планировании, реализации и анализе результатов работы в контексте гибридной команды «Человек+ИИ», включая постановку задач людям и ИИ-агентам, фиксацию договорённостей и критериев качества	Знает: – роли и зоны ответственности в команде ИИ-проекта; – принципы постановки задач для людей и для ИИ-агентов; – понятие критериев готовности (Definition of Done) для задач, связанных с ИИ; – (МИП) роли и зоны ответственности в команде разработки игр с использованием ИИ: AI-прототипировщик, ML-инженер, технический дизайнер, интегратор.
		Умеет: – формулировать задачи для членов команды и для ИИ-сервисов с использованием шаблонов промптов; – фиксировать договорённости и критерии качества в письменном виде; – участвовать в обсуждении архитектурных и аналитических решений; – (МИП) формулировать задачи для ИИ-агентов при генерации игрового контента (текстуры, код, анимация) с учётом требований к стилю и производительности.

		– (МИП) фиксировать критерии качества (DoD) для сгенерированных ассетов (точность соответствия промпту, частота ошибок в коде, визуальное сходство).
		Владеет: – навыками работы в гибридной команде (люди + ИИ); – способностью адаптировать свою коммуникацию под технический контекст задачи; – (МИП) навыками работы в гибридной команде с использованием инструментов Unity AI Assistant и генеративных моделей для ускорения прототипирования. – (МИП) способностью формулировать техническое задание для ИИ-генерации компонентов игрового проекта и проверять их на соответствие замыслу.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)
			1
Контактная работа, в том числе:		**57,2**	**57,2**
Аудиторные занятия (всего):		**50**	**50**
Занятия лекционного типа		**16**	16
Лабораторные занятия		**34**	34
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)			
Иная контактная работа:		**7,2**	**7,2**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		**2**	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		**5,2**	5,2
Самостоятельная работа, в том числе:		**14,8**	**14,8**
Подготовка курсовой работы		**5**	5
Проработка учебного (теоретического) материала		**5**	5
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		**4,8**	4,8
Реферат			
Подготовка к текущему контролю			
Контроль:			
Подготовка к экзамену			
Общая трудоемкость	**час.**	**72**	**72**
	в том числе контактная работа	**57,2**	**57,2**
	зач. ед	**2**	**2**

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в генеративный ИИ и LLM	5	1		2	2
2.	Архитектуры генеративных моделей	7	2		4	1
3.	Принципы промпт-инжиниринга	7	2		4	1
4.	Шаблоны и стратегии промптов	7	2		4	1
5.	Создание пайплайнов взаимодействия с ИИ	7	2		4	1
6.	Интеграция промптов в бизнес-кейсы	5	-		4	1
7.	Отладка, тестирование и метрики качества	6	1		4	1
8.	Мультимодальные промпты и интерфейсы	6	1		4	1
9.	Этические и правовые аспекты ИИ.	4,8	1		2	1,8
10.	Игровой продукт как вид интерактивного приложени	4	2		-	2
11.	Прикладное использование генеративного ИИ для создания прототипа игрового продукта	6	2		2	2
ИТОГО по разделам дисциплины		**64,8**	**16**		**34**	**14,8**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2				
Промежуточная аттестация (ИКР)		5,2				
Подготовка к текущему контролю						
Общая трудоемкость по дисциплине		**72**				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в генеративный ИИ и LLM	История развития и основные тренды современного ИИ от логических систем до больших языковых моделей. Понятие генеративного ИИ. Различие между дискриминативными и генеративными моделями. История и развитие LLM. Обзор ключевых применений (ассистенты, генерация текста, анализ данных, автоматизация).	Т
2.	Архитектуры генеративных моделей	Transformer, Attention, Positional Encoding — базовые механизмы. Сравнение ChatGPT, DeepSeek, Perplexity, Grok, Llama, GigaChat, YandexGPT, Qwen, Claude, Gemini, Manus, Diffusion-моделей.	Т

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		Архитектурные особенности LLM для текстов и моделей для изображений/звука. Обзор инструментов: Hugging Face, OpenAI API, Diffusers.	
3.	Принципы промпт-инжиниринга	Что такое промпт и зачем он нужен. Промпт как программный интерфейс к модели. Контекст, токенизация, температурные параметры и параметры вывода. Основные ошибки в промптах и их влияние на генерацию.	Т
4.	Шаблоны и стратегии промптов	Zero-shot, One-shot, Few-shot, Chain-of-thought prompting. Шаблоны: Q&A, таблицы, списки, role-based prompting. Использование system prompts и инструкций. Интерактивные цепочки промптов.	Т
5.	Создание пайплайнов взаимодействия с ИИ	Сценарии автоматизации: от простых скриптов до web-приложений. Интеграция промптов в чат-ботов, дашборды и REST API. Использование Python (FastAPI), Node.js, Postman, cURL для тестирования. Пример пайплайна: ввод → промпт → вызов LLM → результат → логика обработки.	Т
7.	Отладка, тестирование и метрики качества	Методы оценки результатов генерации: BLEU, ROUGE, METEOR, Self-BLEU. A/B тестирование промптов. Анализ ошибок модели, диагностика неожиданных ответов. Версионирование промптов и контроль изменений.	Т
8.	Мультимодальные промпты и интерфейсы	Работа с изображениями, аудио, видео: от CLIP и DALL·E до Gemini. Комбинированные промпты: "нарисуй + опиши", "расскажи о фото". Примеры использования: генерация инфографики, дизайн, synthetic data. Инструменты: Stable Diffusion, Midjourney, Whisper, Gemini.	Т
9.	Этические и правовые аспекты ИИ.	Правовые и этические вызовы ИИ. Предвзятость (bias) в генеративных моделях. Приватность и защита данных. Ответственный ИИ. Защита от генеративных рисков. Профессиональная этика специалиста по ИИ.	Т
10.	(МИП) Игровой продукт как вид интерактивного приложения	Базовые принципы создания игр: вид цифрового культурно-развлекательного продукта. Виды игр, монетизация, экономика, обучение, развитие и формирование качеств у пользователя (игрока). Технологии создания игр (платформы iOS, Android, PC), игровые редакторы (Unity, Unreal, Unigine и др.). Роли и направления игровой	Т

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		индустрии как будущей профессиональной сферы.	
11.	(МИП) Прикладное использование генеративного ИИ для создания прототипа игрового продукта	Понятие MVP (minimal value product) и как его получить с помощью генеративного ИИ. Определение целостности прототипа и составление концепции с помощью ИИ. Инструментарий: Unity AI Assistant, MS Copilot, ChatGPT, Gemini и другие для создания кода, контента, текста и видеоряда игрового продукта. Генерация изображений, анимации, игровых механик с помощью ИИ.	Т

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в генеративный ИИ и LLM	Регистрация и запуск ChatGPT, DeepSeek, Perplexity, Grok, Llama, GigaChat, YandexGPT, Qwen, Claude, Gemini, Manus, ввод различных вопросов: факты, мнения, креативные задачи. Сравнение ответов при одинаковом запросе, повторяемость. Анализ структуры ответа. Пример: задать один и тот же вопрос в стиле "студента", "профессора", "менеджера".	ЛР
2.	Архитектуры генеративных моделей	Сравнение архитектур ChatGPT, DeepSeek, Perplexity, Grok, Llama, GigaChat, YandexGPT, Qwen, Claude, Gemini, Manus. Подключение к Hugging Face и запуск модели через Spaces. Анализ числа параметров, скорости, качества генерации. Исследование конфигурации модели. Использование интерфейса Inference API.	ЛР
3.	Принципы промпт-инжиниринга	Цель: Освоить работу с параметрами генерации и структурой промптов. Содержание: Температура, Top-p, Max tokens, Presence/penalty. Проведение серии запросов с изменением параметров и анализом результатов. Формулировка промптов в виде инструкций, вопросов, ролевых моделей.	ЛР
4.	Шаблоны и стратегии промптов	Сравнение эффективности Zero-shot vs Few-shot. Построение цепочки размышлений в	ЛР

		задачах логики (напр. задачки на монеты, путешествия). Создание промптов с примерами.	
5.	Создание пайплайнов взаимодействия с ИИ	Установка FastAPI, создание эндпоинта POST /generate. Обработка входного текста, вызов модели (через OpenAI API или Hugging Face). Форматирование вывода. Тестирование с Postman или curl.	ЛР
6.	Интеграция промптов в бизнес-кейсы	Цель: Демонстрировать прикладную значимость промпт-инжиниринга. Сценарии: генерация email-ответов, кратких новостей, отчётов по данным. Формализация задачи → построение промпта → оценка результата.	ЛР
7.	Отладка, тестирование и метрики качества	Проведение серии генераций, подсчёт BLEU/ROUGE (с использованием готовых библиотек). Анализ точности и вариативности. Проведение A/B тестирования: два промпта — один набор входных данных. Создание таблицы с метриками и субъективной оценкой.	ЛР
8.	Мультимодальные промпты и интерфейсы	Работа с Stable Diffusion (через web-интерфейс или Colab). Создание описания → генерация изображения. Работа с обратной задачей: CLIP/BLIP — генерация подписи к изображению.	ЛР
9.	Этические и правовые аспекты ИИ.	Генерация спорных текстов (фактчекинг, токсичность, дискриминация). Примеры использования фильтров (moderation API). Создание промпта для этичного взаимодействия. Анализ потенциальных нарушений.	ЛР
10.	(МИП) Прикладное использование генеративного ИИ для создания прототипа игрового продукта	Практика генеративного ИИ в создании прототипа игрового проекта • Составление и описание MVP игрового проекта, внешний тест идеи с помощью ChatGPT, DeepSeek, GigaChat, YandexGPT. • Создание тестов, изображений, видеоряда, анимации для презентации идеи игры с помощью инструментов генеративного ИИ. • Внутренний тест идеи. • Создание игровой механики проекта в редакторе Unity с помощью инструмента Unity AI Assistant. • Получение демо-версии игровой механики.	ЛР

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1. Разработка промптов для генерации Python/C-кода на основе текстового описания задачи
2. Сравнение качества генерации программ с помощью различных промптов (zero-shot vs few-shot)
3. Генерация кода циклов и условий: промпты для типовых задач (факториал, Фибоначчи и т.д.)
4. Создание промптов для автокомментирования кода на Python/C
5. Создание ассистента на базе LLM для решения задач по основам программирования
6. Анализ промптов для генерации функций сортировки и обработки массивов

7. Построение цепочек промптов для отладки кода и поиска ошибок
8. Автоматическая генерация тестов к простым Python/C -функциям с помощью LLM
9. Промпты для генерации кода с различной степенью детализации и пояснений
10. Сравнение выходов от ChatGPT и GitHub Copilot на одинаковые промпты по Python/C
11. Разработка промптов для вычисления пределов и производных с пояснением шагов
12. Промпты для генерации решений задач по интегралам (неопределённые и определённые)
13. Промпты, обучающие LLM решать уравнения и неравенства (включая пошаговые рассуждения)
14. Сравнение точности и корректности вывода решений по математическому анализу
15. Разработка промптов для визуализации графиков функций
16. Анализ ошибок при генерации решений по математическому анализу: примеры и способы повышения точности
17. Использование промптов для генерации кратких справок и теоретических сводок по темам
18. Построение промптов, объясняющих суть пределов, производных и их применений
19. Создание промптов-репетиторов: моделирование учебного диалога по математическому анализу
20. Интеграция LLM в Jupyter-ноутбуки для помощи в решении задач по математическому анализу
21. Генерация промптов для нахождения скалярного и векторного произведения
22. Построение промптов для расчета длины, нормализации и угла между векторами
23. Разработка промптов для решений задач с матрицами: транспонирование, умножение
24. Промпты для объяснения линейной зависимости и базиса
25. Моделирование диалога между студентом и LLM по решению СЛАУ
26. Использование промптов для визуализации векторов и линейных преобразований
27. Создание обучающих карточек по темам векторной алгебры с помощью LLM
28. Разработка тестов по темам линейной алгебры через генерацию LLM
29. Промпты для составления пошаговых решений по методу Гаусса
30. Сравнение промптов для символьного и численного решения задач
31. Создание учебного бота для 1 курса: вопросы по Python /C, математическому анализу и векторной алгебре
32. Исследование эффективности генерации задач с решениями для подготовки к зачету
33. Сценарии применения промптов в электронных учебниках и курсах
34. Генерация задач олимпиадного уровня и пошаговых решений к ним
35. Автоматическое составление шпаргалки по темам курса
36. Промпты для генерации викторин и мини-игр по математике и программированию
37. Создание LLM-ассистента, который «объясняет, как преподаватель» — стилизация ответа
38. Разработка промптов для генерации простых визуальных задач по аналитической геометрии
39. Исследование возможности генерации контрпримеров и логических ловушек в задачах
40. Разработка генератора практикумов для подготовки к экзамену на базе промптов
41. Разработка промптов для автоматического анализа пользовательских отзывов
42. Построение промптов для генерации запросов на естественном языке
43. Сравнительный анализ качества аналитических отчетов, созданных с помощью LLM
44. Использование промптов для обобщения больших текстовых массивов в аналитике
45. Автоматическая визуализация данных по текстовому описанию с использованием LLM
46. Промпт-интерфейсы для объяснения метрик и KPI
47. Создание ассистента для анализа отчетности и подсветки ключевых трендов
48. Разработка шаблонов промптов для интерпретации результатов A/B-тестов
49. Генерация рекомендаций по улучшению метрик продукта на основе текстового отчета
50. Сравнение подходов chain-of-thought и few-shot prompting в аналитике данных

51. Встраивание LLM в пайплайн мониторинга моделей машинного обучения
52. Промпты для генерации документации ML-проекта по коду и логам
53. Промпты для генерации тестов и проверок качества моделей
54. Автоматическая генерация DAG-пайплайна для ML-задачи по описанию
55. Разработка системы версионирования и контроля промптов в продуктивной среде
56. Использование LLM для анализа логов и диагностики инцидентов
57. Создание инструментов отладки и наблюдаемости через генеративные интерфейсы
58. Генерация REST API документации по описанию модели
59. Построение ассистента для настройки гиперпараметров моделей
60. Интеграция LLM в CI/CD пайплайн проекта машинного обучения
61. Промпт-интерфейс для составления технического задания на ИИ-систему
62. Автоматизация составления project charter с помощью LLM
63. Промпт-интерфейсы для анализа рисков ИИ-проекта
64. Разработка шаблонов генерации ROI-оценок и бизнес-кейсов
65. Внедрение LLM-ассистента в трекинг задач и задач планирования спринтов
66. Использование LLM для анализа обратной связи по результатам ИИ-внедрения
67. Построение system prompt'ов для сценариев взаимодействия с заказчиком
68. Генерация текстов презентаций и отчетов по проекту ИИ
69. Исследование эффективности LLM в роли фасилитатора проектных совещаний
70. Создание мета-промптов для быстрой адаптации под задачи клиента
71. Промпты для генерации UX-интерфейсов по текстовому описанию
72. Разработка промптов для генерации изображений в корпоративной стилистике
73. Мультимодальные промпты: генерация инфографики по аналитическому описанию
74. Промпт-интерфейсы для создания сценариев обучения персонала
75. Генерация юридических документов на основе текстовых описаний требований
76. Разработка промптов для создания диалогов и FAQ-систем
77. Промпт-интерфейс для автоматической генерации вакансий и резюме
78. Промпты для генерации стратегий продвижения продуктов на основе описания ниши
79. Исследование надёжности и повторяемости вывода при генерации технических текстов
80. Этические фильтры и их влияние на точность генерации: отбор и тестирование промптов
81. Прототипирование MVP гоночной аркады с использованием генеративного ИИ (по кейсу 5 МИП).
82. Обучение RL агента для задачи «догони лидера» в физической симуляции (по кейсу 6 МИП).
83. Разработка системы генерации игровых уровней с помощью LLM и диффузионных моделей (МИП).
84. Создание игрового ассистента на базе LLM для динамической адаптации сложности (МИП)

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные УМК ФКТиПМ, протокол №1 от 29.08.2025
2	Решение задач	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные УМК ФКТиПМ, протокол №1 от 29.08.2025

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

– Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

– Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

– Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

– Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

– Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

– Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

– Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

– Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

– Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

– Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

– Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

– Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

– работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

– проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

– анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Введение в специальность».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, кейсов и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к **зачету**.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.5)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.5)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	**LC-8.1** – Позиционирует собственную задачу в заданной области знания с точки зрения трендов современного ИИ	**Знает:** основные этапы истории развития ИИ и генеративных моделей; ключевые тренды (LLM, мультимодальность, RAG, агентные системы); базовые направления ИИ. **Умеет:** формулировать задачу, соотносить с направлениями ИИ, указывать актуальные технологии. **Владеет:** анализом трендов для выбора ИИ-решения, критической оценкой применимости генеративных моделей.	Тесты по истории и трендам ИИ; дискуссии «Какой ИИ подходит для задачи?»; кейс-анализ; **тест из 20 вопросов (№1,2,9,15); дискуссия по кейсам МИП (MVP, RL-агент); анализ эффективности ИИ в игровом прототипировании**	Вопросы к зачёту №1–10, 15–17; **№41–45 (МИП)**; практическое задание №2 (сравнение эффективности шаблонов); **№21 (генерация C# скрипта), №23 (функция награды)**
2	**LLM-5.1** – Использует базовые шаблоны промптов	**Знает:** концепцию промпта, базовые шаблоны (zero-shot, few-shot, chain-of-thought, role-based), структуру промпта. **Умеет:** составлять промпт по шаблону, адаптировать под предметную область. **Владеет:** навыком проектирования промптов для прикладных задач.	Лабораторные работы №3, 4; отчёты по шаблонам; мини-тест на знание шаблонов; **лабораторная работа №10 (МИП) – генерация игровых ассетов и скриптов; тест (№3,4,10,13,18); практикум по составлению промптов для Unity**	Вопросы к зачёту №11–13, 18; практические задания №1 (автокомментирование), №4 (генерация email), №5 (LLM для Python), №8 (сценарии голосового ассистента); **№21 (C# скрипт), №22 (системный промпт для текстур), №24 (генерация описания и**

				промпта для изображения)
3	***LLM-5.6 – Анализирует и отлаживает промпты***	***Знает: параметры генерации (temperature, top-p, max_tokens), типичные ошибки в промптах, подходы к A/B-тестированию. Умеет: изменять параметры, анализировать реакцию модели, проводить сравнение, выявлять причины нежелательного поведения. Владеет: методикой итеративной отладки, документированием экспериментов.***	Лабораторная работа №7 (A/B-тестирование, анализ ошибок); отчёты по отладке; таблицы сравнения; **лабораторная работа №10 (отладка промптов для генерации игрового кода); тест (№5,6,11,16); анализ галлюцинаций при генерации скриптов**	Вопросы к зачёту №14, 19; практические задания №6 (тестирование параметров), №14 (сравнение двух промптов), №17 (чек-лист); **№23 (функция награды – отладка параметров обучения), №25 (пайплайн интеграции LLM в Unity)**
4	***SS-2.1 – Эффективно коммуницирует с участниками проектной команды в контексте гибридной команды «Человек+ИИ»***	***Знает: роли в команде ИИ-проекта, принципы постановки задач для людей и ИИ-агентов, Definition of Done (DoD). Умеет: формулировать задачи для членов команды и ИИ-сервисов, фиксировать договорённости и критерии качества, участвовать в обсуждении. Владеет: навыками работы в гибридной команде, способностью формулировать запросы к ИИ и фиксировать DoD.***	Ролевая игра (лабораторная работа №5); групповое обсуждение критериев качества; фиксация DoD в мини-проектах; **лабораторная работа №10 (работа в команде над игровым прототипом, распределение задач между людьми и ИИ); дискуссия по кейсам МИП (роль AI-прототипировщика, критерии приёмки ассетов)**	Вопросы к зачёту №20–25; практические задания №3 (конструктор резюме), №9 (промпт для генерации SQL), №18 (анализ шаблонов); **№22 (системный промпт для отбора текстур), №25 (описание пайплайна с указанием ролей и DoD)**

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Пример теста для проведения текущего контроля знаний

Вопрос 1

Какой этап истории ИИ связан с появлением генеративных моделей типа GPT и диффузионных сетей?

- A) Логический подход (1950–1970)
- B) Экспертные системы (1980)
- C) Эпоха больших языковых моделей (2020-е)
- D) Первая зима ИИ (1974–1980)

Правильный ответ: C

Вопрос 2

Что из перечисленного является примером тренда современного ИИ, согласно рабочей программе?

- A) Использование магнитных лент для хранения данных
- B) Мультимодальность (одновременная работа с текстом, изображениями, аудио)

- C) Полная замена программистов нейросетями
- D) Отказ от нейронных сетей в пользу символьных методов

Правильный ответ: B

Вопрос 3

Какой шаблон промпта предполагает предоставление модели одного примера решения задачи перед основным запросом?

- A) Zero-shot
- B) One-shot
- C) Few-shot
- D) Chain-of-thought

Правильный ответ: B

Вопрос 4

Какая задача НЕ относится к типичному использованию генеративного ИИ при создании MVP игрового продукта (по кейсу CarX)?

- A) Генерация C# скрипта управления автомобилем
- B) Создание текстур дорожного покрытия через YandexART
- C) Компиляция бинарного кода движка Unity
- D) Генерация описаний трёх фоновых треков

Правильный ответ: C

Вопрос 5

Параметр temperature **в генеративных моделях отвечает за:**

- A) Длину выходного текста
- B) Степень случайности / креативности ответа
- C) Количество повторяющихся слов
- D) Язык ответа

Правильный ответ: B

Вопрос 6

В ходе отладки промпта для генерации C# скрипта в Unity вы заметили, что скрипт не компилируется из-за синтаксических ошибок. Какое действие поможет исправить ситуацию?

- A) Увеличить max_tokens
- B) Добавить в промпт фразу «Напиши корректный C# код для Unity» и пример правильного синтаксиса
- C) Уменьшить top_p до 0.1
- D) Переключить модель с GPT-4 на GPT-3.5

Правильный ответ: B

Вопрос 7

Что означает Definition of Done (DoD) при постановке задачи ИИ-агенту в гибридной команде?

- A) Максимальное количество токенов в ответе
- B) Чётко сформулированные критерии качества и завершённости результата
- C) Срок, к которому задача должна быть выполнена
- D) Имя агента в системе

Правильный ответ: B

Вопрос 8

Какая роль в команде разработки игр с использованием ИИ отвечает за настройку пайплайна генерации контента и сборку прототипа в Unity?

- A) Game Designer
- B) AI Prototyper (инженер-прототипировщик ИИ)
- C) 2D Artist
- D) QA Engineer

Правильный ответ: B

Вопрос 9

Что такое MVP (Minimum Viable Product) в контексте разработки игры с помощью генеративного ИИ?

- A) Финальная версия игры со всеми уровнями
- B) Минимально работающий продукт, который можно показать фокус-группе для проверки концепции
- C) Техническая документация по движку
- D) Маркетинговый план релиза

Правильный ответ: B

Вопрос 10

Chain-of-thought prompting – это:

- A) Обучение модели на цепочке последовательных примеров
- B) Промпт, побуждающий модель показать пошаговые рассуждения перед ответом
- C) Замена слов в запросе синонимами
- D) Использование системного сообщения для задания роли

Правильный ответ: B

Вопрос 11

Какое явление LLM называется «галлюцинацией» (hallucination)?

- A) Отказ модели отвечать на вопрос
- B) Генерация моделью правдоподобных, но фактически неверных утверждений
- C) Повторение одного и того же слова несколько раз
- D) Ответ на языке, отличном от языка запроса

Правильный ответ: B

Вопрос 12

При обучении RL-агента в Unity ML-Agents функция награды (reward) служит для:

- A) Генерации текстур дороги
- B) Оценки качества сгенерированного кода
- C) Указания агенту, какие действия являются полезными или вредными
- D) Задания максимальной длины эпизода

Правильный ответ: C

Вопрос 13

Какой инструмент, упомянутый в кейсах МИП, позволяет генерировать C# скрипты внутри редактора Unity на основе промптов?

- A) Copilot
- B) Unity AI Assistant
- C) Midjourney
- D) Whisper

Правильный ответ: B

Вопрос 14

При разработке MVP гоночной аркады с помощью ИИ, какой компонент, скорее всего, придётся писать вручную, а не генерировать?

- A) Базовую физику столкновений (сложная, требующая точной настройки)

- B) Текстуры асфальта
- C) Рекламный текст для презентации
- D) Описание звукового сопровождения

Правильный ответ: A

Вопрос 15

Что из перечисленного НЕ является базовым направлением искусственного интеллекта согласно РПД?

- A) NLP (обработка естественного языка)
- B) Компьютерное зрение
- C) Квантовые вычисления
- D) Анализ данных

Правильный ответ: C

Вопрос 16 – множественный выбор

Какие параметры генерации можно настраивать при вызове LLM через API для управления характером ответа? (Выберите три верных)

- A) temperature
- B) font_size
- C) top_p
- D) max_tokens
- E) background_color

Правильные ответы: A, C, D

Вопрос 17 – множественный выбор

Какие из перечисленных задач могут быть решены с помощью генеративного ИИ при создании игрового прототипа (по кейсу CarX)? (Выберите все верные)

- A) Генерация трёхмерной сетки сложного персонажа (high-poly)
- B) Генерация текстовых описаний для внутриигровых событий
- C) Генерация C# скриптов для управления ИИ-противника
- D) Создание фоновой музыки в стиле дрифт через описание для аудио-модели
- E) Компиляция сборки Unity под Android

Правильные ответы: B, C, D

Вопрос 18 – множественный выбор

Какие типы промптов рекомендуется использовать для генерации игрового C# скрипта в Unity? (Выберите два)

- A) Промпт с ролью («Ты – архитектор кода в Unity»)
- B) Промпт без указания языка программирования
- C) Промпт с примером (few-shot) ожидаемого кода
- D) Промпт, содержащий только вопрос «Как управлять машиной?» без дополнительных указаний

Правильные ответы: A, C

Вопрос 19 (Соответствие)

Установите соответствие между инструментом / методом и его назначением в рамках дисциплины (в том числе кейсов МИП). Напишите пары буква-цифра.

Инструмент / метод	Назначение
1. Unity AI Assistant	A. Генерация изображений по текстовому описанию
2. Chain-of-thought	B. Подсказка модели пошагово рассуждать перед ответом
3. YandexART	C. Генерация C# скриптов внутри игрового движка
4. Hugging Face Spaces	D. Платформа для демонстрации и запуска моделей без установки

Правильные ответы:

1 – C
2 – B
3 – A
4 – D

Вопрос 20 (Краткий ответ)

Опишите (2–3 предложения), какие критерии качества (DoD) вы бы установили для задачи «Сгенерировать промпт для получения текстуры дорожного покрытия в стиле «ночной город с мокрым асфальтом» через диффузионную модель».

Пример правильного ответа (но возможны вариации):

DoD включает: 1) текстура имеет разрешение не менее 1024×1024; 2) визуально соответствует стилю «ночной город, мокрый асфальт» (наличие отражений, тёплого освещения); 3) отсутствуют видимые артефакты генерации (нарушенная геометрия, пятна); 4) промпт воспроизводим и даёт сходный результат при повторном запуске с тем же seed.

Таблица соответствия вопросов индикаторам

№ вопроса	Индикатор
1	LC-8.1
2	LC-8.1
3	LLM-5.1
4	LLM-5.1 + МИП
5	LLM-5.6
6	LLM-5.6 + МИП
7	SS-2.1
8	SS-2.1 + МИП
9	LC-8.1 + МИП
10	LLM-5.1
11	LLM-5.6
12	LC-8.1 + МИП
13	LLM-5.1 + МИП
14	SS-2.1 + МИП
15	LC-8.1
16	LLM-5.6
17	SS-2.1 + МИП
18	LLM-5.1 + МИП
19	LC-8.1 / LLM-5.1 / МИП
20	SS-2.1 + МИП

Практические кейсы по тематике лабораторных работ

Лабораторная работа №1: Введение в генеративный ИИ и LLM
Кейс: «Ассистент-справочник для студента 1 курса»

Задача: Сформулируйте 5 различных промптов, которые могли бы использовать первокурсники для генерации справок по основам программирования, математике и векторной алгебре.

Что нужно сделать:

Провести генерацию через ChatGPT, DeepSeek, Perplexity, Grok, Llama, GigaChat, YandexGPT, Qwen, Claude, Gemini, Manus;

Оценить релевантность и полноту ответов;

Сделать выводы о влиянии формулировки промпта.

Инструменты: ChatGPT, DeepSeek, Perplexity, Grok, Llama, GigaChat, YandexGPT, Qwen, Claude, Gemini, Manus (markdown-отчёт), MS Word или Jupyter

Лабораторная работа №2: Архитектуры генеративных моделей

Кейс: «Выбор модели для создания образовательного ассистента»

Задача: Сравнить архитектуры GPT-2, GPT-3.5, GPT-4, DeepSeek, Perplexity, Grok и BERT с точки зрения применимости для генерации учебных материалов.

Что нужно сделать:

Изучить документацию Hugging Face;

Подключить модели через интерфейс или API;

Провести генерацию по одному и тому же сценарию;

Сравнить результаты по качеству и скорости.

Инструменты: Hugging Face, OpenAI Playground, Jupyter

Лабораторная работа №3: Принципы промпт-инжиниринга

Кейс: «Ответ в стиле преподавателя»

Задача: Разработать серию промптов, нацеленных на генерацию ответов в разных стилях (официальный, дружелюбный, краткий).

Что нужно сделать:

Сравнить результат генерации при использовании разных system prompt’ов;

Выделить ключевые фразы, влияющие на стиль;

Подготовить сравнительный анализ.

Инструменты: OpenAI Playground, DeepSeek, ChatGPT, Perplexity, Grok таблица Excel или Jupyter

Лабораторная работа №4: Шаблоны и стратегии промптов

Кейс: «Генерация ответа на вопрос по математическому анализу»

Задача: Решить задачу на определённый интеграл через zero-shot, few-shot и chain-of-thought prompting.

Что нужно сделать:

Написать по 3 промпта для одной задачи;

Провести генерацию;

Сравнить ход рассуждений модели.

Инструменты: ChatGPT, DeepSeek, Perplexity, Grok, Llama, GigaChat, YandexGPT, Qwen, Claude, Gemini, Manus, Google Docs (отчёт), Jupyter

Лабораторная работа №5: Создание пайплайнов взаимодействия с ИИ

Кейс: «Мини-сервис по генерации текстов»

Задача: Реализовать веб-интерфейс, который отправляет текстовый запрос к модели и выводит результат.

Что нужно сделать:

Настроить FastAPI эндпоинт;

Организовать отправку запроса к OpenAI API;

Протестировать ответы модели через curl/Postman.

Инструменты: Python, FastAPI, OpenAI API, curl/Postman

Лабораторная работа №6: Интеграция промптов в бизнес-кейсы

Кейс: «Генератор email для отдела продаж»

Задача: Разработать серию промптов, автоматизирующих подготовку писем клиентам.

Что нужно сделать:

Выделить типовые шаблоны писем;

Составить промпты под разные ситуации (приветствие, напоминание, предложение);

Провести тестирование на релевантность.

Инструменты: ChatGPT, DeepSeek, Perplexity, Grok, Llama, GigaChat, YandexGPT, Qwen, Claude, Gemini, Manus, таблица Excel, Markdown-документ

Лабораторная работа №7: Отладка, тестирование и метрики качества

Кейс: «Промпты для подготовки к зачету»

Задача: Оценить эффективность двух разных промптов, создающих объяснение темы по векторной алгебре.

Что нужно сделать:

Сформировать два промпта;

Оценить результат с точки зрения полноты, точности, ясности;

Рассчитать BLEU или ROUGE (с помощью библиотеки).

Инструменты: ChatGPT, DeepSeek, Perplexity, Grok, Llama, GigaChat, YandexGPT, Qwen, Claude, Gemini, Manus, nltk/rouge-score, Jupyter

Лабораторная работа №8: Мультимодальные промпты и интерфейсы

Кейс: «Обложка для онлайн-курса»

Задача: Сгенерировать изображение и сопроводительный текст для онлайн-курса по программированию.

Что нужно сделать:

Написать промпт для Stable Diffusion (через web-интерфейс);

Сформулировать title и описание для страницы курса;

Проверить соответствие изображения и текста.

Инструменты: Stable Diffusion WebUI / Leonardo.ai / DALL·E, DeepSeek, ChatGPT, Perplexity, Grok

Лабораторная работа №9: Этические аспекты и защита от генеративных рисков

Кейс: «Безопасный учебный чат-бот»

Задача: Проанализировать поведение модели при провокационных запросах. Разработать корректные формулировки, минимизирующие риски.

Что нужно сделать:

Сформулировать 5 спорных/пограничных запросов;

Оценить поведение модели;

Предложить промпты для безопасной генерации.

Инструменты: ChatGPT, DeepSeek, Perplexity, Grok, Llama, GigaChat, YandexGPT, Qwen, Claude, Gemini, Manus, OpenAI Moderation API (по желанию), Markdown-отчёт

Лабораторная работа №10: (МИП) Прикладное использование генеративного ИИ для создания прототипа игрового продукта

Кейс: (МИП). Прототипирование MVP гоночной аркады с использованием генеративного ИИ

Контекст. Студия CarX TECHNOLOGIES хочет быстро проверить новую концепцию уличной гоночной аркады с элементами тюнинга. Задача: за 2 недели создать минимально жизнеспособный продукт (MVP), который можно показать фокус-группе. В команде нет художников и звукорежиссёров – только разработчики, владеющие промпт-инжинирингом и

интеграцией ИИ. Разрешено использовать любые генеративные модели для создания ассетов и фрагментов кода.

Роль студента. AI-инженер-прототипировщик, отвечающий за настройку пайплайна генерации контента и сборку прототипа в Unity.

Задание (кейс).

1. Разработайте промпты для генерации: (а) трёх фоновых треков (дрифт, стрит-рейсинг, ночной город) через LLM (описание для аудио-модели); (б) набора текстур дорожного покрытия и авто через YandexART; (в) базовых скриптов управления автомобилем и ИИ противника на промпте «создай C# скрипт для следования по трассе с поворотами».
2. Опишите архитектуру сборки MVP: какие компоненты генерируются ИИ, какие пишутся вручную.
3. Предложите критерии оценки качества сгенерированного контента (например, соответствие стилю, частота ошибок в коде).
4. Напишите системный промпт для агента, который помогает отбирать лучшие варианты текстур из 10 сгенерированных.
5. Оцените временные затраты: сколько человеко-часов сэкономило использование ИИ по сравнению с традиционной разработкой.

Ожидаемый результат:

- дорожная карта создания MVP с указанием used AI tools;
- примеры промптов и сгенерированных результатов (скриншоты, фрагменты кода);
- оценка эффективности (ROI) применения ИИ в прототипировании.

Кейс: (МИП). Обучение RL-агента для задачи «догони лидера» в физической симуляции

Контекст. В игре CarX Street игроки жалуются на слишком предсказуемых противников. Нужен адаптивный AI-соперник, который учится преследовать лидера гонки, используя реальную физику автомобиля (инерция, сцепление с дорогой). Команда уже имеет симуляционную среду на Unity ML-Agents. Требуется обучить агента, который может догонять и удерживаться за целевым автомобилем на трассе с поворотами, не вылетая.

Роль студента. ML-инженер, настраивающий среду, функцию награды и параметры обучения PPO.

Задание (кейс).

1. Опишите пространство наблюдений (observations) для агента: какие параметры (относительная скорость, угол, расстояние, текущая скорость, показания датчиков касания дороги) необходимо передавать.
2. Предложите функцию награды (reward function) на каждом шаге, которая поощряет: сокращение дистанции до лидера, нахождение в зоне «след в след» (tailgating), прохождение контрольных точек; и штрафует: вылет с трассы, столкновение, слишком большое отставание.
3. Какие действия (discrete/continuous) должны быть у агента: газ/тормоз/руль? Обоснуйте.
4. Опишите конвейер обучения: как собирать опыт, как часто обновлять политику, как избегать переобучения под конкретную трассу.
5. Предложите метод оценки качества обученного агента (например, среднее время удержания лидера, количество обгонов за 5 кругов).
6. Напишите псевдокод цикла сбора данных для обучения с подкреплением (agent step → environment step → reward → buffer).

Ожидаемый результат:

- спецификация среды и RL-параметров;
- графики обучения (expected reward per episode);
- видеодемонстрация поведения обученного агента (описание того, что должно быть видно);
- рекомендации по развёртыванию модели в рантайме игры.

Оба кейса могут быть выбраны студентом для выполнения лабораторной работы №10 (МИП) или в качестве основы курсового проекта (темы 81, 82).

Пример лабораторной работы

Лабораторная работа №3: Принципы промпт-инжиниринга

Название: Влияние параметров генерации и структуры промпта на результат

Цель:

Научиться проектировать эффективные промпты и понимать влияние параметров генерации на выход LLM.

Задачи:

1. Сравнить генерацию текста при использовании разных структур промпта (вопрос, инструкция, ролевая модель).
2. Изменить параметры генерации (temperature, top_p, max_tokens) и проанализировать результат.
3. Сделать выводы о принципах точного управления генерацией.

Ожидаемые результаты:

- Умение формировать промпты разных типов.
- Понимание ключевых параметров генерации.
- Навык анализа влияния параметров на результат.

Инструменты и библиотеки:

- ChatGPT, DeepSeek, Perplexity, Grok, Llama, GigaChat, YandexGPT, Qwen, Claude, Gemini, Manus / OpenAI Playground
- Python (опционально, через OpenAI API)
- Jupyter Notebook / Google Colab

Исходные данные: Примеры тем: «Объясни, что такое производная», «Напиши письмо преподавателю», «Составь список рекомендаций»

Ход работы:

1. Выберите 3 темы (см. выше).
2. Для каждой темы сформулируйте по 3 промпта:
   - В виде вопроса
   - В виде инструкции
   - В виде диалога (роль: преподаватель)
3. Сгенерируйте текст при следующих параметрах:
   - Температура: 0.2, 0.7, 1.0
   - Top_p: 1.0, 0.9
   - Max tokens: 50, 100
4. Оформите таблицу с результатами.
5. Проанализируйте:
   - Какие типы промптов дают наиболее точный результат?
   - Как влияет температура на вариативность?
   - Как изменяется стиль и длина при изменении max_tokens?

Пример промпта:

```
Ты — преподаватель по математике. Объясни студенту, что такое производная, простым языком.
```

Пример кода (опционально):

```
import openai
openai.api_key = 'your-key'
response = openai.ChatCompletion.create(
  model="gpt-3.5-turbo",
  messages=[{"role": "user", "content": "Объясни, что такое производная"}],
  temperature=0.7,
  top_p=1.0,
```

```
  max_tokens=100
)
print(response['choices'][0]['message']['content'])
```
Анализ результатов:
- Температура 0.2 даёт шаблонный, формальный ответ.
- Температура 1.0 — более креативный и иногда некорректный результат.
- Ролевая модель даёт более понятный и дружелюбный ответ.

Требования к отчёту:
- Таблица с параметрами и результатами генерации
- Примеры промптов (минимум 3 темы × 3 структуры)
- Аналитическая часть с выводами
- Скриншоты или вывод кода

Критерии оценки (зачтено/незачтено):
Зачтено: все типы промптов реализованы, минимум 6 генераций, таблица оформлена, выводы осмысленны.
Незачтено: отсутствуют 2+ варианта промпта, нет анализа, неполный отчёт.

Лабораторная работа №5: Создание пайплайнов взаимодействия с ИИ

Название: Разработка API-интерфейса генерации текста по промпту
Цель:
Реализовать простой сервис, отправляющий запрос к LLM через OpenAI API и возвращающий результат.
Задачи:
1. Настроить FastAPI-приложение с POST-запросом.
2. Отправить промпт на генерацию в модель OpenAI.
3. Обработать и вернуть ответ пользователю.

Ожидаемые результаты:
- Умение использовать API для генерации текста
- Навык работы с FastAPI и REST-интерфейсами
- Опыт логирования и форматирования вывода

Инструменты и библиотеки:
- Python 3.10+
- FastAPI
- OpenAI API
- Uvicorn, requests, dotenv

Ход работы:
1. Создайте файл `.env` с вашим API-ключом:

```
OPENAI_API_KEY=sk-...
```

2. Создайте файл `main.py`:

```
from fastapi import FastAPI, Request
import openai, os
from dotenv import load_dotenv
load_dotenv()

openai.api_key = os.getenv("OPENAI_API_KEY")

app = FastAPI()

@app.post("/generate")
async def generate(request: Request):
    data = await request.json()
    prompt = data.get("prompt")
    response = openai.Completion.create(
        engine="text-davinci-003",
        prompt=prompt,
        temperature=0.7,
        max_tokens=150
    )
```

```
    return {"result": response.choices[0].text.strip()}
```

3. Запустите сервер:

```
uvicorn main:app --reload
```

4. Протестируйте через Postman или curl:

```
curl -X POST http://127.0.0.1:8000/generate -H "Content-Type: application/json" -d
'{"prompt": "Напиши поздравление с Днем программиста"}'
```

Требования к отчёту: Скриншоты кода, Логика работы запроса, Примеры промптов и ответов, Описание структуры API и параметров

Критерии оценки: Зачтено: API запущен, протестирован, вывод получен, структура кода и отчета корректна. Незачтено: ошибки в коде, нет запуска, промпт не работает.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)

Вопросы для подготовки к зачету

1. Что такое генеративный искусственный интеллект? Примеры его применения.
2. Как соотносятся задачи Data Science и задачи генеративного ИИ?
3. Объясните архитектуру трансформеров. Почему они эффективны для LLM?
4. Чем отличаются GPT и BERT по архитектуре и назначению?
5. Что такое Diffusion-модели и где они применяются?
6. Как работает температурный параметр в генерации текста?
7. Что такое top-p sampling и зачем он используется?
8. Какие параметры влияют на стиль и точность ответа LLM?
9. Почему важно учитывать контекст в промпт-инжиниринге?
10. Что такое zero-shot и когда он применяется?
11. Приведите пример few-shot промпта и опишите его преимущества.
12. В чём заключается метод Chain-of-Thought?
13. Объясните разницу между system prompt и user prompt.
14. Что такое пайплайн взаимодействия с LLM? Приведите пример.
15. Какие языки программирования используются для интеграции LLM?
16. Как можно реализовать генерацию текста через REST API?
17. Какие сложности возникают при встраивании промптов в пайплайн?
18. Какие бизнес-задачи можно автоматизировать с помощью LLM?
19. Приведите примеры шаблонов промптов для деловой переписки.
20. Как оценить ROI от внедрения генеративных моделей?
21. Что включает в себя формализация бизнес-задачи для ИИ?
22. Как можно измерить качество ответа LLM?
23. В чём смысл метрик BLEU, ROUGE и METEOR?
24. Что такое A/B тестирование промптов?
25. Как повысить надёжность генерации в нестабильной среде?
26. Что такое мультимодальный промпт?
27. Как работает генерация изображений по описанию?
28. Какие инструменты используются для мультимодальной генерации?
29. Какие проблемы возникают при обработке изображений и текста вместе?
30. Какие риски связаны с генерацией фейков и токсичных ответов?
31. Какие существуют методы фильтрации недопустимого контента?
32. Как учитывать юридические и этические нормы при работе с LLM?
33. Что такое ответственное ИИ и как оно связано с промпт-инжинирингом?
34. Какие этапы включает разработка эффективного промпта?
35. Как формализовать требования к проекту генеративного ассистента?
36. В чём отличие линейной и итеративной логики промпта?
37. Как документировать и версионировать промпты?
38. Какие навыки необходимы промпт-инженеру?
39. Какие инструменты облегчают работу с промптами?

40. Какие критерии используются для защиты курсовой работы по промпт-инжинирингу?
41. Опишите понятие MVP (minimum viable product) в контексте игрового проекта. Как генеративный ИИ может ускорить создание MVP? (МИП)
42. Какие компоненты игрового прототипа (код, текстуры, звук, анимация) можно генерировать с помощью LLM и диффузионных моделей? Приведите примеры промптов. (МИП)
43. Что такое Unity AI Assistant? Как он интегрируется с генеративными моделями для создания C# скриптов и игровых механик? (МИП)
44. Опишите основные элементы пространства наблюдений (observations) и функции награды (reward) для RL-агента, обучающегося преследовать лидера в гоночной игре. (МИП)
45. Как оценить ROI (экономическую эффективность) применения генеративного ИИ при прототипировании игрового продукта? Какие метрики следует учитывать? (МИП)

Практические задания к зачету

1. Промпты для автокомментирования кода

Задание: Напишите промпт, который получает функцию на Python и возвращает её подробный построчный комментарий. Протестируйте минимум 3 функции разной сложности.

2. Сравнение эффектов шаблонов генерации

Задание: Сравните качество ответов LLM на один и тот же вопрос в zero-shot, few-shot и chain-of-thought вариантах. Оцените точность, полноту и интерпретируемость.

3. Конструктор резюме

Задание: Реализуйте промпт-интерфейс, который получает ключевые данные о студенте (имя, опыт, образование) и генерирует готовое резюме. Вариативность: 2 языка и 3 стилистики (деловой, творческий, краткий).

4. Бизнес-кейс: генерация email

Задание: Сформируйте шаблон промпта, который получает информацию о клиенте и цели письма, и возвращает вежливое деловое письмо. Предусмотрите управление длиной и тоном.

5. LLM для обучения Python

Задание: Разработайте серию промптов-объяснений (не менее 5) для начинающих программистов. Темы: циклы, условия, функции, списки, рекурсия.

6. Тестирование параметров генерации

Задание: Один и тот же промпт выполните с разными параметрами temperature и top_p. Сравните результаты по разнообразию и адекватности вывода.

7. Мультимодальный генератор баннеров

Задание: Используя Stable Diffusion или DALL·E, создайте промпты для генерации рекламных баннеров по текстовому описанию продукта. Протестируйте минимум 3 случая.

8. Сценарии голосового ассистента

Задание: Напишите промпты, моделирующие диалоги голосового помощника в разных ролях: репетитор, медик, оператор доставки. Структурируйте промпты и ответы.

9. Промпт-интерфейс для генерации SQL

Задание: Составьте промпт, который преобразует текстовое описание запроса (например, «выбери все имена, где возраст больше 30») в корректный SQL-код. Протестируйте 5 кейсов.

10. Автоматический генератор викторин

Задание: Создайте промпт, который получает тему и количество вопросов, и генерирует викторину с 4 вариантами ответов и ключами. Оформите в формате JSON.

11. API-интерфейс генерации технических описаний

Задание: Напишите REST API на FastAPI, который получает название ИТ-продукта и генерирует маркетинговое или техническое описание через OpenAI API.

12. Реформаулировка и упрощение текста

Задание: Разработайте промпт, который получает научный абзац и переформулирует его «на пальцах» для школьника. Примеры: производная, логарифм, ядро матрицы.

13. Метапромпт: генератор промптов

Задание: Напишите промпт, который по краткому описанию задачи (например: «нужно сгенерировать SEO-заголовок») создаёт эффективный промпт для LLM.

14. Отладка и сравнение промптов

Задание: Сравните два промпта, решающих одну задачу (например, генерация обобщения статьи). Проведите анализ метрик качества (BLEU, ROUGE) и субъективной оценки.

15. Формализация этики взаимодействия

Задание: Составьте список тем, потенциально нарушающих правила безопасности (hate speech, вредные советы и т.д.). Разработайте безопасные альтернативные промпты.

16. Контекстный чат-бот по дисциплине

Задание: Сформируйте 10 промптов, покрывающих ключевые темы дисциплины (вопросы, определения, сравнения), и объедините их в логичный диалог с LLM.

17. Модель оценки эффективности промптов

Задание: Разработайте чек-лист оценки промптов (по критериям: краткость, точность, адаптивность, управляемость). Примените к 5 вашим промптам.

18. Анализ шаблонов генерации задач

Задание: Составьте промпт, который получает тему (например, производная) и генерирует учебную задачу с решением. Проведите оценку валидности и сложности.

19. Версионирование промптов

Задание: Реализуйте в Git или другой системе хранения файл с историей изменения промптов, комментариями и результатами генерации. Отразите влияние изменений.

20. Курсовой ассистент: чат по теме дисциплины

Задание: Создайте интерактивную систему (на основе Gradio, Streamlit или Telegram-бота), в которой промпты получают контекст из введённых пользователем данных. Поддержите темы Python, линейной алгебры и анализа.

21. (МИП) Разработка промпта для генерации C# скрипта управления автомобилем в Unity

Задание: Напишите промпт (на русском или английском языке), который при отправке в ChatGPT (или DeepSeek, GigaChat) сгенерирует C# скрипт для управления автомобилем в гоночной игре (газ, тормоз, поворот). Укажите, какие параметры генерации (temperature, max_tokens) вы выберете. Проверьте работоспособность сгенерированного кода в Unity (или опишите ожидаемый результат).

22. (МИП) Системный промпт для отбора лучших текстур

Задание: Предложите системный промпт для LLM, которая будет анализировать 10 вариантов текстур дорожного покрытия (сгенерированных YandexART / Stable Diffusion) и выбирать 3 лучших по критериям: реалистичность, соответствие стилю «ночной город», отсутствие артефактов. Приведите пример ожидаемого вывода.

23. (МИП) Функция награды для RL-агента «догони лидера»

Задание: Напишите псевдокод функции награды (reward function) для обучения агента в среде Unity ML-Agents. Агент должен получать поощрение за сокращение дистанции до лидера и прохождение контрольных точек, а штраф – за вылет с трассы и столкновение. Объясните, почему вы выбрали именно такие коэффициенты.

24. (МИП) Генерация игрового описания и визуального промпта

Задание: Сформулируйте текстовое описание (концепт) уличной гоночной аркады с элементами тюнинга. На основе этого описания создайте промпт для генерации:

- рекламного текста (через LLM);
- изображения автомобиля в стиле киберпанк (через диффузионную модель).

Представьте полученные результаты (реальные или ожидаемые).

25. (МИП) Пайплайн интеграции LLM в Unity

Задание: Опишите архитектуру пайплайна, в котором запрос из игры (например, «сгенерируй уникальное описание для победителя гонки») отправляется к LLM через REST API, а ответ отображается в интерфейсе. Укажите, какие шаги необходимы для реализации в Unity (корутины, парсинг JSON, обработка ошибок). Приложите фрагмент C# кода для отправки HTTP-запроса к API GigaChat или ChatGPT.

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на зачете:

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине является зачет. Студенты обязаны сдать зачет в соответствии с расписанием и учебным планом.

ФОС промежуточной аттестации состоит из вопросов к зачету и результатов текущего контроля.

Зачет по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения зачета: устно.

Результат сдачи зачета заноситься преподавателем в зачетную ведомость и зачетную книжку.

Оценивание уровня освоения дисциплины основывается на качестве выполнения студентом заданий текущего контроля и ответов на вопросы зачета.

Критерии оценки:

1. Оценка ответов на вопросы к зачету (50% итоговой оценки)

Зачет

Полные, развернутые ответы с демонстрацией глубокого понимания темы.

Ответы содержат основные идеи, но без углубленного анализа.

Использование примеров, формул, корректных терминов.

Возможны небольшие ошибки в деталях или формулировках.

Умение анализировать и сравнивать методы.

% выполнения: 60–100% (допускаются незначительные неточности).

Незачет

Отсутствие понимания ключевых концепций.

Грубые ошибки или неспособность ответить на большую часть вопросов.

% выполнения: <60%.

2. Оценка выполнения практических кейсов и лабораторных работ (50% итоговой оценки)

Зачет

Полное выполнение всех этапов кейса с инновационными решениями.

Достижение целевых метрик (например, F1 > 0.9).

Четкая документация кода и анализ результатов.

% выполнения: 60–100%.

или

Выполнены основные задачи, но без дополнительной оптимизации.

Незначительные отклонения от целевых метрик (например, F1 = 0.85).

или

Решены базовые задачи, но с критическими ошибками.

Низкое качество кода или отсутствие анализа.

Незачет

Невыполнение ключевых этапов.

Код нерабочий или отсутствует.

% выполнения: <60%.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания лабораторных работ:

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

План-проспект методических указаний по организации лабораторных работ по дисциплине "Введение в специальность"

1. Общие сведения

Образовательная программа: Искусственный интеллект и аналитика данных

Дисциплина: " Введение в специальность "

Вид обеспечения: Проведение лабораторных работ

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 1-го года обучения.
- Наличие доступа к вычислительным ресурсам (GPU/CPU).
- Использование открытых датасетов и библиотек, доступ к БЯМ.

2. Цели, задачи и ожидаемые результаты

Цели:

- Закрепление теоретических знаний на практике.
- Развитие навыков работы с Промпт запросами к БЯМ в профессиональной деятельности.
- Подготовка к решению реальных задач в индустрии.

Задачи:

- Обеспечить студентов структурированными лабораторными работами.
- Предоставить доступ к необходимым вычислительным ресурсам.
- Организовать проверку и обратную связь по выполненным работам.

Ожидаемые результаты:

- Умение применять Промпт запросы к БЯМ на практике.

- Навыки работы с базовым техникам промпт-инжиниринга: шаблоны, цепочки рассуждений, system prompts.
- Опыт создания собственных промптов и анализу их эффективности.

3. Порядок реализации

3.1. Задача №1: Подготовка лабораторных работ

1) Определение тем:

- Введение в генеративный ИИ и LLM
- Архитектуры генеративных моделей
- Принципы промпт-инжиниринга
- Шаблоны и стратегии промптов
- Создание пайплайнов взаимодействия с ИИ
- Интеграция промптов в бизнес-кейсы
- Отладка, тестирование и метрики качества
- Мультимодальные промпты и интерфейсы
- Этические аспекты и защита от генеративных рисков
- Курсовая работа и защита

2) Разработка заданий:

- Пошаговые инструкции.
- Примеры кода.
- Контрольные вопросы.

Разработка заданий для лабораторной работы «Принципы промпт-инжиниринга».

Название: Влияние параметров генерации и структуры промпта на результат
Цель: Научиться проектировать эффективные промпты и понимать влияние параметров генерации на выход LLM.

Задачи:

1. Сравнить генерацию текста при использовании разных структур промпта (вопрос, инструкция, ролевая модель).
2. Изменить параметры генерации (temperature, top_p, max_tokens) и проанализировать результат.
3. Сделать выводы о принципах точного управления генерацией.

Ожидаемые результаты:

- Умение формировать промпты разных типов.
- Понимание ключевых параметров генерации.
- Навык анализа влияния параметров на результат.

Инструменты и библиотеки:

- DeepSeek, ChatGPT, Perplexity, Grok / OpenAI Playground
- Python (опционально, через OpenAI API)
- Jupyter Notebook / Google Colab

Исходные данные: Примеры тем: «Объясни, что такое производная», «Напиши письмо преподавателю», «Составь список рекомендаций»

Ход работы:

1. Выберите 3 темы (см. выше).
2. Для каждой темы сформулируйте по 3 промпта:
   - В виде вопроса
   - В виде инструкции
   - В виде диалога (роль: преподаватель)
3. Сгенерируйте текст при следующих параметрах:
   - Температура: 0.2, 0.7, 1.0

- Top_p: 1.0, 0.9
- Max tokens: 50, 100

4. Оформите таблицу с результатами.
5. Проанализируйте:
   - Какие типы промптов дают наиболее точный результат?
   - Как влияет температура на вариативность?
   - Как изменяется стиль и длина при изменении max_tokens?

Пример промпта:

```
Ты — преподаватель по математике. Объясни студенту, что такое производная, простым языком.
```

Пример кода (опционально):

```
import openai
openai.api_key = 'your-key'
response = openai.ChatCompletion.create(
  model="gpt-3.5-turbo",
  messages=[{"role": "user", "content": "Объясни, что такое производная"}],
  temperature=0.7,
  top_p=1.0,
  max_tokens=100
)
print(response['choices'][0]['message']['content'])
```

Анализ результатов:

- Температура 0.2 даёт шаблонный, формальный ответ.
- Температура 1.0 — более креативный и иногда некорректный результат.
- Ролевая модель даёт более понятный и дружелюбный ответ.

Требования к отчёту:

- Таблица с параметрами и результатами генерации
- Примеры промптов (минимум 3 темы × 3 структуры)
- Аналитическая часть с выводами
- Скриншоты или вывод кода

Критерии оценки (зачтено/незачтено):

Зачтено: все типы промптов реализованы, минимум 6 генераций, таблица оформлена, выводы осмысленны.

Незачтено: отсутствуют 2+ варианта промпта, нет анализа, неполный отчёт.

Формируемые компетенции:

- ML-1 П Способен применять знания об истории развития и трендах современного ИИ для формулирования корректных постановок задач и поиска перспективных способов решения проблем с помощью ИИ.
- ML-2 П Способен применять фундаментальные принципы и методы машинного обучения включая подготовку данных оценку качества моделей и работу с признаками
- DL-2 Б Способен применять и (или) разрабатывать современные архитектуры генеративных глубоких сетей.
- LLM-5 П Организует взаимодействие с генеративными моделями через проектирование, анализ и применение промптов.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Чернышев, С. А. Основы программирования на Python : учебное пособие для вузов / С. А. Чернышев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 286 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14350-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/496893. (дата обращения: 19.07.2025).
2. Платонов, А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15561-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/508804 (дата обращения: 19.07.2025).
3. Рабчевский, А. Н. Синтетические данные и развитие нейросетевых технологий : учебное пособие для вузов / А. Н. Рабчевский. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 187 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17716-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/545036 (дата обращения: 19.07.2025).
4. Елисеев А. И., Минин Ю. В. Разработка программных интерфейсов веб-приложений с использованием фреймворка FastAPI : учебное пособие. Тамбов: ТГТУ, 2024. 81 с. https://e.lanbook.com/book/472310 (дата обращения: 19.07.2025).
5. Лиманова Н. И. Разработка интеллектуальных чат-ботов : учебное пособие. Самара: ПГУТИ, 2024. https://e.lanbook.com/book/463568 (дата обращения: 19.07.2025).

5.2 Дополнительная литература:

1. Ф. Джеймс, Т. Майк Промт-инжиниринг для GenAI. Паттерны надежных запросов для качественных результатов, Sprint Book, 2025, 432 с.
2. А.А. Костин Промпт-инжиниринг. Язык будущего. 2025. Ridero, 594 с.
3. В.А. Петров, А.Н. Тихонов. Искусственный интеллект и обработка естественного языка.
4. Златопольский Д. М. Основы программирования на языке Python. 2-е изд. Москва: ДМК Пресс, 2018.
5. А.А. Кузнецов. Машинное обучение для обработки естественного языка.
6. Руководство Google по промпт-инжинирингу. Часть 1: основы и базовые техники https://habr.com/ru/articles/901426/
7. Документация облачных сервисов cloud.ru, yandex.cloud.
8. https://education.yandex.ru/handbook/prompting
9. https://yandex.cloud/ru/training/training-pro#Data
10. Elshall AS and Badir A (2025) Balancing AI-assisted learning and traditional assessment: the FACT assessment in environmental data science education. Front. Educ. 10:1596462. doi: 10.3389/feduc.2025.1596462 (Статья о рисках снижения базовых навыков при чрезмерной опоре на ИИ).
11. Wharton Knowledge “Without Guardrails, Generative AI Can Harm Education” (2024) https://knowledge.wharton.upenn.edu/article/without-guardrails-generative-ai-can-harm-education/#:~:text=practice%20session%2C%20yet%20scored%20about,exam%20as%20the%20control%20group Статья– эксперимент о влиянии GPT на обучение: зависимость от ИИ снижает глубокое усвоение материала.
12. Kadurin, Artur, et al. "The cornucopia of meaningful leads: Applying deep adversarial autoencoders for new molecule development in oncology." Oncotarget 8.7 (2016): 10883.
13. Kadurin, Artur, et al. "druGAN: an advanced generative adversarial autoencoder model for de novo generation of new molecules with desired molecular properties in silico." Molecular pharmaceutics 14.9 (2017): 3098-3104.
14. Polykovskiy, Daniil, et al. "Molecular sets (MOSES): a benchmarking platform for molecular generation models." Frontiers in pharmacology 11 (2020): 565644.
15. Khrabrov, Kuzma, et al. "$\nabla^ 2$ DFT: A Universal Quantum Chemistry Dataset of Drug-Like Molecules and a Benchmark for Neural Network Potentials." Advances in Neural Information Processing Systems 37 (2024): 36869-36889.

16. Polykovskiy, Daniil, et al. "Entangled conditional adversarial autoencoder for de novo drug discovery." Molecular pharmaceutics 15.10 (2018): 4398-4405.
17. Николенко, Сергей, Кадурин, Артур и Архангельская Екатерина. Глубокое обучение. " Издательский дом"" Питер""", 2017.
18. https://openreview.net/forum?id=FMMF1a9ifL
19. https://openreview.net/forum?id=ElUrNM9U8c#discussion
20. https://openreview.net/forum?id=JoO6mtCLHD
21. https://aclanthology.org/2024.findings-emnlp.760/
22. https://aclanthology.org/2020.coling-main.588/
23. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-72113-8_30
24. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-42448-9_10
25. https://aclanthology.org/2024.findings-naacl.288/
26. Sun, X., Li, J., Kovalenko, A.V., Feng, W., Ou, Y. Integrating Reinforcement Learning and Learning From Demonstrations to Learn Nonprehensile Manipulation //IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 2023, 20(3), 1735–1744, DOI: 10.1109/TASE.2022.3185071, Q1
27. Petukhova, A.V.; Kovalenko, A.V.; Ovsyannikova, A.V. Algorithm for Optimization of Inverse Problem Modeling in Fuzzy Cognitive Maps. Mathematics 2022, 10, 3452. DOI: 10.3390/math10193452, Q1
28. Kirillova, E.; Kovalenko, A.; Urtenov, M. Study of the Current–Voltage Characteristics of Membrane Systems Using Neural Networks. AppliedMath 2025, 5, 10. https://doi.org/10.3390/appliedmath5010010,

5.3. Периодические издания:

1. Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/

5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» http://www.biblioclub.ru/
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных

1. Scopus http://www.scopus.com/
2. ScienceDirect https://www.sciencedirect.com/
3. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
8. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/
9. Springer Journals: https://link.springer.com/
10. Springer Journals Archive: https://link.springer.com/
11. Nature Journals: https://www.nature.com/

12. Springer Nature Protocols and Methods:
13. https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
14. Springer Materials: http://materials.springer.com/
15. Nano Database: https://nano.nature.com/
16. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): https://link.springer.com/
17. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
18. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Бесплатные образовательные ресурсы

1. Jupyter Notebook – интерактивные вычисления
2. Visual Studio Code – редактор кода с поддержкой Python
3. Google Scholar/arXiv – доступ к научным публикациям

Ресурсы свободного доступа

1. Промпт и Промпт инжиниринг https://courses.sberuniversity.ru/generative_art/img/13
2. Principled Instructions Are All You Need for Questioning LLaMA-1/2, GPT-3.5/4 (https://arxiv.org/abs/2312.16171).
3. Nathan Hunter. The Art of Prompt Engineering with ChatGPT
4. ChatGPT Prompt Engineering for Developers https://www.promptingguide.ai/
5. КиберЛенинка http://cyberleninka.ru/;
6. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
7. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
8. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
9. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
10. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
11. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
12. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;
13. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
14. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
15. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;
16. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6
3. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://infoneeds.kubsu.ru/
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
6. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По дисциплине «Промпт-инжиниринг в профессиональной деятельности» предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых даётся систематизированное представление о генеративных моделях искусственного интеллекта (ИИ) и их применении в профессиональной деятельности. В ходе лекций студенты знакомятся с базовыми концепциями генеративного ИИ (LLM, diffusion-модели), принципами их архитектуры (Transformer, GPT, BERT, T5), методами взаимодействия с такими моделями через текстовые запросы (prompt engineering). Особое внимание уделяется анализу стратегий промпт-инжиниринга: zero-shot, few-shot, chain-of-thought prompting, а также современным практикам создания эффективных запросов к LLM. Демонстрируются практические примеры использования генеративных моделей в бизнесе, образовании, программировании, креативных индустриях. Обсуждаются ключевые риски генерации: галлюцинации, этические ограничения, защита персональных данных. После каждой лекции студентам рекомендуется выполнить прикладные задания — анализировать ответы LLM, экспериментировать с параметрами генерации и шаблонами промптов.

Лабораторные занятия посвящены формированию практических навыков работы с генеративными ИИ-моделями. Студенты последовательно осваивают методы промпт-инжиниринга на платформе ChatGPT, а также через API-интерфейсы (OpenAI, Hugging Face, YandexGPT и др.). Выполняются упражнения по настройке параметров генерации (temperature, top-p, max tokens), составлению шаблонов промптов для типовых задач (написание писем, объяснение кода, генерация описаний). Рассматриваются веб-технологии интеграции генеративных моделей: создание сервисов на FastAPI, запуск интерфейсов через Gradio или Streamlit. В ходе лабораторных занятий студенты также изучают методы тестирования и отладки промптов, проводят A/B-тестирование, оценивают качество генерации по метрикам (BLEU, ROUGE). Выполняются проекты по генерации текста, изображений и мультимодальных ответов. После каждого занятия выдаются задания для самостоятельной доработки — настройка собственных промптов, реализация цепочек взаимодействия с ИИ, анализ ответов модели.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углублённое изучение методологических и прикладных аспектов промпт-инжиниринга. Рекомендуется регулярно обращаться к учебникам, документации API и статьям по теме (включая публикации на arXiv, OpenAI Research, Google DeepMind). Студенты должны научиться формулировать прикладные задачи (автоматизация переписки, поддержка пользователей, генерация кода), разрабатывать промпты и пайплайны генерации, настраивать параметры вывода и оценивать релевантность результатов. Особое внимание уделяется разработке комплексных решений — от проектирования промптов до внедрения в виде web-интерфейса или CLI-инструмента. Умения в области Python-программирования и баз данных активно применяются при обработке входных/выходных данных и построении пользовательских интерфейсов.

Итоговой формой освоения курса является проектная (курсовая) работа. В её рамках студент разрабатывает полнофункциональный AI-инструмент, использующий промпты и генеративные модели. Это может быть чат-бот, генератор маркетинговых текстов, ассистент преподавателя, визуализатор знаний и др. Курсовой проект охватывает все ключевые элементы: анализ предметной области, построение промптов, тестирование и отладка, реализация пайплайна взаимодействия, анализ рисков и ограничений. Такой подход позволяет студенту проявить творческую инициативу и продемонстрировать уровень сформированных компетенций.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены индивидуальные консультации и адаптированные материалы. Преподаватель помогает осваивать интерфейсы взаимодействия с ИИ, объясняет ключевые понятия в доступной форме, предоставляет инструкции с альтернативным форматированием. При необходимости используются голосовые интерфейсы, увеличенный масштаб экрана, сопровождение при выполнении заданий. Индивидуальный подход обеспечивает равные условия участия в образовательном процессе и достижения запланированных результатов обучения.

Рассмотрим примеры кейсов.

Подход, определяющий установление соответствия кейсов ИП и УГТ (5), позволяет четко соотносить этапы развития технологии с вовлеченностью партнера и снижать риски при переходе от лабораторных испытаний к промышленному внедрению.

УГТ5 - Проверка данного уровня проводится в средах имитационного моделирования эмулирующих условия приближенные к реальности. Таким образом реализуется основная цель, продемонстрировать уровень готовности технологии на модельной среде максимально приближенной к реальности, а также проверить соответствие технологии требованиям к производительности (провести профилирование на реальных объемах и убедиться в эффективности процедуры масштабирования).

Кейс 1. Генеративный ИИ для автоматического составления инвестиционных обзоров

Описание: Аналитики банка ежедневно готовят десятки аналитических и инвестиционных обзоров по рынкам, компаниям, макроэкономическим показателям. Задача – исследовать применение больших языковых моделей (LLM) для генерации кратких сводок и аналитических отчётов на основе входных данных (биржевые котировки, макроэкономические показатели, рыночные события). По сути, требуется автоматизировать подготовку инвестиционного обзора, чтобы экономить время аналитиков и обеспечить единообразие стиля.

Цель: Разработать инструмент на базе LLM, способный по структурированным данным и краткому описанию формировать инвестиционный обзор в деловом банковском стиле. Иными словами, настроить промпт и модель так, чтобы на основе табличных данных и краткой справки генерировался связный текст отчёта.

Ожидаемый результат: Прототип модели, генерирующей аналитический текст обзора объёмом 500–1000 слов с разделами «Обзор событий», «Рекомендации», «Прогнозы», оформленный по стандартам банка. Студент должен представить пример сгенерированного обзора и показать, как промпт-инжиниринг позволил получить осмысленный структурированный отчёт.

Кейс 2. NLP-анализ жалоб клиентов в свободной форме

Описание: В клиентскую службу банка поступают обращения от клиентов через чат, мобильное приложение и форму жалоб. Эти сообщения пишутся в свободной форме и могут содержать описания проблем, эмоции клиентов и т.д. Необходимо построить NLP-модель семантического анализа, которая с помощью методов промпт-инжиниринга выделяет суть обращения (основную проблему клиента), определяет тональность (эмоциональную окраску) и оценивает потенциальную серьёзность инцидента. Это поможет банку быстрее реагировать на проблемы и выявлять типовые болевые точки.

Цель: Автоматизировать первичную классификацию клиентских обращений для ускорения их маршрутизации и выявления повторяющихся проблем в продуктах или процессах. С помощью LLM планируется распознавать ключевые темы жалобы (например, сбой приложения, ошибка платежа) и эмоцию клиента, чтобы решать вопрос приоритетности ответа.

Ожидаемый результат: Прототип решения (например, на базе LLM или специализированной модели), который автоматически извлекает из текста обращения тему жалобы (например, «двойное списание», «не работает карта»), определяет эмоциональную тональность (негативная, нейтральная, позитивная) и степень критичности. Студент предоставит примеры анализа нескольких жалоб и покажет, как промпты настроены для извлечения этих сведений.

Кейс 3. Мультимодальный ассистент для банковского отделения

Описание: В физических отделениях банка планируется внедрение интерактивных ИИ-консультантов для помощи клиентам. Предполагается создать прототип мультимодального ассистента, который умеет воспринимать речь и визуально ориентироваться в отделении. Например, такой ассистент должен распознавать лица клиентов или предъявленные ими документы, видеть расположение банкоматов и при этом понимать голосовые запросы. Он комбинирует компьютерное зрение и обработку естественного языка, отвечая голосом на вопросы клиентов и давая визуальные подсказки.

Цель: Разработать прототип системы, имитирующей функциональность такого помощника. Это включает: ответ на типовые вопросы клиентов голосом, распознавание и описание визуальных объектов (например, отсканировать QR-код паспорта или показать путь до нужного окна), навигацию клиента внутри отделения и т.д.. Промпт-инжиниринг здесь нужен для координации разных модальностей (текстовой и визуальной) и формата ответов ассистента.

Ожидаемый результат: Интерактивная мультимодальная модель (или эмуляция её работы), которая на запрос пользователя голосом может выполнить действие: показать нужный участок отделения на экране, прокомментировать прогресс обслуживания, указать на ближайший банкомат и т.п.. Студент демонстрирует работу ассистента на нескольких сценариях (например, клиент спрашивает голосом, ассистент реагирует словами и отображает информацию на экране).

Кейс 4. Оптимизация промптов и оценка их качества в банковском чат-боте

Описание: Банк внедряет AI-чат-бот для консультирования клиентов по продуктам и услугам. Качество ответов такого бота сильно зависит от того, как сформулированы системные и пользовательские промпты (инструкции для LLM). В этом кейсе студентам предлагается проанализировать, как различные формулировки промпта влияют на ответы модели, и выработать методику оценки качества промптов. Например, короткий неопределённый запрос может приводить к расплывчатому ответу, тогда как структурированный промпт с указанием ролей и формата ответа – к более точному и полезному результату. Необходимо уметь измерять качество ответов модели (наличие ошибок, полнота ответа, соответствие инструкции и ожиданиям) и на основе этого улучшать промпты.

Цель: Разработать и протестировать подход к улучшению промптов для банковского чат-бота. Студент должен подобрать метрики качества ответов (например, доля правильных решений задач пользователя, удовлетворённость пользователей ответами, отсутствие «галлюцинаций» в ответе) и на их основе сравнить несколько вариантов промптов. Цель – добиться того, чтобы доля верных и полезных ответов выросла до целевого уровня за счёт оптимизации формулировок запросов и инструкций для LLM.

Ожидаемый результат: Отчёт или мини-исследование, демонстрирующее оценку качества разных вариантов промптов и финальную оптимизированную версию. Например, студент может привести таблицу с метриками (релевантность ответа, фактическая корректность, соблюдение стиля и т.д.) для промпта версии A vs версии B, и показать, что после улучшения промпта качество ответов повысилось. Ожидается, что студент предложит рекомендации по формированию эффективных промптов (структурирование инструкции, указание контекста, примеров и пр.) на основе проведённых экспериментов.

Кейс 5: (*CarX TECHNOLOGIES*). Прототипирование MVP гоночной аркады с использованием генеративного ИИ

Контекст. Студия CarX TECHNOLOGIES хочет быстро проверить новую концепцию уличной гоночной аркады с элементами тюнинга. Задача: за 2 недели создать минимально жизнеспособный продукт (MVP), который можно показать фокус-группе. В команде нет художников и звукорежиссёров – только разработчики, владеющие промпт-инжинирингом и интеграцией ИИ. Разрешено использовать любые генеративные модели для создания ассетов и фрагментов кода.

Задание (кейс).

- Разработайте промпты для генерации: (а) трёх фоновых треков (дрифт, стрит-рейсинг, ночной город) через LLM (описание для аудио-модели); (б) набора текстур дорожного покрытия и авто через YandexART; (в) базовых скриптов управления автомобилем и ИИ противника на промпте «создай C# скрипт для следования по трассе с поворотами».
- Опишите архитектуру сборки MVP: какие компоненты генерируются ИИ, какие пишутся вручную.
- Предложите критерии оценки качества сгенерированного контента (например, соответствие стилю, частота ошибок в коде).

- Напишите системный промпт для агента, который помогает отбирать лучшие варианты текстур из 10 сгенерированных.
- Оцените временные затраты: сколько человеко-часов сэкономило использование ИИ по сравнению с традиционной разработкой.

Ожидаемый результат:

- дорожная карта создания MVP с указанием used AI tools;
- примеры промптов и сгенерированных результатов (скриншоты, фрагменты кода);
- оценка эффективности (ROI) применения ИИ в прототипировании.

Кейс 6: (*CarX TECHNOLOGIES*). Обучение RL-агента для задачи «догони лидера» в физической симуляции

Контекст. В игре CarX Street игроки жалуются на слишком предсказуемых противников. Нужен адаптивный AI-соперник, который учится преследовать лидера гонки, используя реальную физику автомобиля (инерция, сцепление с дорогой). Команда уже имеет симуляционную среду на Unity ML-Agents. Требуется обучить агента, который может догонять и удерживаться за целевым автомобилем на трассе с поворотами, не вылетая.

Роль студента. ML-инженер, настраивающий среду, функцию награды и параметры обучения PPO.

- **Задание (кейс).**

– Опишите пространство наблюдений (observations) для агента: какие параметры (относительная скорость, угол, расстояние, текущая скорость, показания датчиков касания дороги) необходимо передавать.

– Предложите функцию награды (reward function) на каждом шаге, которая поощряет: сокращение дистанции до лидера, нахождение в зоне «след в след» (tailgating), прохождение контрольных точек; и штрафует: вылет с трассы, столкновение, слишком большое отставание.

– Какие действия (discrete/continuous) должны быть у агента: газ/тормоз/руль? Обоснуйте.

– Опишите конвейер обучения: как собирать опыт, как часто обновлять политику, как избегать переобучения под конкретную трассу.

– Предложите метод оценки качества обученного агента (например, среднее время удержания лидера, количество обгонов за 5 кругов).

– Напишите псевдокод цикла сбора данных для обучения с подкреплением (agent step → environment step → reward → buffer).

Ожидаемый результат:

- спецификация среды и RL-параметров;
- графики обучения (expected reward per episode);
- видеодемонстрация поведения обученного агента (описание того, что должно быть видно);
- рекомендации по развёртыванию модели в рантайме игры.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Виртуальные машины, кластер Managed Kubernetes и ресурсы GPU в облаке предоставляется индустриальным партнером ПАО «Сбербанк»:

№	Продукт	Параметры продукта	Кол-во	Кол-во конфигураций	Ед. изм.
1	Виртуальная машина	Виртуальная машина 10% vCPU 2 vCPU 4 RAM	1	60	Шт
		ОС Ubuntu 22.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			10		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт

2	Виртуальная машина с GPU	Виртуальная машина с GPU NVIDIA® Tesla® V100 2 GPU 8 vCPU 128 ГБ RAM	1	1	Шт
		ОС Ubuntu_24.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			2000		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
3	K8S	Master node 8 vCPU 16 RAM	1	1	Шт
		Worker node 10% доля 4 vCPU 32 RAM	5		Шт
		Worker node SSD-NVME	64		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
4	ML Inference Instance Type GPU	Время работы в месяц	40	1	Ч
		Инстанс 8 x NVIDIA® H100 NVLink PCIe 160 vCPU 1520 GB RAM	1		Шт
		Количество запросов к ML-моделям	1		Млн. Шт
		Кэш ML-моделей	160		Гб
5	LLM	Токены GigaChat 2 Max	50		Млн. Шт
		Токены Embeddings	400		Млн. Шт

Дополнительные облачные ресурсы предоставляются технологическим партнером Yandex Cloud.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер ауд. 129, 131, А-305, А-307	MS Office Word 2016 и выше Ms Power Point 2016 и выше
Учебные аудитории для проведения текущего контроля (Ауд. 101, 102, 105/1, 106 и 106а)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: Экран, компьютер Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети	Браузер Google Chrome, Jupyter Notebook 6.3.0 и выше (язык Python с библиотеками Numpy, Pandas, gensim, NLTK, PyMorphy, фреймворком PyTorch)

	«Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации	
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации (Ауд. 129, 131, А-305, А-307)	Мебель: учебная мебель	-
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ (Ауд. 101, 102, 105/1, 106 и 106а)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, компьютер Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации	Браузер Google Chrome, Jupyter Notebook 6.3.0 и выше (язык Python с библиотеками Numpy, Pandas, gensim, NLTK, PyMorphy, фреймворком PyTorch)

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office Word 2016 и выше Ms Power Point 2016 и выше
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Ауд. 101, 102, 103, 105/1, 106 и 106а)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-	Браузер Google Chrome, Matlab, Jupyter Notebook 6.3.0 и выше (язык Python с библиотеками Numpy, Pandas, gensim, NLTK, PyMorphy, фреймворком PyTorch)

	камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.15 ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ ИИ

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов комплекса теоретических знаний и практических компетенций в области применения современных инструментальных средств разработки интеллектуальных агентов на основе генеративных моделей (LLM), включая умение проектировать, реализовывать и интегрировать агентов с использованием API-вызовов, RAG-архитектур, многоагентных паттернов и внешних сервисов.

В результате обучения студент должен быть способен самостоятельно создавать ИИ-агентов для решения прикладных задач в профессиональной деятельности, используя облачные платформы (Yandex Cloud AI) и подходы промпт-инжиниринга, вызова инструментов (Function Calling), управления памятью и семантического поиска.

Изменения, связанные с включением в рабочую программу дисциплины материалов индустриального партнера помечены аббревиатурой МИП

Аббревиатура МИП – «Материалы индустриального партнера»

1.2 Задачи дисциплины

– Освоить базовые интерфейсы и модели облачной платформы – изучить возможности Yandex AI Studio, Responses API, модели YandexGPT и YandexART, научиться настраивать контекст диалога через previous_response_id.

– Сформировать навыки промпт-инжиниринга – освоить структуру эффективных промптов (системные инструкции, ограничения, форматы вывода), стратегии zero-shot и few-shot, приёмы управления выводом (ролевые подсказки, JSON-схемы), а также методы снижения галлюцинаций.

– Научиться проектировать и реализовывать ИИ-агентов – создать класс агента-обёртки над LLM, организовать агентный цикл с чередованием рассуждения и действий (ReAct), реализовать многошаговые сценарии с остановкой по условию.

– Овладеть механизмами интеграции внешних инструментов – использовать Function Calling для подключения пользовательских функций (анализ данных, визуализация, работа с файлами), обрабатывать ошибки вызовов и управлять правами доступа.

– Изучить архитектуру RAG (Retrieval-Augmented Generation) – освоить создание векторных хранилищ, семантический поиск по документам и файлам, интеграцию инструментов file_search и web_search в агента, научиться оптимизировать чанкинг и качество поиска.

– Освоить протокол MCP (Model Context Protocol) – научиться подключать готовые MCP-серверы (погода, базы данных, научные репозитории) и создавать собственные MCP-серверы через MCP Hub Yandex Cloud без кода.

– Приобрести навыки построения многоагентных систем – реализовать паттерны координации (sequential chain, coordinator, agents-as-tools), использовать OpenAI Agents SDK, настраивать мониторинг через хуки и события, управлять состоянием и долговременной памятью агентов.

– Закрепить компетенции через практическую проектную деятельность – выполнить цикл лабораторных работ (13 работ, от простого LLM-театра до медицинского deep research агента) и (факультативно) курсовой проект по одной из 40 предложенных тем, демонстрирующий интеграцию изученных инструментов для решения реальной прикладной задачи.

– **МИП**: Сформировать практические навыки прототипирования MVP игрового проекта с использованием генеративного ИИ (аудио, видео, код, ИИ-помощники) и реализации ML-агента, обучаемого с подкреплением в динамической среде (гоночный сценарий «догони игрока»), интегрируя полученные знания с существующими инструментами (RAG, Function Calling, MCP).

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Инструментальные средства разработки ИИ» относится к «Части, формируемой участниками образовательных отношений» Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Пререквизиты: Основы программирования, Алгоритмы и структуры данных, Введение в специальность, Фундаментальные дискретные модели, Математический анализ, Алгебра и геометрия

Постреквизиты: Разработка ИИ агентов, Мультиагентные системы, Генеративный ИИ, Методы обучения с подкреплением, MLOps, Облачные технологии, NoSQL.

1.4 Профессиональные роли в структуре образовательной программы

Роль 1: Data Analyst (Аналитик данных)

Извлечение знаний из данных, построение аналитических моделей, использующих МО и ИИ.

Задачи:

1. Статистический анализ, визуализация данных, предварительная обработка.
2. Создание прогнозных моделей
3. Построение аналитических моделей для поддержки бизнес-решений.

Роль 2: MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)

Автоматизация и операционное управление жизненнымциклом МО-моделей

Задачи:

1. DevOps для ML.
2. Автоматизация, мониторинг ML-систем.
3. Операционное управление жизненным циклом ML-моделей.

Роль 3: AI PM (Менеджер проектов ИИ)

Управление процессами создания ИИ-решений, включая координацию команды разработки

Задачи:

1. Управление ИИ-проектами от идеи до внедрения
2. Анализ бизнес-требований и постановка задач
3. Оценка эффективности и ROI ИИ-решений

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код, уровень и формулировка компетенции	**Индикаторы**	**Уровни освоения индикаторов компетенции**
		Знает:

LLM-4 Проектирует, разрабатывает и интегрирует интеллектуальных агентов на базе генеративных моделей	LLM-4.1. Умеет применять и разрабатывать интеллектуальных агентов	– архитектуру агента (модель, инструкции, память) паттерны ReAct, планирование-и-выполнение – (МИП) методы генерации контента (аудио, видео, код) с помощью LLM для игровых задач.
		Умеет: – создавать простого агента с одним инструментом – настраивать системный промпт – (МИП) использовать ИИ-помощников для создания работающего прототипа в среде Unity.
		Владеет: – разворачивать агента в Yandex Cloud – отлаживать агентный цикл – (МИП) приёмами интеграции сгенерированного ИИ контента в игровой движок.
	LLM-4.2. Интегрирует агентов с внешними сервисами	Знает: – протоколы API (REST, OpenAI-совместимый) – методы аутентификации (API-ключи, IAM)
		Умеет: – писать код-обёртку для внешнего сервиса – передавать параметры через Function Calling
		Владеет: – подключать агента к БД, поисковому API, файловому хранилищу – обрабатывать ошибки сервисов
	LLM-4.3. Разрабатывает агентные паттерны	Знает: – виды паттернов (sequential, coordinator, agents-as-tools) – преимущества многоагентных систем – (МИП) принципы RL (агент, среда, действия, награда) для задачи преследования.
		Умеет: – реализовывать цепочку из двух агентов – использовать агент как инструмент другого агента – (МИП) настраивать среду симуляции автомобиля и обучать агента политике «догони игрока».

		Владеет: – проектировать многоагентную систему под задачу – применять OpenAI Agents SDK – (МИП) методами отладки и визуализации обучения RL-агента в реальном времени.
	LLM-4.4. Управляет состоянием и памятью агентов	Знает: – типы памяти (кратко- и долгосрочная) – механизм previous_response_id и буфер сообщений
		Умеет: – сохранять историю диалога – использовать системный промпт для задания личности
		Владеет: настраивать постоянную память через внешнее хранилище – управлять контекстом в длительных сессиях
LLM-5 Организует взаимодействие с генеративными моделями через проектирование, анализ и применение промптов	LLM-5.3 Настраивает API для работы с LLM	Знает: – параметры вызова (температура, top-P, max_tokens)
		Умеет: – создавать клиент к Yandex Cloud / OpenAI API – обрабатывать потоковый ответ
		Владеет: – оптимизировать параметры для задач (снижение галлюцинаций) – логировать и анализировать запросы
	LLM-5.4 Разрабатывает дизайн и структуру промптов	Знает: – элементы эффективного промпта (роль, инструкция, ограничения, примеры) – приемы structured output (JSON-схема)
		Умеет: – писать системные и пользовательские промпты для задач суммаризации, извлечения фактов – использовать zero-shot и few-shot стратегии
		Владеет: – создавать шаблоны промптов для повторного использования – валидировать вывод через Pydantic.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)
			3
Контактная работа, в том числе:		**57,2**	**57,2**
Аудиторные занятия (всего):		**50**	**50**
Занятия лекционного типа		**16**	16
Лабораторные занятия		**34**	34
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)			
Иная контактная работа:		**7,2**	**7,2**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		**2**	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		**5,2**	5,2
Самостоятельная работа, в том числе:		**14,8**	**14,8**
Подготовка курсовой работы		**5**	5
Проработка учебного (теоретического) материала		**5**	5
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		**4,8**	4,8
Реферат			
Подготовка к текущему контролю			
Контроль:			
Подготовка к экзамену			
Общая трудоемкость	**час.**	**72**	**72**
	в том числе контактная работа	**57,2**	**57,2**
	зач. ед	**2**	**2**

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа
			Л	ЛР	СРС
1	**2**	**3**	**4**	**6**	**7**
1.	Введение в YANDEX AI STUDIO	3	0	2	1
2.	Введение в ИИ-агенты	6	1	4	1
3.	Создание агента.	6	1	4	1
4.	Вызов внешних инструментов	7	2	4	1
5.	Подключение внешнего источника знаний (RAG)	8	2	4	2
6.	Вызов инструментов в объектно-ориентированном стиле	3	1	0	2
7.	Инструменты внешнего поиска	7	1	4	2
8.	MCP-серверы и их использование	8	2	4	2
9.	Многоагентные системы	8,8	2	4	2,8
10.	(МИП.1) Прототипирование MVP игрового проекта с помощью ИИ	4	2	2	
11.	(МИП.2) ML-агент с обучением с подкреплением в среде «догони игрока»	4	2	2	

ИТОГО по разделам дисциплины	**64,8**	**16**	**34**	**14,8**
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2			
Промежуточная аттестация (ИКР)	5,2			
Подготовка к текущему контролю				
Общая трудоемкость по дисциплине	**72**			

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины
2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	**2**	**3**	**4**
1.	Введение в YANDEX AI STUDIO	Что такое Yandex AI Studio. Способы работы с AI Studio. Модели YandexGPT и YandexART. Responses API и диалоговый контекст.	Тест
СОЗДАНИЕ ИИ-АГЕНТОВ В YANDEX CLOUD			
2.	Введение в ИИ-агенты	Агенты и окружение. Характеристики агентов. Анатомия простейшего агента. Структурный ответ и вызов инструментов. Фундаментальные модели в Yandex Cloud. Фреймворки для создания агентов Многоагентные системы и многоагентные сценарии.	Тест
3.	Создание агента.	Начало работы с языковыми моделями в облаке Использование LLM Responses API и история переписки	Тест
4.	Вызов внешних инструментов	Что такое Function Calling и зачем он нужен. Как работает Function Calling. Реализация Function Calling для фитнес-ассистента. Определение функции для записи упражнений. Описание функции для языковой модели в Responses API. Вызов модели с инструментом. Обработка ответа модели. Function Calling (иллюстрация на лекции): Агент-исследователь научных статей. Знакомство с arXiv API. Настройка OpenAI клиент. Определение функций для Function Calling. Реализация функций. Диспетчер вызовов функций. Полный цикл работы с агентом. Использование Pydantic для описания функций. Класс Agent. Создание агента-исследовател.	Тест
5.	Подключение внешнего источника знаний (RAG)	Дообучение моделей и In-Context Learning RAG-архитектура. Как осуществляется поиск. Семантический поиск и векторные базы знаний.	Тест

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		Разбиение текста на фрагменты. Добавление инструмента поиска в ассистента. Оптимизация RAG. Расширение RAG-конвейера.	
6.	Вызов инструментов в объектно-ориентированном стиле	Использование Pydantic-объектов	Тест
7.	Инструменты внешнего поиска	Зачем нужен внешний поиск. Инструмент веб-поиска. Учёт истории переписки. Кастомизация инструмента поиска. Особенности использования инструмента поиска.	Тест
8.	MCP-серверы и их использование	Виды MCP-серверов. Механика вызова MCP. Как реализовать свой MCP-сервер. Использование MCP-сервера. MCP Hub в Yandex Cloud. MCP-сервер на Cloud Functions. Использование MCP-серверов в фитнес-ассистенте.	Тест
9.	Многоагентные системы	От инструментов к агентскому циклу. OpenAI Agents SDK. Мониторинг: RunHooks. Мониторинг: Streaming Events Многоагентные системы: зачем нужно несколько агентов. Паттерны координации многоагентных систем. Паттерн B: Sequential Chain (Последовательная цепочка). Паттерн "Координатор". Паттерн A: Agents-as-Tools (Агенты как инструменты).	Тест
10.	МИП: Прототипирование MVP Игрового проекта с помощью инструментов ИИ	**Использование ИИ для развития концепции игрового проекта до состояния «минимально необходимой ценности продукта» (MVP). Применение генеративного ИИ для создания аудио-, видео-контента, ИИ-помощников (GitHub Copilot, Codeium) для генерации кода прототипа в Unity/Unreal. Пример: автоматическая сборка сцены, скриптов движения, UI через промпты. Оценка MVP: функциональность, качество контента, время разработки.**	Тест + кейс
11.	МИП: Реализация ML-агента, обучаемого с подкреплением в среде «догони игрока»	**Постановка задачи преследования (car following / pursuit). Обучение одного или больше ML-агентов (гоночный автомобиль) для прохождения трассы в соперничестве с другим агентом/игроком.**	Тест + кейс

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		Пространство состояний (скорость, угол, расстояние до цели), действия (газ, тормоз, руль), функция награды (приближение, удержание в зоне, финиш). Использование библиотек ML-Agents (Unity) или стабильных RL-фреймворков. Демонстрация обучения: от хаотичного движения до контролируемого преследования.	

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в YANDEX AI STUDIO	Диалог двух LLM-агентов с разными системными.	ЛР
2.	Введение в ИИ-агенты	Создание фитнес-ассистента.	ЛР
3.	Создание агента.	3.1 Агентный цикл генерации изображений. 3.2 Суммаризация научной статьи.	ЛР
4.	Вызов внешних инструментов	4.1 Function Calling: Агент-аналитик с построением графиков. 4.2 Function Calling: Агент-художник с Turtle Graphics	ЛР
5.	Подключение внешнего источника знаний (RAG)	5.1 RAG: Поиск по файлам (File Search) 5.2 RAG: Поиск в интернете (Web Search)	ЛР
6	Вызов инструментов в объектно-ориентированном стиле	**Лабораторных работ не запланировано**	-
7.	Инструменты внешнего поиска	Поиск по базе научных статей OpenAlex	ЛР
8.	MCP-серверы и их использование	MCP Lab: Туристический советник с погодным MCP-сервером	ЛР
9.	Многоагентные системы	Medical Deep Research Agent	ЛР
10.	МИП: Прототипирование MVP Игрового проекта с помощью инструментов ИИ	1. Выбор концепции (2D-платформер, гонки на выживание, сбор предметов). 2. Использование LLM (YandexGPT, ChatGPT) для генерации: GDD (дизайн-документа), скриптов движения, UI,	ЛР

		звуковых эффектов (через API генерации аудио). 3. Генерация текстур/спрайтов через YandexART или Stable Diffusion. 4. Сборка работающего прототипа в Unity (или Godot, Pygame) с интеграцией сгенерированных ассетов и кода. 5. Презентация MVP: управление, цель, минимальная играбельная механика.	
11.	МИП: Реализация ML-агента, обучаемого с подкреплением в среде «догони игрока»	1. Создание упрощённой 2D/3D среды (Unity ML-Agents или пользовательская среда на Python + PyGame). 2. Определение агента-преследователя (следует за целевым агентом/игроком). 3. Реализация цикла RL: действия (ускорение, руль), наблюдения (относительная позиция, скорость), награда за удержание дистанции или столкновение. 4. Обучение с использованием PPO (например, через stable-baselines3 или Unity ML-Agents). 5. Визуализация обучения: график награды, поведение в реальном времени. 6. Финальное тестирование обученного агента против простого ИИ-игрока.	ЛР

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1. Разработка агента-репетитора для подготовки к экзамену по математическому анализу (RAG + Function Calling).
2. ИИ-ассистент для составления индивидуальных планов тренировок (фитнес-трекер с историей и расчётом калорий).
3. Многоагентная система для анализа новостей ИИ-индустрии (Web Search + суммаризация + PDF-отчёт).
4. Агент-художник с итеративным улучшением изображений на основе обратной связи VLM.
5. Система для автоматического реферирования научных статей из arXiv (RAG + структурированный вывод).
6. Агент-аналитик для визуализации данных из текстовых отчётов (matplotlib + Function Calling).
7. Туристический советник с интеграцией погодного MCP-сервера и поиска достопримечательностей.
8. Медицинский deep research агент с поиском по medRxiv и генерацией отчёта PDF.
9. Telegram-бот для семантического поиска по корпоративной базе знаний (File Search + RAG).
10. Агент для автоматического тестирования кода на основе описания функций на естественном языке.
11. Система «LLM-театр» с тремя и более агентами, ведущими дискуссию по заданной теме.
12. Агент-переводчик технической документации с сохранением стиля и терминологии.
13. Инструмент для извлечения сущностей (NER) из научных текстов с выводом в JSON Schema.
14. Агент для планирования расписания и управления задачами (календарь + напоминания).
15. Система вопросно-ответного поиска по базе ГОСТ и СНиП (RAG с чанкингом).

16. Многоагентная система для модерации контента (проверка токсичности, фактчекинг).
17. Агент-консультант по подбору книг на основе анализа рецензий (Web Search + сентимент).
18. Автоматический генератор учебных тестов по лекциям (извлечение фактов + генерация вариантов).
19. Агент-исследователь динамики цен на товары с построением графиков.
20. Система для сравнения двух научных статей (суммаризация + таблица различий).
21. Агент-парсер и классификатор вакансий с интеграцией в ATS.
22. ИИ-ассистент для ведения переговоров на основе заданной стратегии.
23. Многоагентная система для коллективного принятия решений (метод Дельфи).
24. Агент для преобразования «плохо структурированных» таблиц Excel в чистые данные.
25. RAG-бот по истории архитектуры с загрузкой изображений зданий.
26. Агент-рерайтер маркетинговых текстов с A/B-тестированием промптов.
27. Система мониторинга конкурентов: ежедневный отчёт о новых публикациях и продуктах.
28. Агент-тьютор для обучения работе с инструментами (Function Calling + объяснение шагов).
29. Автоматический суммаризатор лекций с выделением ключевых формул и определений.
30. Агент для поиска и связывания фактов в нескольких документах (граф знаний + RAG).
31. Система генерации художественных описаний к фотографиям с оценкой качества.
32. Агент для оптимизации расписания учебной группы с учётом пожеланий.
33. MCP-сервер для доступа к внутренним базам данных университета.
34. Агент-драматург: написание коротких сценариев с заданными персонажами.
35. Инструмент для проверки согласованности требований в техническом задании.
36. Агент-ассистент для проведения лабораторных работ по программированию (подсказки, проверка кода).
37. Система для детекции и исправления гендерных и иных стереотипов в текстах.
38. Многоагентная система для координации нескольких LLM-писателей (главы книги).
39. Агент для предсказания временной сложности алгоритма по псевдокоду.
40. Комплексный инструмент «Агентный конструктор» – GUI для сборки цепочек из готовых агентов.
41. (МИП) Разработка MVP гоночной аркады с использованием генеративного ИИ (трассы, автомобили, звук) и ручной доработкой в Unity.
42. (МИП) Создание обучаемого RL-агента для задачи «догони и удерживайся за лидером» в кастомной физической среде на Python/Box2D.
43. (МИП) Сравнение эффективности промпт-инжиниринга vs дообучения малой LLM для генерации игровых диалогов и квестов в RPG-прототипе.
44. (МИП) Многоагентная система (Agents-as-Tools) для автоматического тестирования сбалансированности игрового уровня: агент-гонщик + агент-аналитик + агент-балансир.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные УМК ФКТиПМ, протокол №1 от 29.08.2025
2	Решение задач	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные УМК ФКТиПМ, протокол №1 от 29.08.2025

3.	Выполнение МИП-лабораторных работ (прототипирование, RL-агент)	Методические указания к лабораторным работам МИП, размещённые в корпоративном репозитории CarX TECHNOLOGIES (доступ по запросу). Рекомендованные туториалы: Unity ML-Agents, документация по YandexART для генерации текстур, примеры промптов для генерации игрового кода.
4.	Подготовка курсового проекта по темам МИП	Рекомендации по оформлению игровых прототипов и обучению RL-агентов: структура отчёта, требования к видео-демонстрации, критерии оценки MVP.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

– Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

– Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

– Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

– Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

– Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

– Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

– Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

– Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

– Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

– Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

– Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

– Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

– работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

– проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

– анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Семестр	**Вид занятия**	**Используемые интерактивные образовательные технологии**	**количество интерактивных часов**
1	ЛР	Практические занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент» и «студент – студент»	12
Итого			**12**

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.
Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.
Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные и методические материалы

4.2 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Введение в специальность».
Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, кейсов и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к **зачету**.
Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.
– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;
– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.
Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:
Для лиц с нарушениями зрения:
– в печатной форме увеличенным шрифтом,
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями слуха:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.
Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.5)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.5)	Наименование оценочного средств	
			Текущий контроль	Пром ат
1	**LLM-4.1.** Умеет применять и разрабатывать интеллектуальных агентов	**Знает:** архитектуру агента (модель, инструкции, память); паттерны ReAct, планирование-и-выполнение.	Тест (вопросы №3, 5) Лабораторные работы №1, 2 Кейс №1 (фитнес-ассистент) МИП: Тест (вопросы №31, 34), Лабораторная работа №10, Кейс №5	Вопр зачет 9 Прак зада

		Умеет: создавать простого агента с одним инструментом; настраивать системный промпт. **Владеет:** разворачивать агента в Yandex Cloud; отлаживать агентный цикл. МИП: Знает: методы генерации контента (аудио, видео, код) для игр. Умеет: использовать ИИ-помощников для прототипирования в Unity. Владеет: интеграцией сгенерированного контента в движок.		(диал агент МИП Вопр зачет Прак задан
2	**LLM-4.2.** Интегрирует агентов с внешними сервисами	**Знает:** протоколы API (REST, OpenAI-совместимый); методы аутентификации. **Умеет:** писать код-обёртку для внешнего сервиса; передавать параметры через Function Calling. **Владеет:** подключать агента к БД, поисковому API, файловому хранилищу; обрабатывать ошибки сервисов.	Тест (вопросы №6,7,8,9,10,11,12,20,22,23,26,27,28) Лабораторные работы №2, №5, №7, №8, №9, №10, №11 Кейсы №1, №2, №4	Вопр зачет 10, 14, 1 Прак задан (кал №2 (обра ошиб
3	***LLM-4.3. Разрабатывает агентные паттерны***	***Знает: виды паттернов (sequential, coordinator, agents-as-tools); преимущества многоагентных систем.*** ***Умеет: реализовывать цепочку из двух агентов; использовать агент как инструмент другого агента.*** ***Владеет: проектировать многоагентную систему под задачу; применять OpenAI Agents SDK.*** МИП Знает: принципы RL (агент, среда, награда) для задачи преследования. Умеет: настраивать среду симуляции и обучать агента политике «догони игрока». Владеет: отладкой и визуализацией RL-обучения.	Тест (вопросы №5,13,14,21,29) Лабораторные работы №3, №11 Кейс №3 (модерация контента) МИП: Тест (вопросы №32, 33, 35), Лабораторная работа №11, Кейс №6	Вопр зачет 21, 2 Прак задан (диал агент МИП Вопр зачет 35; Прак задан
4	***LLM-4.4. Управляет состоянием и памятью агентов***	***Знает: типы памяти (кратко- и долгосрочная);*** ***механизм `previous_response_id` и буфер сообщений.*** ***Умеет: сохранять историю диалога; использовать системный промпт для задания личности.*** ***Владеет: настраивать постоянную память через внешнее хранилище; управлять контекстом в длительных сессиях.***	Тест (вопросы №4,24) Лабораторные работы №1 (previous_response_id), №2 (история переписки)	Вопр зачет 24, 2 Прак задан (упра конт диал
5	***LLM-5.3. Настраивает API для работы с LLM***	***Знает: параметры вызова (температура, top-P, max_tokens).*** ***Умеет: создавать клиент к Yandex Cloud / OpenAI API; обрабатывать потоковый ответ.*** ***Владеет: оптимизировать параметры для задач (снижение галлюцинаций); логировать и анализировать запросы.***	Тест (вопросы №1,2,19,25,30) Лабораторные работы №1 (настройка клиента), №2, №3, №4	Вопр зачет 7, 25 Прак задан №2, №5 треб наст

6	***LLM-5.4. Разрабатывает дизайн и структуру промптов***	***Знает: элементы эффективного промпта (роль, инструкция, ограничения, примеры); приемы structured output (JSON-схема).*** ***Умеет: писать системные и пользовательские промпты для задач суммаризации, извлечения фактов; использовать zero-shot и few-shot стратегии.*** ***Владеет: создавать шаблоны промптов для повторного использования; валидировать вывод через Pydantic.***	Тест (вопросы №15,16,17,18) Лабораторные работы №4 (структурированная суммаризация), №9 (сравнение RAG/Tool Calling) Кейс №2 (патентный RAG – промпт для отказа от ответа)	Вопр зачет 17, 1 Прак задан (извл факт схем

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Практические кейсы по тематике лабораторных работ

Кейс 1. Фитнес-ассистент с нестандартными функциями

Контекст.

Вы работаете в стартапе, разрабатывающем персонализированного ИИ-ассистента для фитнес-тренеров. В MVP уже реализованы функции: запись упражнения, подсчёт калорий, история тренировок. Тренеры начали использовать ассистента и попросили добавить две новые возможности:

1. отслеживание водного баланса (выпить воды, напоминание каждые 2 часа);
2. расчёт оптимального веса для упражнения (жим лёжа, приседания) на основе последних 5 тренировок по формуле Бжицки (псевдоним).

При этом тренеры жалуются, что ассистент «забывает» контекст после нескольких вопросов, и иногда вызывает функцию записи с отрицательными значениями повторений.

Роль студента.

Разработчик ИИ-агента (middle-уровень), который должен доработать существующего агента.

Задание (кейс).

1. Определите, какие изменения нужно внести в системный промпт, чтобы ассистент проверял корректность входных данных (повторения > 0, вода > 0).

2. Опишите две новые функции (Pydantic-модели) для работы с водой и расчёта веса. Укажите, какие параметры и описания нужны.

3. Предложите механизм сохранения кратковременной памяти (как ассистент не забывает, что пользователь тренируется последние 20 минут).

4. Напишите псевдокод обработчика вызова функции `calculate_optimal_weight(exercise_name: str)`, который загружает последние 5 записей из хранилища и вычисляет 90% от среднего значения.

5. Как агент должен обработать ситуацию, когда пользователь вводит отрицательное количество выпитой воды?

Ожидаемый результат:

— Доработанный класс агента (на уровне схемы) с новыми инструментами;

— Текстовое описание политики безопасности и обработки ошибок;

— Демонстрация диалога «тренер ↔ ассистент», где агент запрашивает уточнение при неверных данных.

Кейс 2. RAG-бот для отдела патентов

Контекст.

Крупная компания имеет базу из 5000 патентных документов (PDF) на русском языке. Отдел патентоведов тратит много времени на поиск аналогов и формулировку заключений. Руководство решило внедрить ИИ-агента с RAG, который должен:

— принимать вопрос на естественном языке (например: «Найдите патенты, где используется полимерный композит с температурой плавления выше 200°C»);

— искать по векторной базе;

— возвращать цитату из патента и ссылку на файл.

Однако при тестировании выяснилось:

— Модель иногда выдумывает номера патентов (галлюцинации);

— Длинные патенты (50+ страниц) разбиты на чанки слишком мелко, теряется смысл;

— Вопросы, требующие численного сравнения («выше 200°C»), работают плохо.

Роль студента.

AI-инженер, отвечающий за построение RAG-пайплайна.

Задание (кейс).

1. Предложите стратегию чанкинга для патентных документов с сохранением метаданных (номер патента, дата, раздел).

2. Какие методы можно использовать для улучшения поиска по числовым условиям (фильтрация до или после семантического поиска)?

3. Как с помощью системного промпта и/или постобработки снизить галлюцинации (агент должен отвечать только по найденным чанкам)?

4. Опишите, как интегрировать веб-поиск (web_search) в качестве резервного источника, если семантический поиск нашёл менее 2 релевантных документов.

5. Предложите структуру ответа агента, которая обязательно включает ссылку на первоисточник и отказ от ответа при недостатке данных.

Ожидаемый результат:

— Конфигурация векторного хранилища с параметрами чанкинга;

— Промпт для агента с правилами отказа от ответа;

— Схема гибридного поиска (семантический + числовой фильтр).

Кейс 3. Многоагентная система для модерации контента

Контекст.

Социальная сеть запускает автоматическую модерацию пользовательских комментариев с помощью многоагентной системы. Требуется проверять: токсичность, спам, оскорбления и призывы к насилию. В системе три типа агентов:

— **Агент-фильтр** (быстро отвергает очевидные нарушения по ключевым словам);

— **Агент-аналитик** (LLM с доступом к правилам сообщества, выдаёт вероятность нарушения 0..1);

— **Агент-апелляция** (при спорном случае подключает человека через API).

Проблемы:

— Агент-фильтр иногда помечает безобидные слова (ложные срабатывания).

— Агент-аналитик работает медленно, его вызов стоит денег.

— Заказчик хочет, чтобы система обучалась на исправлениях модератора.

Роль студента.

Архитектор многоагентной системы.

Задание (кейс).

1. Предложите паттерн координации трёх агентов (последовательная цепочка? параллельный вызов с голосованием?). Обоснуйте.

2. Опишите, как организовать память для хранения прецедентов (ошибочных срабатываний), чтобы постепенно улучшать агента-фильтр без дообучения LLM.

3. Разработайте протокол коммуникации между агентом-аналитиком и агентом-апелляцией (какие данные передавать человеку-модератору?).

4. Какие инструменты (function calling) нужно предоставить агенту-аналитику для обращения к правилам сообщества?

5. Предложите механизм остановки системы: если агент-фильтр дал уверенность > 0.95, можно не вызывать аналитика.

Ожидаемый результат:

— Диаграмма последовательности вызовов агентов;

— Промпт для агента-аналитика с JSON-схемой вывода;

— Код-схема цикла обработки одного комментария.

Кейс 4. Туристический советник с кастомным MCP-сервером

Контекст.

Туристическое агентство хочет запустить Telegram-бота — советника по путешествиям. Бот должен:

— Узнавать предпочтения пользователя (страна, бюджет, интересы).

— Искать популярные места через веб-поиск (Yandex Search).

— Проверять текущую погоду в выбранных городах через общедоступный API OpenWeatherMap.

— Формировать таблицу с рекомендациями: город, достопримечательности, погода, совет взять зонт/солнцезащитный крем.

Технически: веб-поиск и вызов MCP-сервера должны быть доступны через Responses API. Погодный API требует API-ключ, но его нельзя хранить в коде бота в открытом виде. OpenWeatherMap возвращает JSON с текущей температурой, влажностью, осадками.

Вы уже знаете, что в Yandex Cloud есть MCP Hub, позволяющий создать MCP-сервер для любого REST API без кода.

Роль студента.

Интегратор решений на Yandex Cloud.

Задание (кейс).

1. Опишите пошаговую инструкцию создания MCP-сервера для OpenWeatherMap через MCP Hub: какие поля нужно указать (URL, метод, параметры, заголовок авторизации, JSON-преобразование).

2. Как подключить созданный MCP-сервер к агенту в Responses API? (Назовите поля в конфигурации `tools`.)

3. В системном промпте агента нужно явно описать алгоритм: сначала веб-поиск → выбрать 3 города → для каждого вызвать MCP-инструмент `get_weather`. Как гарантировать, что агент не вызовет погоду до поиска?

4. Предложите обработку ошибки: если MCP-сервер вернул `{ "error": "city not found" }` (например, пользователь ввел «Санта-Барбара», а API требует латиницу), агент должен сам преобразовать название или запросить уточнение. Какое сообщение об ошибке нужно вернуть модели в `tool_result`?

5. Напишите ожидаемый финальный ответ агента для запроса: «Хочу в Европу на майские праздники, бюджет 1000 евро».

Ожидаемый результат:

— Конфигурация MCP-сервера (yaml/JSON);

— Промпт агента с чёткими правилами использования инструментов;

— Пример диалога с обработкой ошибки геокодинга.

Кейс 5 (МИП). Прототипирование MVP гоночной аркады с использованием генеративного ИИ

Контекст.

Студия CarX TECHNOLOGIES хочет быстро проверить новую концепцию уличной гоночной аркады с элементами тюнинга. Задача: за 2 недели создать минимально жизнеспособный продукт (MVP), который можно показать фокус-группе. В команде нет художников и звукорежиссёров — только разработчики, владеющие промпт-инжинирингом и интеграцией ИИ. Разрешено использовать любые генеративные модели для создания ассетов и фрагментов кода.

Роль студента.

AI-инженер-прототипировщик, отвечающий за настройку пайплайна генерации контента и сборку прототипа в Unity.

Задание (кейс).

1. Разработайте промпты для генерации: (а) трех фоновых треков (дрифт, стрит-рейсинг, ночной город) через LLM (описание для аудио-модели), (б) набора текстур дорожного покрытия и авто через YandexART, (в) базовых скриптов управления автомобилем и ИИ противника на промпте «создай C# скрипт для следования по трассе с поворотами».
2. Опишите архитектуру сборки MVP: какие компоненты генерируются ИИ, какие пишутся вручную.
3. Предложите критерии оценки качества сгенерированного контента (например, соответствие стилю, частота ошибок в коде).
4. Напишите системный промпт для агента, который помогает отбирать лучшие варианты текстур из 10 сгенерированных.
5. Оцените временные затраты: сколько человеко-часов сэкономило использование ИИ по сравнению с традиционной разработкой.

Ожидаемый результат:

— Дорожная карта создания MVP с указанием used AI tools.

— Примеры промптов и сгенерированных результатов (скриншоты, фрагменты кода).

— Оценка эффективности (ROI) применения ИИ в прототипировании.

Кейс 6 (МИП). Обучение RL-агента для задачи «догони лидера» в физической симуляции

Контекст.

В игре CarX Street игроки жалуются на слишком предсказуемых противников. Нужен адаптивный AI-соперник, который учится преследовать лидера гонки, используя реальную физику автомобиля (инерция, сцепление с дорогой). Команда уже имеет симуляционную среду на Unity ML-Agents. Требуется обучить агента, который может догонять и удерживаться за целевым автомобилем на трассе с поворотами, не вылетая.

Роль студента.

ML-инженер, настраивающий среду, функцию награды и параметры обучения PPO.

Задание (кейс).

1. Опишите пространство наблюдений (observations) для агента: какие параметры (относительная скорость, угол, расстояние, текущая скорость, показания датчиков касания дороги) необходимо передавать.
2. Предложите функцию награды (reward function) на каждом шаге, которая поощряет: сокращение дистанции до лидера, нахождение в зоне "след в след" (tailgating), прохождение контрольных точек. И штрафует: вылет с трассы, столкновение, слишком большое отставание.
3. Какие действия (discrete/continuous) должны быть у агента: газ/тормоз/руль. Обоснуйте.
4. Опишите конвейер обучения: как собирать опыт, как часто обновлять политику, как избегать переобучения под конкретную трассу.
5. Предложите метод оценки качества обученного агента (например, среднее время удержания лидера, количество обгонов за 5 кругов).
6. Напишите псевдокод цикла сбора данных для обучения с подкреплением (agent step → environment step → reward → buffer).

Ожидаемый результат:

— Спецификация среды и RL-параметров.

— Графики обучения (expected reward per episode).

— Видеодемонстрация поведения обученного агента (описание того, что должно быть видно).

— Рекомендации по развёртыванию модели в рантайме игры.

Кейсы покрывают основные темы курса: Function Calling, RAG, многоагентные системы, MCP-серверы. Каждый кейс может быть решён в течение 2–4 академических часов (лабораторное занятие) или использован как зачетное задание.

Лабораторные работы

Лабораторная работа №1 (тема 1.)

Необходимо создать простой эксперимент: два LLM-агента с разными системными промптами ведут диалог друг с другом. Можно назвать это простейшим LLM-театром.

Цель: Создать класс Agent — обёртку над Responses API с поддержкой контекста через previous_response_id; Зафиксировать силу системных промптов — одна и та же модель с разными инструкциями ведёт себя совершенно по-разному; Организовать диалог двух агентов — каждый агент получает реплику другого как входное сообщение.

План лабораторной работы:

1: Настройка клиента
2: Класс Agent
3: Определяем двух агентов
4: Функция диалога
5: Запускаем дискуссию!
6: Другие сценарии

Индивидуальное задание: создайте свою пару агентов.

Лабораторная работа №2 (тема 2, 3, 4)

Создание фитнес-ассистента

Создание класса для ассистента
Задание системного промпта и создание ассистента
Общение с ассистентом

Дополнительные задания:

Хранение истории переписки;
Изменение системного промпта;
Реализация Function Calling для фитнес-ассистента

1. Создайте набор функций для расширения возможностей ассистента. Для этого определите простое хранилище данных и три основных функции: запись упражнения, получение истории тренировок и расчёт сожжённых калорий
2. Опишите эти функции для языковой модели, чтобы она могла их вызывать. В поле description опишите каждую функцию, а внутри структуры parameters — полностью все параметры
3. Обновите класс Assistant из предыдущего урока — добавьте поддержку инструментов и их обработку
4. Создайте экземпляр ассистента с системным промтом, который описывает его роль и возможности

Дополнительные задания:

Добавьте функцию для отслеживания потребления воды;
Реализуйте функцию для подсчёта шагов;
Функция для отслеживания веса.

Лабораторная работа №3.1 (к теме Responses API)

Название: Агентный цикл генерации изображений.

Необходимо создать автоматический генератор изображений, основанный на агентном цикле, который будет итерационно улучшать генерируемое изображение на основе обратной связи от визуальной LLM.

Цель: Создать агентный цикл.

Задачи;

- Сгенерировать промпт с помощью YandexGPT на основе абстрактной концепции
- Создать изображение с помощью Yandex ART

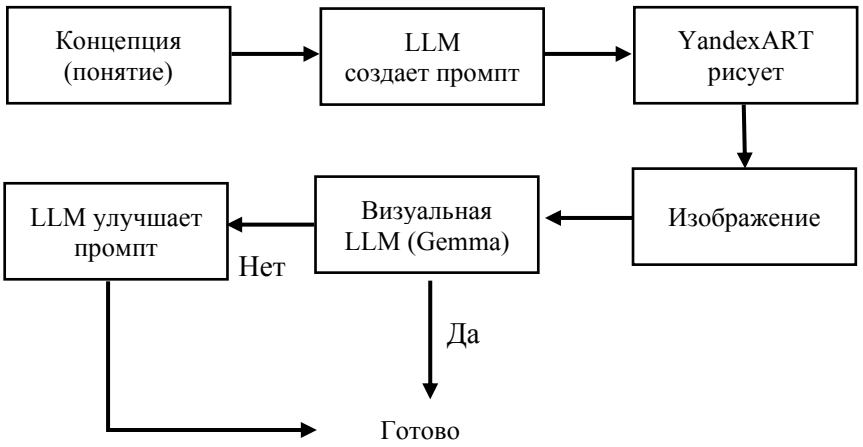
- Оценит результат с помощью визуальной LLM (Gemma)
- Итеративно улучшить промпт на основе обратной связи

На вход подается простая концепция - *счастье* или *сложность*. На основе этой концепции:

- LLM генерирует промпт для рисования, продумывая, как лучше отобразить концепцию
- YandexART генерирует изображение
- Визуальная нейросеть VLM оценивает, насколько изображение соответствует концепции, и предлагает улучшения

После этого цикл повторяется.

Архитектура решения



План лабораторной работы:

1: Инициализация клиентов. Создание клиентов для работы с Yandex Cloud AI.

2: Вспомогательные функции. Создание функции для запроса к моделям генерации текста и изображений.

3: Добавляем структурный ответ. Для того, чтобы получать ответ от визуальной модели в структурированном виде, а также получить какой-то формальный критерий завершения итераций улучшения, будем использовать структурный ответ.

4: Агентный цикл. Задача - объединить все функции в агентный цикл, который будет итеративно улучшать изображение.

5: Эксперименты с разными концепциями. Проведите несколько экспериментов с разными концепциями и посмотрите на результаты. Представьте ответ на вопрос – помогает ли агентский цикл добиваться более качественных результатов в рисовании?

Лабораторная работа №3.2 (к теме Responses API)

Название: Суммаризация научной статьи.

Цель: Превратить неструктурированный научный текст в чистое, структурированное знание.

Необходимо взять классическую академическую статью "Attention Is All You Need" и используя языковые модели извлечь ее ключевые идеи превратив их в идеально организованное резюме.

Задачи:

- Очистка текста, извлечённого из PDF (исправление артефактов OCR)
- Извлечение структурированной информации из научной статьи.

План лабораторной работы:

1. Настройка окружения
2. Загрузка текста статьи. Извлечь текст статьи из PDF и сохранить в файле article-attention.txt. Такой текст часто содержит артефакты: разрывы слов, лишние переносы строк, остатки заголовков/колонтитулов.

3. Очистка текста с помощью LLM. Используем LLM для исправления артефактов извлечения из PDF: Объединение разорванных слов; Удаление лишних переносов строк; Исправление опечаток и артефактов OCR.
4. Структурированная суммаризация. Продолжаем диалог с LLM (используем previous_response_id), предлагаем создать структурированное резюме статьи.
    4.1. Определение структуры данных.
    4.2. Генерация структурированного резюме с помощью Structured Outputs.
    4.3. Отображение результата.
5. Экспорт результатов. Сохраните результат суммаризации статьи в JSON-файл.

Дополнительные задания:

- Попробуйте сгенерировать вопросы для проверки понимания статьи.
- Сравните качество суммаризации разных моделей.

Лабораторная работа №4.1 (Function Calling: Агент-аналитик с построением графиков)

Цель: Создание инструмента для построения графиков, который агент может использовать для визуализации данных из текста.

Задачи:

Создать агента, который умеет:

- Анализировать текстовые данные (например, научную статью);
- Извлекать числовые данные из текста;
- Строить графики с помощью matplotlib.

Подсказка: LLM не может получить изображение обратно! Когда мы вызываем инструмент для рисования графика, мы можем сохранить изображение, но мы НЕ можем отправить его LLM как результат вызова функции. Поэтому мы используем паттерн глобального буфера:

- Создаём глобальный список GRAPH_BUFFER
- Каждый инструмент сохраняет figure в этот буфер
- После завершения работы LLM мы отображаем все графики из буфера

План лабораторной работы:

1. Настройка OpenAI клиента. Создадим клиент для работы с Yandex Cloud через OpenAI-совместимый API.
2. Глобальный буфер для графиков.
3. Определение инструментов для графиков.
4. Класс Agent для построения графиков.
5. Создание агента-аналитика.
6. Загрузка статьи "Attention Is All You Need".
7. Анализ ссылок по годам.
8. Сравнение BLEU Score моделей.
9. Анализ авторов и организаций.

Лабораторная работа №4.2 (Function Calling: Агент-художник с Turtle Graphics)

Цель: Научиться использовать Function Calling — механизм, позволяющий языковой модели вызывать внешние функции для выполнения задач.

Задачи:

Создать агента, который умеет рисовать с помощью библиотеки jturtle (Jupyter Turtle Graphics), со следующими функциями:

- Получать описание того, что нужно нарисовать (например, "дом").
- Вызывать функции движения черепашки: forward, left, right, penup, pendown.
- Создавать рисунок по своему "пониманию" задачи.

План лабораторной работы:

1: Знакомство с jturtle.

2: Настройка OpenAI клиента.
3: Определение функций для Function Calling.
4: Простой вызов с Function Calling.
5: Обработка вызовов функций.
6: Полный цикл рисования.
7: Использование Pydantic для описания функций.
8: Класс Agent. Создать универсальный класс Agent, который:

- Автоматически генерирует описания инструментов из Pydantic-моделей;
- Обрабатывает вызовы функций в цикле;
- Управляет историей диалога.

9: Создание агента-художника. Создать агента с инструкцией для рисования.
10: Рисование с помощью агента. Функция-обёртка для удобного рисования.

Дополнительные задания:

- Добавьте новые команды черепашки (цвет, толщина линии).
- Создайте агента для работы с файлами или API.
- Создайте комбинацию несколько агентов.

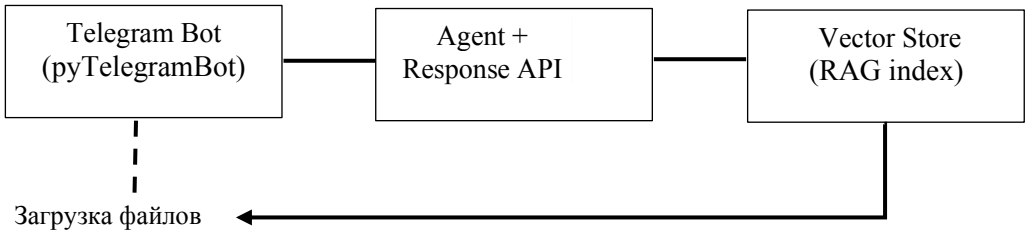
Лабораторная работа №5.1 (RAG: Поиск по файлам (File Search))

Создать персональную базу знаний из научных статей и сделать агента для работы с ними. Добавить интеграцию с Telegram-ботом для загрузки файлов и общения.

Задачи:

- Загрузить научные статьи в Yandex Cloud.
- Создать векторное хранилище для семантического поиска.
- Настроить агента с инструментом file_search.
- Интегрировать Telegram-бота для загрузки файлов и вопросов.

Архитектура



План лабораторной работы:

1: Импорт класса Agent и создание клиента.
2: Загрузка файлов в облако.
3: Создание векторного хранилища (Vector Store).
4: Проверка семантического поиска.
5: Создание агента с File Search.
6: Добавление новых файлов.
7: Telegram-бот для работы с базой знаний.
8: Очистка ресурсов.

Лабораторная работа №5.2 (RAG: Поиск в интернете (Web Search))

Цель: Создать агента, который использует инструмент Web Search для поиска актуальной информации в интернете.

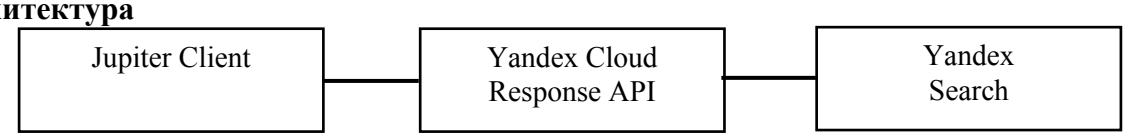
Задачи:

- Научить наших агентов использовать инструмент веб-поиска web_search, чтобы они могли исследовать интернет (это может быть полезно во многих случаях для снижения

галлюцинаций, получения актуальной информации и подведение итогов по поисковым выдачам).

- Создать сводку новостей об агентах искусственного интеллекта в 2025 году.

Архитектура



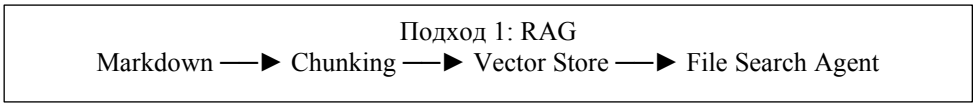
План лабораторной работы:
1: Импорт класса Agent
2: Настройка инструмента Web Searc
3: Создание агента-исследователя
4: Исследование новостей об AI-агентах в 2025 году
5: Агент для мониторинга конкурентов

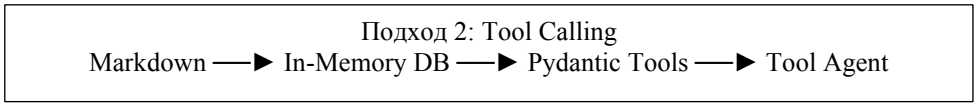
Лабораторная работа №7 (RAG Lab: Поиск по базе научных статей OpenAlex)

Цель: Сравнить два подхода к ответам на вопросы по базе данных научных статей из репозитория OpenAlex, представленной в виде Markdown-таблицы:

1) RAG (Retrieval-Augmented Generation) — семантический поиск по фрагментам таблицы с помощью векторного хранилища.
2) Tool Calling — структурированный поиск по in-memory базе данных через вызов функций.

Архитектура





План лабораторной работы:

1. Загрузка и исследование данных
2. Ручное чанкование и создание векторного хранилища
3. Проверка семантического поиска
4. Создание RAG-агента
5. Нетривиальные примеры с RAG
6. Tool Calling с Pydantic (in-memory база данных)
7. Сравнительная оценка: RAG vs Tool Calling

Рекомендации:

- Используйте RAG, когда важен поиск по смыслу и работа с большими объёмами неструктурированных данных
- Используйте Tool Calling, когда нужны точные вычисления, агрегация и структурированный доступ к данным
- В реальных приложениях часто комбинируют оба подхода для получения наилучших результатов.

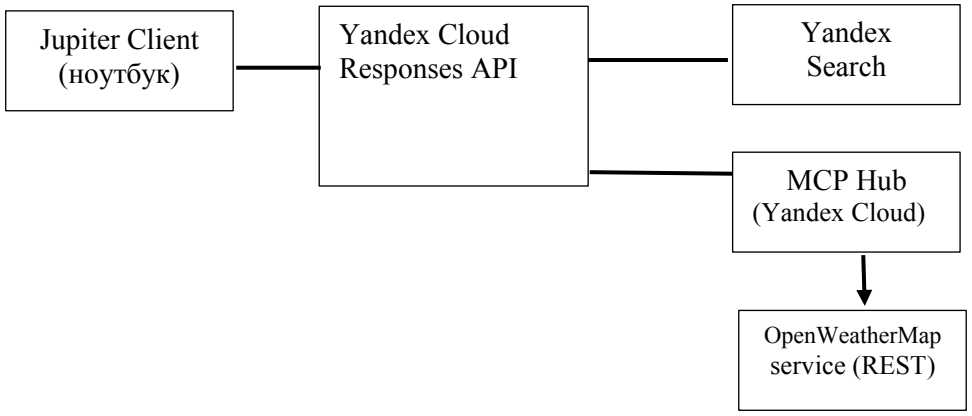
Лабораторная работа №8 (MCP Lab: Туристический советник с погодным MCP-сервером.)

Цель: Создать AI-агента — туристического советника, который подбирает место для путешествия на основе предпочтений пользователя и актуальной погоды в городах-кандидатах.

Задачи: Агент

- Ищет в интернете подходящие направления (Web Search).
- Запрашивает текущую погоду через MCP-сервер (OpenWeatherMap).
- Формирует таблицу с рекомендациями.
- Responses API сам подключается к MCP-серверу и вызывает нужные функции!
- Для создания MCP-сервера из общедоступного OpenWeatherMap API используем MCP Hub Yandex Cloud - это получится сделать без единой строчки кода.

Архитектура



План лабораторной работы:

1. Настройка окружения и авторизация
2. Создание MCP-сервера для погоды
3. Настройка инструментов: Web Search + MCP
4. Создание агента-советника
5. Тестирование на разных запросах

Лабораторная работа №9 (Medical Deep Research Agent)

Цель:

Создать многоагентную систему для глубоких медицинских исследований, которая:

- Использует MCP-сервера для поиска научных статей (medRxiv, arXiv).
- Анализирует найденные материалы.
- Генерирует финальный отчет в формате PDF.

Задачи:

- Настроить подключение к Yandex Cloud и OpenAI Agents SDK.
- Подключить MCP-сервера для источников данных.
- Реализовать инструмент для компиляции/генерации PDF.
- Спроектировать архитектуру агентов (Writer, Researcher, Analyst и др.).
- Запустить исследование на медицинскую тему.

План лабораторной работы:

1. Инициализация и настройка.
2. Мониторинг (Hooks).
3. Подключение MCP-серверов.
4. Генерация отчета (PDF).
5. Инструмент заметок.
6. Архитектура агентов.
7. Запуск исследования.

Лабораторная работа №10 (МИП). Прототип своего игрового проекта в любой среде по выбору

Название: Прототип игрового проекта с генерацией контента через ИИ (MVP)

Цель: Сформировать практические навыки быстрого прототипирования игрового MVP с использованием генеративного ИИ (текст, изображения, аудио, код) и интеграции их в работающее приложение.

Задачи :

- Выбрать концепцию простой игры (платформер, гонки на выживание, сбор предметов).
- Сгенерировать с помощью LLM дизайн-документ и план реализации.
- Используя YandexART или аналоги, создать текстуры, спрайты, фоны.
- С помощью ИИ-помощника (GitHub Copilot, Codeium, или direct LLM API) сгенерировать код механик на выбранном движке (Unity C# / Pygame / Godot GDScript).
- Интегрировать сгенерированные ассеты и код в работающий прототип.
- Провести минимальное тестирование и подготовить демо-видео.

План лабораторной работы:

1. Подготовка: выбор идеи, написание системного промпта для генерации GDD.
2. Генерация ассетов: создание промптов для текстур и спрайтов, описание звукового ряда.
3. Генерация кода: запрос к LLM на создание скриптов управления, коллизий, UI. Адаптация под движок.
4. Сборка прототипа: импорт ассетов и кода в среду, настройка сцены.
5. Итеративное улучшение: при необходимости повторная генерация проблемных элементов.
6. Фиксация результатов: скриншоты, видео геймплея, репозиторий.
7. Защита: презентация MVP, ответы на вопросы о роли ИИ в разработке.

Лабораторная работа №11 (МИП). ML-агент на примере гоночной погони

Название: Реализация самообучающейся модели «преследования» с физической симуляцией автомобиля

Цель: Освоить базовые принципы обучения с подкреплением (RL) на примере задачи управления гоночным автомобилем в динамической среде.

Задачи:

- Создать упрощённую 2D или 3D среду с автомобилем, управляемым игроком (цель) и агентом-преследователем.
- Определить пространство наблюдений (позиции, скорости, расстояние до цели).
- Задать дискретные или непрерывные действия (газ/тормоз, угол поворота руля).
- Спроектировать функцию награды (reward function), поощряющую приближение к цели и удержание в зоне.
- Реализовать цикл обучения с использованием библиотеки stable-baselines3 (PPO) или Unity ML-Agents.
- Обучить агента до стабильного поведения «догони игрока».
- Визуализировать процесс обучения (графики награды, траектории).
- Сравнить эффективность агента до и после обучения.

План лабораторной работы:

1. Построение среды: создание физической симуляции (Pygame + Pymunk, или Unity с ML-Agents).
2. Интеграция RL-фреймворка: подключение stable-baselines3 или настройка ML-Agents.
3. Программирование награды: написание функции reward step (дистанция, выезд за границы, столкновение).
4. Запуск обучения: от 500 тыс. до 1 млн шагов, логирование.
5. Анализ результатов: построение графика средней награды, визуализация поведения чекпоинтов.
6. Тестирование обученного агента: запуск против простого ИИ или игрока (запись видео).
7. Оформление отчёта: описание гиперпараметров, кривых обучения, выводов.

Пример тестового задания для проведения текущей аттестации по теоретическому материалу лекций.

Разделы: лекции 1–9 (введение в Yandex AI Studio, агенты, function calling, RAG, MCP, многоагентные системы, промпт-инжиниринг)

Вопрос 1
Что такое Yandex AI Studio?
a) Среда для ручного тестирования нейросетей
b) Облачная платформа для работы с генеративными моделями YandexGPT и YandexART
c) Библиотека для локального запуска LLM
d) Система управления базами данных
Правильный ответ: b

Вопрос 2
Какой параметр в Responses API позволяет сохранять историю переписки между вызовами?
a) session_id
b) previous_response_id
c) context_length
d) message_history
Правильный ответ: b

Вопрос 3
Что из перечисленного является характеристикой ИИ-агента?
a) Способность только генерировать текст
b) Наличие автономности, реактивности, проактивности и социальной способности
c) Обязательное наличие физического корпуса
d) Использование только символьной логики
Правильный ответ: b

Вопрос 4
В чём заключается роль системного промпта (system prompt) в агенте?
a) Он задаёт начальное сообщение пользователя
b) Он определяет базовые инструкции, роль и ограничения поведения модели
c) Он хранит историю вызовов инструментов
d) Он кэширует векторные представления
Правильный ответ: b

Вопрос 5
Какой паттерн работы агента предполагает чередование шагов «рассуждение» и «действие» (вызов инструмента)?
a) Планирование и выполнение (Plan-and-Execute)
b) ReAct (Reasoning + Acting)
c) Chain-of-Thought только без действий
d) Одношаговый запрос-ответ
Правильный ответ: b

Вопрос 6
Для чего в агентах используется механизм Function Calling?
a) Для вызова функций операционной системы

b) Для того чтобы модель могла инициировать выполнение внешнего кода или API по структурированному описанию

c) Для распараллеливания вычислений на GPU

d) Для автоматической компиляции программ

Правильный ответ: b

Вопрос 7

Каким образом лучше всего описать функцию для Function Calling в коде на Python при работе с Yandex Cloud OpenAI-совместимым API?

a) Написать docstring на русском языке в свободной форме

b) Использовать класс Pydantic с полями и описаниями, а затем преобразовать в JSON Schema

c) Передать модели просто имя функции без параметров

d) Записать функцию в виде строки байт-кода

Правильный ответ: b

Вопрос 8

Что такое RAG (Retrieval-Augmented Generation)?

a) Техника дообучения модели на новых данных

b) Архитектура, дополняющая генерацию ответа поиском релевантных фрагментов из внешнего источника знаний

c) Способ сжатия моделей

d) Алгоритм кластеризации текстов

Правильный ответ: b

Вопрос 9

Для чего используется векторное хранилище (Vector Store) в RAG?

a) Для хранения исходных PDF-файлов

b) Для семантического поиска: хранения эмбеддингов фрагментов текста и быстрого поиска по косинусной близости

c) Для кэширования ответов LLM

d) Для логирования вызовов API

Правильный ответ: b

Вопрос 10

Какой инструмент в Yandex Cloud позволяет добавить агенту возможность поиска по загруженным файлам (семантический поиск)?

a) web_search

b) file_search

c) code_interpreter

d) image_generation

Правильный ответ: b

Вопрос 11

Что такое MCP (Model Context Protocol)?

a) Протокол для обмена сообщениями между микросервисами

b) Протокол для стандартизированного подключения внешних инструментов и источников данных к LLM-приложениям

c) Язык разметки промптов

d) Библиотека для визуализации внимания трансформеров

Правильный ответ: b

Вопрос 12

Какой сервис Yandex Cloud позволяет создавать MCP-серверы без написания кода, через конфигурацию?

a) Yandex Data Proc
b) MCP Hub
c) API Gateway
d) Object Storage
Правильный ответ: b

Вопрос 13

В многоагентной системе паттерн «Sequential Chain» означает:
a) Агенты работают параллельно и конкурируют за ресурсы
b) Агенты вызываются последовательно, каждый передаёт результат следующему
c) Один главный агент координирует остальных через голосование
d) Все агенты общаются через общую доску объявлений
Правильный ответ: b

Вопрос 14

Какой паттерн многоагентной системы предполагает, что один агент выступает как инструмент для другого агента (Agents-as-Tools)?

a) Агент-координатор
b) Агент-супервайзер
c) Один агент может вызывать другого через Function Calling или специальный SDK
d) Все агенты имеют одинаковый приоритет
Правильный ответ: c

Вопрос 15

Какая стратегия промптинга предполагает предоставление модели одного или нескольких примеров правильного ответа до выполнения основного задания?

a) Zero-shot
b) Few-shot
c) Chain-of-Thought
d) Role-playing
Правильный ответ: b

Вопрос 16

Для какой задачи лучше всего подходит zero-shot подход (без примеров)?
a) Извлечение фактов из юридических документов по сложной схеме
b) Преобразование стиля с технического на разговорный
c) Общая суммаризация короткой новости, где формат очевиден
d) Генерация SQL запросов по нестандартной схеме БД
Правильный ответ: c

Вопрос 17

Каким образом можно гарантировать, что LLM вернёт строго валидный JSON с заданной структурой?

a) Попросить в свободной форме «верни JSON»
b) Использовать параметр `response_format` с JSON-схемой или `structured_outputs` в API
c) Поставить температуру 0
d) Передать пример вывода в виде картинки
Правильный ответ: b

Вопрос 18

Что такое «ролевая подсказка» (role prompt) при проектировании промпта?

a) Указание модели выполнить роль конкретного персонажа или эксперта
b) Перечисление всех возможных ролей в компании
c) Задание формата вывода в виде таблицы
d) Ограничение длины ответа
Правильный ответ: a

Вопрос 19
Какой параметр API влияет на случайность (креативность) ответов модели?
a) max_tokens
b) top_p (или temperature)
c) frequency_penalty
d) presence_penalty
Правильный ответ: b

Вопрос 20
Какие данные передаются в сообщении типа tool_result при обработке Function Calling?
a) Только статус выполнения (успех/ошибка)
b) Результат выполнения функции (число, строка, JSON и т.д.) и опционально идентификатор вызова
c) Исходный промпт пользователя
d) Системный промпт
Правильный ответ: b

Вопрос 21
Какая политика остановки агента является корректной для многошаговой задачи с неизвестным числом шагов?
a) Остановка после каждого шага без анализа
b) Остановка по достижении максимального числа итераций (например, 10) или когда модель возвращает специальный сигнал (stop_reason = "end_turn")
c) Бесконечный цикл до принудительной остановки
d) Остановка после первого вызова инструмента
Правильный ответ: b

Вопрос 22
Как следует обрабатывать ошибку вызова инструмента (например, таймаут или неверные параметры) в агенте?
a) Завершить работу агента с ошибкой
b) Вернуть ошибку модели в виде структурированного сообщения tool_result и позволить модели скорректировать вызов
c) Игнорировать ошибку и продолжить
d) Перезапустить агента с начала
Правильный ответ: b

Вопрос 23
Какое ограничение безопасности необходимо накладывать на агента с доступом к файловому хранилищу?
a) Запретить чтение любых файлов
b) Разрешить доступ только к песочнице (определённой директории) и ограничить типы файлов
c) Никаких ограничений, агент сам разберётся
d) Передавать агенту пароли от системы
Правильный ответ: b

Вопрос 24

Что такое кратковременная память агента (short-term memory)?

a) База данных для долгосрочного хранения фактов

b) Контекст текущего диалога (сообщения пользователя, ответы модели, результаты вызовов инструментов)

c) Встроенные знания модели из обучения

d) Логирование всех действий агента на диск

Правильный ответ: b

Вопрос 25

Для чего используется `previous_response_id` в API Yandex Cloud?

a) Для пагинации ответов

b) Чтобы автоматически подхватить предыдущий контекст диалога без ручной передачи массива сообщений

c) Для идентификации версии модели

d) Для включения режима отладки

Правильный ответ: b

Вопрос 26

Какой из инструментов позволяет агенту получать актуальную информацию из интернета?

a) `file_search`

b) `web_search`

c) `vector_store`

d) `code_interpreter`

Правильный ответ: b

Вопрос 27

Что такое чанкинг (chunking) в контексте RAG?

a) Сжатие изображений

b) Разбиение большого текста на логические фрагменты (чанки) для последующего эмбеддинга и поиска

c) Метод оптимизации промптов

d) Процесс объединения нескольких моделей

Правильный ответ: b

Вопрос 28

В чём основное отличие RAG от дообучения (fine-tuning) модели?

a) RAG не требует вычислений, а fine-tuning требует

b) RAG добавляет поиск по внешним данным в момент инференса без изменения весов модели; fine-tuning меняет веса модели на новых данных

c) RAG работает только с изображениями

d) Fine-tuning быстрее RAG на порядок

Правильный ответ: b

Вопрос 29

Что такое агентный цикл (agent loop) в контексте генерации изображений с итеративным улучшением?

a) Однократный вызов модели для рисования

b) Повторяющаяся последовательность: генерация промпта → создание изображения → оценка качества (VLM) → улучшение промпта

c) Цикл обучения модели на изображениях

d) Конвейер загрузки файлов

Правильный ответ: b

Вопрос 30

Какая компетенция относится к умению настраивать API для работы с LLM и менять параметры вызова (температура, top_p)?

a) LLM-4.1
b) LLM-4.3
c) LLM-5.3
d) LLM-5.4

Правильный ответ: c

Вопрос 31 (МИП)

Что из перечисленного является примером использования генеративного ИИ для ускорения прототипирования игрового MVP?

a) Оптимизация кода компилятором
b) Генерация текстур, звуковых эффектов и скелетного кода по промпту
c) Ручная отрисовка каждого спрайта
d) Использование референсов из готовых игр

Правильный ответ: b

Вопрос 32 (МИП)

Какой метод наиболее эффективен для создания адаптивного ИИ-противника в гоночной игре с физикой?

a) Детерминированный конечный автомат
b) Обучение с подкреплением (RL) в симуляционной среде
c) Жёстко прописанная логика следования по траектории
d) Случайное блуждание

Правильный ответ: b

Вопрос 33 (МИП)

В задаче преследования лидера (car following) функция награды должна **штрафовать** за:

a) Приближение к цели на дистанцию менее 2 метров
b) Выезд за пределы трассы или столкновение с препятствием
c) Удержание оптимальной дистанции
d) Прохождение контрольной точки

Правильный ответ: b

Вопрос 34 (МИП)

При использовании ИИ для генерации кода в Unity, какой из следующих промптов даст наиболее полный и готовый к использованию скрипт?

a) «Напиши скрипт для машины»
b) «Создай C# скрипт для управления автомобилем с осями "Horizontal" и "Vertical", добавь силу двигателя, поворот колёс и торможение пробелом»
c) «Дай код движения»
d) «Сделай игру»

Правильный ответ: b

Вопрос 35 (МИП)

Какой фреймворк/библиотека чаще всего используется для обучения RL-агентов в игровых средах на Unity?

a) TensorFlow
b) PyTorch
c) Unity ML-Agents
d) OpenAI Gym

Правильный ответ: c

Таблица соответствия вопросов теста индикаторам компетенций

№ вопроса	Индикатор компетенции	Краткое обоснование соответствия
1	LLM-5.3	Настройка API – знание облачной платформы Yandex AI Studio
2	LLM-5.3	Настройка API – работа с параметром previous_response_id
3	LLM-4.1	Применение и разработка агентов – характеристики агента
4	LLM-4.4	Управление состоянием и памятью – системный промпт как часть состояния
5	LLM-4.3	Разработка агентных паттернов – паттерн ReAct
6	LLM-4.2	Интеграция с внешними сервисами – суть Function Calling
7	LLM-4.2	Интеграция с внешними сервисами – описание функции через Pydantic
8	LLM-4.2	Интеграция с внешними сервисами – архитектура RAG как способ подключения источника знаний
9	LLM-4.2	Интеграция с внешними сервисами – назначение векторного хранилища
10	LLM-4.2	Интеграция с внешними сервисами – инструмент file_search
11	LLM-4.2	Интеграция с внешними сервисами – знание протокола MCP
12	LLM-4.2	Интеграция с внешними сервисами – MCP Hub
13	LLM-4.3	Разработка агентных паттернов – паттерн Sequential Chain
14	LLM-4.3	Разработка агентных паттернов – паттерн Agents-as-Tools
15	LLM-5.4	Разработка дизайна и структуры промптов – стратегия few-shot
16	LLM-5.4	Разработка дизайна промптов – выбор zero-shot там, где он уместен
17	LLM-5.4	Разработка структуры промптов – structured output / JSON-схема
18	LLM-5.4	Разработка дизайна промптов – ролевая подсказка
19	LLM-5.3	Настройка API – параметры temperature / top_p
20	LLM-4.2	Интеграция с сервисами – обработка результата инструмента (Function Calling)
21	LLM-4.3	Разработка агентных паттернов – политика остановки агента
22	LLM-4.2	Интеграция с сервисами – обработка ошибок вызова инструментов
23	LLM-4.2	Интеграция с сервисами – ограничения безопасности при работе с файлами
24	LLM-4.4	Управление состоянием и памятью – кратковременная память
25	LLM-5.3	Настройка API – использование previous_response_id для контекста
26	LLM-4.2	Интеграция с внешними сервисами – инструмент веб-поиска
27	LLM-4.2 (через RAG)	RAG – чанкинг текста для семантического поиска
28	LLM-4.2	Интеграция с сервисами – понимание отличия RAG от дообучения
29	LLM-4.3 и LLM-4.4	Агентный цикл улучшения изображений (паттерн + управление памятью) – комбинированный индикатор, но в таблице отнесём к **LLM-4.3** (паттерн)
30	LLM-5.3	Прямая проверка знания компетенции LLM-5.3
31	LLM-4.1. МИП (Разрабатывает прототип игрового MVP с помощью ИИ)	Проверка знания способов применения генеративного ИИ для создания игрового контента (текстуры, звук, код).
32	LLM-4.3. МИП (Реализует ML-агента с RL в физической среде)	Понимание области применения RL для адаптивного ИИ в динамических гоночных сценариях.

33	LLM-4.3. МИП (Реализует ML-агента)	Проверка умения правильно спроектировать функцию награды: что штрафовать (выход за границы) и что поощрять.
34	LLM-4.1. МИП (Разрабатывает прототип)	Оценка навыков промпт-инжиниринга для генерации рабочего кода на C# в Unity.
35	LLM-4.3. МИП (Реализует RL-агента)	Знание основного инструмента (Unity ML-Agents) для внедрения RL в игровые проекты.

- LLM-4.1 – вопрос 3, 31, 34 (3 вопроса)
- LLM-4.2 – вопросы 6,7,8,9,10,11,12,20,22,23,26,27,28 (13 вопросов)
- LLM-4.3 – вопросы 5,13,14,21,29,31,33, 35 (8 вопросов)
- LLM-4.4 – вопросы 4,24 (2 вопроса)
- LLM-5.3 – вопросы 1,2,19,25,30 (5 вопросов)
- LLM-5.4 – вопросы 15,16,17,18 (4 вопроса)

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)

Вопросы для подготовки к зачету

1. Что такое Yandex AI Studio? Какие модели входят в её состав?
2. В чём разница между Responses API и Chat Completions API?
3. Что такое агент в контексте LLM? Основные характеристики агента.
4. Опишите анатомию простейшего агента (поток данных).
5. Что такое System Prompt и как он влияет на поведение модели?
6. Как организовать историю переписки с помощью `previous_response_id`?
7. Что такое Function Calling и для чего он нужен?
8. Как описать функцию для LLM с помощью Pydantic?
9. Какой паттерн работы агента следует выбрать для многошаговой задачи с неопределённым маршрутом? Почему?
10. Назовите три способа обработки ошибок при вызове инструментов агентом.
11. Какие ограничения безопасности нужно накладывать на агента с доступом к файлам?
12. Что такое RAG (Retrieval-Augmented Generation)? Из каких этапов состоит RAG-конвейер?
13. Для чего используется векторное хранилище? Как оно устроено?
14. Какие стратегии разбиения текста на фрагменты (chunking) вы знаете?
15. Чем семантический поиск отличается от полнотекстового?
16. Как подключить инструмент веб-поиска к агенту в Yandex Cloud?
17. Что такое MCP (Model Context Protocol)? Какие типы MCP-серверов существуют?
18. Опишите механизм вызова MCP-сервера из Responses API.
19. Что такое MCP Hub в Yandex Cloud? Как создать MCP-сервер без кода?
20. Назовите три паттерна координации многоагентных систем.
21. В чём разница между паттернами «Sequential Chain» и «Agents-as-Tools»?
22. Что такое агентный цикл улучшения изображений? Как в нём участвует VLM?
23. Как обеспечить структурированный вывод от LLM (JSON, таблица)?
24. Какие приёмы промпт-инжиниринга помогают снизить галлюцинации?
25. Когда лучше использовать zero-shot, а когда few-shot? Приведите примеры.
26. Что такое «ролевая подсказка» и как она влияет на результат?
27. Как сравнить качество суммаризации двух разных LLM?

28. Какие способы мониторинга многоагентных систем вы знаете (hooks, events)?
29. Как реализовать долговременную память агента с помощью внешней БД?
30. Перечислите этапы создания туристического агента с погодным MCP-сервером.
31. Опишите пайплайн создания MVP гоночной аркады с использованием генеративного ИИ: какие этапы можно автоматизировать, какие требуют ручной доработки?
32. (МИП) Какие особенности физической симуляции (инерция, сцепление, трение) необходимо учитывать при проектировании функции награды для RL-агента в задаче «догони игрока»?
33. (МИП) Сравните подходы к созданию игрового ИИ: детерминированный конечный автомат, поведенческие деревья и обучение с подкреплением. В каких сценариях RL даёт преимущество?
34. (МИП) Как с помощью промпт-инжиниринга можно улучшить качество генерируемого кода для Unity (C#) при создании прототипа? Приведите пример эффективного промпта.
35. (МИП) Какие метрики качества и времени разработки следует использовать для оценки эффективности применения генеративного ИИ при прототипировании игрового проекта?

Практические задания к зачету

Задания выполняются в среде Jupyter Notebook или Google Colab с доступом к Yandex Cloud AI.

Задание 1 (агент с инструментом)

Разработайте агента-калькулятора, который умеет вызывать функцию `calculate(expression: str) -> float`. Агент должен получить от пользователя выражение типа `"сколько будет (15 + 7) * 3"` и вернуть вычисленный результат.

Демонстрирует: Function Calling, безопасную обработку вычислений.

Задание 2 (RAG на одном документе)

Создайте векторное хранилище из одного текстового файла (например, лекция в формате .txt). Реализуйте агента, который отвечает на вопросы по содержанию файла, используя инструмент `file_search`. Покажите два вопроса: прямого цитирования и требующего обобщения.

Демонстрирует: RAG, семантический поиск.

Задание 3 (структурированный вывод)

Напишите промпт и код для извлечения из новости (короткий текст) следующих полей в формате JSON:

`{"тема": "string", "дата_события": "date", "участники": ["string"], "ключевой_показатель": "число"}`.

Примените выход с JSON-схемой (structured output).

Демонстрирует: промптинг, форматирование вывода.

Задание 4 (многоагентный простой диалог)

Создайте двух агентов:

- **Агент А** – «Оптимист» (системный промпт: всегда находить плюсы в любой ситуации).
- **Агент Б** – «Реалист» (системный промпт: анализировать риски и трудности).
- Организуйте диалог из 4 реплик (А → Б → А → Б) на тему «Внедрение ИИ-агентов в университете». Выведите стенограмму.

Демонстрирует: класс Agent, управление контекстом, системные промпты.

Задание 5 (обработка ошибок инструмента)

Реализуйте функцию `get_weather(city: str)`, которая для неизвестного города возвращает не исключение, а структурированную ошибку `{"error": "city not found"}`. Напишите агента, который при получении такой ошибки пробует сначала проверить название города через поиск (имитация) и повторяет вызов. Покажите работу на примере с реальным или моковым API.

Демонстрирует: обработку ошибок, цикличность вызовов.

Задание 6 (МИП). Генерация игрового уровня через промпт

Разработайте системный промпт для LLM (например, YandexGPT), который генерирует описание игрового уровня для гоночной аркады: трасса (длина, количество поворотов, типы покрытия), расстановка бустов и препятствий, стартовая сетка. Затем напишите Python-скрипт, который отправляет этот промпт модели и выводит результат в формате JSON. Оцените, насколько сгенерированный дизайн пригоден для прямой реализации в Unity (укажите, что требует доработки).

Демонстрирует: промпт-инжиниринг, структурированный вывод, понимание игрового дизайна.

Задание 7 (МИП). Проектирование RL-среды для задачи преследования

Спроектируйте упрощённую среду для обучения с подкреплением (без реализации кода обучения). Опишите:

- Пространство наблюдений (не менее 4 параметров).
- Пространство действий (дискретное или непрерывное).
- Функцию награды (формула с пояснением).
- Условия завершения эпизода (столкновение, выезд за трассу, успешное удержание дистанции).
- Как вы будете оценивать, что агент действительно научился преследовать цель, а не просто следовать по траектории.

Демонстрирует: понимание RL, постановку задачи, умение формализовать награду.

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Общие положения

Оценивание по дисциплине проводится в форме зачёта с дифференцированной оценкой («зачтено» / «не зачтено»). Для допуска к зачёту студент должен выполнить:

- не менее 80% лабораторных работ (9 из 11) с положительной оценкой;
- успешно пройти текущий контроль (тесты по лекциям).

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на зачете:

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине является зачет. Студенты обязаны сдать зачет в соответствии с расписанием и учебным планом.

ФОС промежуточной аттестации состоит из вопросов к зачету и результатов текущего контроля.

Зачет по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения зачета: устно.

Результат сдачи зачета заноситься преподавателем в зачетную ведомость и зачетную книжку.

Оценивание уровня освоения дисциплины основывается на качестве выполнения студентом заданий текущего контроля и ответов на вопросы зачета.

Зачётная оценка формируется из двух составляющих:

Компонент	Доля в итоговой оценке	Форма проверки
Теоретическая часть (ответы на вопросы)	50%	Устный / письменный опрос по билетам (30 вопросов)

Практическая часть (решение кейсов / заданий)	50%	Выполнение практического задания (один из вариантов)

Процедура проведения зачёта

Зачёт проводится в два этапа:

Теоретический опрос – студент отвечает на 2 вопроса из билета (каждый билет содержит случайную выборку из 30 вопросов, приведённых в ФОС). Время подготовки – до 10 минут. Ответ – устно или письменно по решению преподавателя.

Практическое задание – студент получает один из 5–10 вариантов кейса (на основе лабораторных работ). Требуется написать код, объяснить логику или исправить ошибки. Время выполнения – 30 минут.

Критерии принятия решения:

○ «Зачтено» – студент набрал не менее 60% от максимального балла (сумма за теорию и практику).

○ «Не зачтено» – менее 60% или грубые ошибки в безопасности/архитектуре агента.

Критерии оценки:

1. Оценка ответов на вопросы к зачету (50% итоговой оценки)

Зачет

Полные, развернутые ответы с демонстрацией глубокого понимания темы.
Ответы содержат основные идеи, но без углубленного анализа.
Использование примеров, формул, корректных терминов.
Возможны небольшие ошибки в деталях или формулировках.
Умение анализировать и сравнивать методы.
% выполнения: 60–100% (допускаются незначительные неточности).

Незачет

Отсутствие понимания ключевых концепций.
Грубые ошибки или неспособность ответить на большую часть вопросов.
% выполнения: <60%.

2. Оценка выполнения практических кейсов и лабораторных работ (50% итоговой оценки)

Практическое задание на зачёте оценивается по шкале 0–50 баллов. Критерии:

Блок	Макс. балл	Показатели
Работоспособность кода/алгоритма	20	– Код запускается без ошибок (5) – Реализована требуемая функциональность (10) – Обработаны краевые случаи (5)
Корректность использования инструментов (API, Function Calling, RAG, MCP)	15	– Правильный выбор метода (5) – Корректное описание функций/инструментов (5) – Управление контекстом (previous_response_id, память) (5)
Стиль и читаемость (для кода) / Логика рассуждений (для текстового описания)	10	– Наличие комментариев, осмысленные имена переменных (5) – Отсутствие дублирования, структурированность (5)

Блок	Макс. балл	Показатели
Безопасность и обработка ошибок	5	– Проверка входных данных, обработка исключений (3) – Отсутствие жёстко зашитых секретов (2)

Шкала перевода баллов практики в итоговую долю (50%):
45–50 баллов → 50% (максимум)
35–44 балла → 40%
25–34 балла → 30%
15–24 балла → 20%
0–14 баллов → 0%

Итоговая оценка за зачёт = (баллы за теорию, макс 50) + (баллы за практику, макс 50). Если сумма ≥ 60 → «зачтено».

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания лабораторных работ:

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в печатной форме увеличенным шрифтом,
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями слуха:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.
Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Лабораторные работы оцениваются в процессе семестра (текущий контроль). Каждая работа оценивается по накопительной системе. Для допуска к зачёту необходимо получить **«зачтено» не менее чем за 9 из 11 лабораторных работ**.

1) Критерии оценивания лабораторной работы

Лабораторная работа считается выполненной, если студент:

1. Представил код в виде Jupyter Notebook или Python-скрипта – 30%
2. Продемонстрировал работающий результат (вывод, диалог, график и т.д.) – 30%
3. Ответил на контрольные вопросы (2–3 вопроса по работе) – 20%
4. Оформил отчёт с выводами и анализом полученных результатов – 20%

Общая оценка – «зачтено» при ≥ 60% от указанных критериев.

2) Порядок защиты лабораторной работы

- Каждая лабораторная работа защищается в течение 2 недель после её выполнения.
- Защита включает:
  - Демонстрацию кода и результатов.
  - Устный ответ на вопросы преподавателя по теме работы (например: «Как бы вы изменили системный промпт для улучшения результата?», «Какие альтернативные способы реализовать RAG?»).
- При неудовлетворительной защите студент может пересдать работу после доработки (штраф 10% от баллов за повторную сдачу).

3) Пример индивидуального оценочного листа для лабораторной работы №3 «Агентный цикл генерации изображений»

Критерий	Макс. балл	Получено	Комментарий
Код запускается без ошибок (инициализация клиентов, функции)	5		
Реализован агентный цикл (генерация промпта → рисование → VLM → улучшение)	10		
Использовано структурное поле stop_condition для выхода из цикла	5		
Проведены эксперименты с разными концепциями (не менее 2)	5		
Оформлен вывод: помогает ли цикл улучшить качество?	5		
Ответы на контрольные вопросы	10		
Итого	**40**		**Зачтено при ≥ 24**

Виды нарушений и реакции на них

Нарушение	Результат
Код не запускается из-за синтаксических ошибок	Работа не принимается, возвращается на доработку
Использование готового чужого кода без ссылки (плагиат)	Оценка «не зачтено», до следующего семестра
Жёстко зашитый API-ключ в коде	Снижение на 10% от максимального балла работы (предупреждение)
Пропуск защиты без уважительной причины	Возможность защиты только в конце семестра со штрафом 20%

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

6. Бессмертный, И. А. Искусственный интеллект. Введение в многоагентные системы : учебник для вузов / И. А. Бессмертный. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 148 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20348-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/589921
7. Алфимцев А.Н. «Мультиагентное обучение с подкреплением». Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2022
8. Хаген М. – Генеративные глубокие нейронные сети. Трансформеры и диффузионные модели (перевод) – Издательство АЛИСТ, 2026. https://www.biblio-globus.ru/product/11084519?ysclid=movyvdzk2z98043917

9. (МИП)Micheal Lanham. Learn Unity ML-Agents - Fundamentals of Unity Machine Learning: Incorporate new powerful ML algorithms such as Deep Reinforcement Learning for games. Packt Publishing Ltd, 2018

5.2 Дополнительная литература:

29. Ф. Джеймс, Т. Майк Промт-инжиниринг для GenAI. Паттерны надежных запросов для качественных результатов, Sprint Book, 2025, 432 с.
30. А.А. Костин Промпт-инжиниринг. Язык будущего. 2025. Ridero, 594 с.
31. В.А. Петров, А.Н. Тихонов. Искусственный интеллект и обработка естественного языка.
32. Златопольский Д. М. Основы программирования на языке Python. 2-е изд. Москва: ДМК Пресс, 2018.
33. А.А. Кузнецов. Машинное обучение для обработки естественного языка.
34. Руководство Google по промпт-инжинирингу. Часть 1: основы и базовые техники https://habr.com/ru/articles/901426/
35. Документация облачных сервисов cloud.ru, yandex.cloud.
36. https://education.yandex.ru/handbook/prompting
37. https://yandex.cloud/ru/training/training-pro#Data
38. Elshall AS and Badir A (2025) Balancing AI-assisted learning and traditional assessment: the FACT assessment in environmental data science education. Front. Educ. 10:1596462. doi: 10.3389/feduc.2025.1596462 (Статья о рисках снижения базовых навыков при чрезмерной опоре на ИИ).
39. Wharton Knowledge “Without Guardrails, Generative AI Can Harm Education” (2024) https://knowledge.wharton.upenn.edu/article/without-guardrails-generative-ai-can-harm-education/#:~:text=practice%20session%2C%20yet%20scored%20about,exam%20as%20the%20control%20group Статья– эксперимент о влиянии GPT на обучение: зависимость от ИИ снижает глубокое усвоение материала.
40. (МИП) Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). Reinforcement Learning: An Introduction. MIT Press. (главы 3–6, 13 – для понимания основ RL)
41. (МИП) Документация Unity ML-Agents: https://github.com/Unity-Technologies/ml-agents
42. (МИП) OpenAI Spinning Up in Deep RL (краткое введение) – https://spinningup.openai.com/
43. МИП: Примеры промптов для генерации игрового кода: «Prompt Engineering for Game Development» – онлайн-ресурс сообщества CarX Technologies (доступ по запросу).
44. Kadurin, Artur, et al. "The cornucopia of meaningful leads: Applying deep adversarial autoencoders for new molecule development in oncology." Oncotarget 8.7 (2016): 10883.
45. Kadurin, Artur, et al. "druGAN: an advanced generative adversarial autoencoder model for de novo generation of new molecules with desired molecular properties in silico." Molecular pharmaceutics 14.9 (2017): 3098-3104.
46. Polykovskiy, Daniil, et al. "Molecular sets (MOSES): a benchmarking platform for molecular generation models." Frontiers in pharmacology 11 (2020): 565644.
47. Khrabrov, Kuzma, et al. "$\nabla^ 2$ DFT: A Universal Quantum Chemistry Dataset of Drug-Like Molecules and a Benchmark for Neural Network Potentials." Advances in Neural Information Processing Systems 37 (2024): 36869-36889.
48. Polykovskiy, Daniil, et al. "Entangled conditional adversarial autoencoder for de novo drug discovery." Molecular pharmaceutics 15.10 (2018): 4398-4405.
49. Николенко, Сергей, Кадурин, Артур и Архангельская Екатерина. Глубокое обучение. " Издательский дом"" Питер""", 2017.
50. https://openreview.net/forum?id=FMMF1a9ifL
51. https://openreview.net/forum?id=ElUrNM9U8c#discussion

52. https://openreview.net/forum?id=JoO6mtCLHD
53. https://aclanthology.org/2024.findings-emnlp.760/
54. https://aclanthology.org/2020.coling-main.588/
55. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-72113-8_30
56. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-42448-9_10
57. https://aclanthology.org/2024.findings-naacl.288/
58. Sun, X., Li, J., Kovalenko, A.V., Feng, W., Ou, Y. Integrating Reinforcement Learning and Learning From Demonstrations to Learn Nonprehensile Manipulation //IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 2023, 20(3), 1735–1744, DOI: 10.1109/TASE.2022.3185071, Q1
59. Petukhova, A.V.; Kovalenko, A.V.; Ovsyannikova, A.V. Algorithm for Optimization of Inverse Problem Modeling in Fuzzy Cognitive Maps. Mathematics 2022, 10, 3452. DOI: 10.3390/math10193452, Q1
60. Kirillova, E.; Kovalenko, A.; Urtenov, M. Study of the Current–Voltage Characteristics of Membrane Systems Using Neural Networks. AppliedMath 2025, 5, 10. https://doi.org/10.3390/appliedmath5010010,

5.3. Периодические издания:

3. Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com
4. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/

5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

7. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
8. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» http://www.biblioclub.ru/
9. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
10. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
11. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных

19. Scopus http://www.scopus.com/
20. ScienceDirect https://www.sciencedirect.com/
21. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
22. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
23. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
24. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
25. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
26. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/
27. Springer Journals: https://link.springer.com/
28. Springer Journals Archive: https://link.springer.com/
29. Nature Journals: https://www.nature.com/
30. Springer Nature Protocols and Methods:
31. https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
32. Springer Materials: http://materials.springer.com/
33. Nano Database: https://nano.nature.com/
34. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): https://link.springer.com/
35. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/

36. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Бесплатные образовательные ресурсы

4. Jupyter Notebook – интерактивные вычисления
5. Visual Studio Code – редактор кода с поддержкой Python
6. Google Scholar/arXiv – доступ к научным публикациям
7. (МИП) Hugging Face Deep RL Course: https://huggingface.co/learn/deep-rl-course/unit0/introduction

Ресурсы свободного доступа

17. Промпт и Промпт инжиниринг https://courses.sberuniversity.ru/generative_art/img/13
18. Principled Instructions Are All You Need for Questioning LLaMA-1/2, GPT-3.5/4 (https://arxiv.org/abs/2312.16171).
19. Nathan Hunter. The Art of Prompt Engineering with ChatGPT
20. ChatGPT Prompt Engineering for Developers https://www.promptingguide.ai/
21. КиберЛенинка http://cyberleninka.ru/;
22. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
23. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
24. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
25. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
26. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
27. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
28. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;
29. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
30. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
31. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;
32. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

8. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web
9. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6
10. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
11. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://infoneeds.kubsu.ru/
12. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
13. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
14. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

12. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается систематизированный материал. В ходе лекций рассматриваются ключевые концепции.

Лабораторные занятия курса посвящены практическому освоению предложенных технологий и подходов.

При самостоятельной работе студентам необходимо изучать рекомендованную литературу в виде официальной документации к используемым открытым программным продуктам, облачным платформам.

Важнейшим компонентом курса является самостоятельная проектная работа, в ходе которой студент разрабатывает законченное решение для решения задач кейсов (пункт 4.1).

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Виртуальные машины, кластер Managed Kubernetes и ресурсы GPU в облаке предоставляется индустриальным партнером ПАО «Сбербанк»:

№	Продукт	Параметры продукта	Кол-во	Кол-во конфигураций	Ед. изм.
1	Виртуальная машина	Виртуальная машина: 2 vCPU, 4 ГБ RAM	1	60	Шт
		ОС Ubuntu 22.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			10		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
2	Виртуальная машина с GPU	Виртуальная машина с GPU NVIDIA® Tesla® V100 2 GPU 8 vCPU 128 ГБ RAM	1	1	Шт
		ОС Ubuntu_24.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			2000		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
3	K8S	Master node 8 vCPU 16 RAM	1	1	Шт
		Worker node 10% доля 4 vCPU 32 RAM	5		Шт
		Worker node SSD-NVME	64		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
4	ML Inference Instance Type GPU	Время работы в месяц	40	1	Ч

		Инстанс 8 x NVIDIA® H100 NVLink PCIe 160 vCPU 1520 GB RAM	1		Шт
		Количество запросов к ML-моделям	1		Млн. Шт
		Кэш ML-моделей	160		Гб
5	LLM	Токены GigaChat 2 Max	50		Млн. Шт
		Токены Embeddings	400		Млн. Шт

Дополнительные облачные ресурсы предоставляются технологическим партнером Yandex Cloud.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер ауд. 129, 131, А-305, А-307	MS Office Word 2016 и выше Ms Power Point 2016 и выше
Учебные аудитории для проведения текущего контроля (Ауд. 101, 102, 105/1, 106 и 106а)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: Экран, компьютер Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации	Браузер Google Chrome, Jupyter Notebook 6.3.0 и выше (язык Python с библиотеками Numpy, Pandas, gensim, NLTK, PyMorphy, фреймворком PyTorch)
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации (Ауд. 129, 131, А-305, А-307)	Мебель: учебная мебель	-
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ (Ауд. 101, 102, 105/1, 106 и 106а)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, компьютер Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации	Браузер Google Chrome, Jupyter Notebook 6.3.0 и выше (язык Python с библиотеками Numpy, Pandas, gensim, NLTK, PyMorphy, фреймворком PyTorch)

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения

к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office Word 2016 и выше Ms Power Point 2016 и выше
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Ауд. 101, 102, 103, 105/1, 106 и 106а)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Браузер Google Chrome, Matlab, Jupyter Notebook 6.3.0 и выше (язык Python с библиотеками Numpy, Pandas, gensim, NLTK, PyMorphy, фреймворком PyTorch)

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.30 СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ ИНТЕРАКТИВНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Освоение современных интегрированных сред и фреймворков для создания интерактивных приложений (десктопных, мобильных, игровых, симуляционных) с акцентом на архитектурные

паттерны, управление состоянием и пользовательский интерфейс, включая применение профессионального игрового движка Unity на примере реальных проектов лидера гоночных симуляторов – компании CarX TECHNOLOGIES (МИП).

(МИП – материалы индустриального партнера интегрированные в РПД)

1.2 Задачи дисциплины

1. Изучить принципы RAD-методологии (прототипирование, итеративность, визуальное проектирование) на примере инструментов: WinForms, .NET MAUI, Avalonia.

2. Освоить событийную модель Windows Forms и паттерн MVVM в XAML-фреймворках, научиться сравнивать их эффективность для разных типов приложений.

3. Сформировать умение реализовывать асинхронное взаимодействие с пользовательским интерфейсом (async/await, CancellationToken, ProgressBar) для длительных операций, включая вызов ML-моделей.

4. Научиться управлять состоянием приложения через сериализацию (JSON/XML) и паттерны Repository, Unit of Work с БД SQLite.

5. Развить навыки интеграции классических алгоритмов машинного обучения (ML.NET, ONNX) в интерактивные приложения без блокировки UI-потока.

6. Освоить архитектуру и ключевые механизмы разработки интерактивных 3D-приложений в среде Unity на языке C# (МИП).

7. Сформировать практические навыки реализации масштабируемых, оптимизированных игровых решений с использованием компонентного подхода, событийной модели, сериализации и асинхронных операций на основе кейсов индустриального партнёра CarX TECHNOLOGIES (МИП).

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные среды разработки интерактивных приложений» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 2. курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: зачет.

Пререквезиты: Основы программирования, Алгоритмы и структуры данных, Объектно-ориентированное программирование, Инструментальные средства разработки ИИ.

Постреквезиты: Разработка мобильных приложений (прямое развитие MAUI), Технологии тестирования ПО (контроль качества создаваемых приложений), Машинное обучение / Глубокое обучение (углубление ML-части), Разработка ИИ агентов / Методы обучения с подкреплением (использование Unity), Высоконагруженные приложения (развитие тем асинхронности и оптимизации).

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	
ОПК-2.1 Применяет современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественные, при определении требований и структуры программных продуктов и программных комплексов различного назначения	Знает: принципы RAD-методологии, жизненный цикл GUI-приложений, типовые архитектуры (событийная, MVVM, MVP). Архитектуру игрового движка Unity: жизненный цикл объектов, событийную модель, систему компонентов, персистентность данных (МИП)
	Умеет: выбирать среду разработки (WinForms, MAUI, Avalonia, Unity) под задачу, декомпозировать требования в элементы интерфейса.
	Владеет: навыками визуального проектирования, настройки проектов в .NET-средах, а также Навыками работы со сценами, префабами, компонентами Transform и Camera в Unity (МИП).

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-2.2 Применяет методы проектирования, разработки и реализации программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	Знает: паттерны Unit of Work, Repository, механизмы сериализации (JSON/XML), асинхронное программирование в UI; паттерны проектирования в Unity (Object Pool, ScriptableObject), методы сериализации состояния (PlayerPrefs, JSON), асинхронную загрузку сцен (МИП).
	Умеет: подключать SQLite к DataGridView, реализовывать фоновые задачи с CancellationToken, сохранять состояние приложения; реализовывать систему сохранения с миграцией данных, управлять физикой и событиями коллизий в Unity (МИП).
	Владеет: инструментами отладки многопоточных приложений, профилирования UI-потока; навыками оптимизации памяти (пул объектов), сборки кроссплатформенного приложения в Unity (МИП).
PL-3 Способен применять языки программирования платформы .NET для решения задач в области ИИ	
PL-3.2 – Разрабатывает и отлаживает решения для задач МО и ИИ на языке программирования C#	Знает: способы интеграции ML.NET в RAD-проекты, вызов ONNX-моделей из UI-событий.
	Умеет: встраивать предсказание (классификация/регрессия) в кроссплатформенное приложение, обрабатывать результаты модели асинхронно.
	Владеет: приемами привязки данных к выходам ML-модели в XAML.
ML-3 Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения	
ML-3.1 – Обосновывает способы и варианты применения классических методов и моделей МО в задачах ИИ, включая их математическое преобразование и адаптацию	Знает: типовые задачи (классификация изображений, анализ текста), решаемые в RAD-приложениях, ограничения моделей в реальном времени.
	Умеет: подбирать предобученную модель для интеграции в десктоп/мобильное приложение, описывать математическое преобразование входных данных.
	Владеет: методами предобработки данных внутри UI-событийного цикла.
ML-3.3 – Оценивает результативность применения классических методов и моделей МО в задачах ИИ на основе сопоставления с аналогами	Знает: метрики качества (точность, latency) при инференсе модели в GUI.
	Умеет: сравнивать производительность модели в WinForms vs MAUI, измерять время отклика интерфейса.
	Владеет: построением простых A/B-тестов внутри лабораторных приложений.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

Примечание: достижение результатов обучения, отмеченных (МИП), обеспечивается за счёт освоения разделов дисциплины, реализованных с участием индустриального партнёра – компании CarX TECHNOLOGIES.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения
		очная

			4 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:		**50,2**	**50,2**
Аудиторные занятия (всего):		**48**	**48**
занятия лекционного типа		16	16
лабораторные занятия		32	32
Иная контактная работа:		**2,2**	**2,2**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		**21.8**	**21.8**
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)		21,8	21,8
Контроль:			
Подготовка к экзамену			
Общая трудоемкость	**час.**	**72**	**72**
	в том числе контактная работа	**50,2**	**50,2**
	зач. ед	**2**	**2**

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре *(очная форма обучения)*

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	RAD-методология и событийное программирование (WinForms, SQLite, сериализация)	17,8	4		8	5,8
2.	Архитектуры MVVM/MVP и кроссплатформенная разработка (MAUI/Avalonia, XAML, привязки)	12	4		4	4
3.	Асинхронность, управление состоянием и интеграция ИИ (ML.NET, ONNX, фоновые задачи)	16	4		8	4
4.	Разработка интерактивных приложений в среде Unity (с использованием материалов индустриального партнёра CarX TECHNOLOGIES) (МИП)	22	4		12	8
	ИТОГО по разделам дисциплины	69,8	16		32	21,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю					
	Общая трудоемкость по дисциплине	72				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Соответствие	Форма текущего контроля Пояснение

			индикаторам компетенций	
Раздел 1. RAD-методология и событийное программирование (WinForms, SQLite, сериализация)				
1.	Введение в RAD-методологию	Принципы быстрой разработки (прототипирование, итеративность, визуальное проектирование, повторное использование компонентов). Примеры RAD-сред: Delphi, Visual Studio (WinForms), Qt Designer, Access. Роль RAD в создании интерактивных приложений.	ОПК-2.1	*Дискуссия* Применение современных RAD-сред для определения структуры приложений.
2.	Windows Forms: событийная модель и визуальный конструктор	Событийная модель .NET, визуальный конструктор, элементы управления (Button, TextBox, DataGridView, ListBox, ComboBox). Структура проекта WinForms, жизненный цикл формы. Обработчики событий.	ОПК-2.1, ОПК-2.2	*Опрос* Использование визуального конструктора и событий для разработки GUI.
Раздел 2. Архитектуры MVVM/MVP и кроссплатформенная разработка (MAUI/Avalonia, XAML, привязки)				
3.	Архитектура GUI-приложений	Сравнение классической событийной модели (WinForms) с паттернами MVVM (WPF, MAUI) и MVP. Преимущества и недостатки. Применимость в задачах с интенсивным обновлением интерфейса.	ОПК-2.1, ОПК-2.2	*Опрос* Выбор архитектур (MVVM/MVP) под требования задачи.
4.	.NET MAUI / Avalonia	XAML-разметка, принцип привязки данных (Binding), навигация, жизненный цикл кроссплатформенного приложения. Сравнение с WinForms по сложности разработки, гибкости и производительности.	ОПК-2.1, ОПК-2.2	*Опрос* Освоение кроссплатформенных сред – расширение инструментария.
Раздел 3. Асинхронность, управление состоянием и интеграция ИИ (ML.NET, ONNX, фоновые задачи)				
5.	Асинхронное программирование в RAD	async/await, BackgroundWorker, Task.Run. Избегание блокировки UI-потока. Реализация длительных операций (в т.ч. вызов ML-моделей) с сохранением отклика интерфейса.	ОПК-2.2	*Опрос* Обоснование асинхронности для неблокирующего вызова ML-моделей.
6.	Управление состоянием и сериализация	Сохранение настроек и данных: JSON, XML, реестр Windows, файловая система. Паттерны Unit of Work, Repository. Применение для кэширования моделей ИИ и истории взаимодействий.	ОПК-2.2	*Опрос* Паттерны Repository, Unit of Work – методы проектирования.
7.	Интеграция искусственного интеллекта в RAD-приложения	Вызов ML.NET из UI-событий, загрузка ONNX-моделей, асинхронный инференс. Отображение результатов (уверенность, класс). Обработка ошибок и падение производительности.	PL-3.2, ML-3.1	*Опрос* Разработка на C# вызовов ML.NET/ONNX, обоснование применения.
8.	Инструментальные средства разработки ИИ для RAD	Обзор ML.NET Model Builder, ONNX Runtime, Hugging Face API. Подготовка входных данных (преобразование изображений, текста) в C#. Примеры: классификация изображений, анализ тональности.	ML-3.1, ML-3.3	*Опрос* Обзор средств, выбор модели, оценка применимости в GUI.
Раздел 4. Разработка интерактивных приложений в среде Unity				
9.	**Архитектурные основы разработки приложений в среде Unity: управление жизненным циклом объектов, событийная модель и**	**Введение в экосистему Unity:** компонентно-ориентированная архитектура, иерархия GameObject-Component. **Жизненный цикл объектов:** методы Awake, Start, Update, FixedUpdate, LateUpdate, OnDestroy. **Событийная модель:** обработка ввода (Input), триггеры и коллизии (OnTriggerEnter, OnCollisionEnter), пользовательские события и делегаты. **Персистентность данных:** PlayerPrefs (простые типы), сериализация через JSON (JsonUtility), сохранение и загрузка состояния	ОПК-2.1, ОПК-2.2	Дискуссия, опрос

	персистентность данных (МИП)	приложения. **Особенности разработки высокопроизводительных игр на примере проектов CarX TECHNOLOGIES (дрифт-симуляторы).**		
10.	**Методы проектирования масштабируемых и оптимизированных приложений: шаблонное проектирование, оптимизация, сериализация состояния и финализация продукта (МИП)**	**Шаблоны проектирования в Unity:** Object Pool (пул объектов), ScriptableObject (отделение данных от поведения), Singleton, Event Bus. **Оптимизация производительности:** профилирование (Profiler), снижение Draw Calls, LOD, управление памятью, избегание аллокаций в Update. **Сериализация состояния:** кастомные решения для миграции данных (версионирование), работа с JSON и бинарными файлами, применение Application.persistentDataPath. **Финализация продукта:** настройка сборки (Build Settings) под Windows, Android; тестирование, логирование, создание инсталлятора. **Реальные практики компании CarX TECHNOLOGIES (CarX Drift Racing, CarX Street) по оптимизации графики и физики на мобильных платформах.**	ОПК-2.1, ОПК-2.2	Опрос, анализ кейсов

2.3.2 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	**Соответствие индикаторам компетенций**
Раздел 1. RAD-методология и событийное программирование (WinForms, SQLite, сериализация)			
1.	Простое приложение на Windows Forms	Создание проекта WinForms. Размещение Button, TextBox, ListBox, ComboBox. Написание обработчиков событий. Валидация ввода. Реализация простого калькулятора или записной книжки.	ОПК-2.1, ОПК-2.2
2.	DataGridView + SQLite + сериализация (часть 1)	Подключение SQLite к проекту, создание таблицы. Отображение данных в DataGridView. Реализация добавления/удаления записей.	ОПК-2.2
3.	DataGridView + SQLite + сериализация (часть 2)	Сериализация таблицы в XML и JSON. Восстановление данных из файлов. Паттерн Repository для доступа к данным.	ОПК-2.2
4.	Работа с элементами управления и событиями (закрепление)	Самостоятельное мини-задание: «Каталог книг» с поиском и фильтрацией, без БД (List<T>, BindingSource).	ОПК-2.1
Раздел 2. Архитектуры MVVM/MVP и кроссплатформенная разработка (MAUI/Avalonia, XAML, привязки)			
5.	Сравнительная лабораторная: приложение «Заметки» на WinForms (часть 1)	Разработка минимального приложения заметок на WinForms (событийная модель). Сохранение/загрузка через JSON.	ОПК-2.2
6.	Сравнительная лабораторная: приложение «Заметки» на .NET MAUI (часть 2)	Реализация того же функционала на MAUI с использованием MVVM, привязок данных, команд. Настройка под Android/Windows. Оценка различий в подходах.	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Раздел 3. Асинхронность, управление состоянием и интеграция ИИ (ML.NET, ONNX, фоновые задачи)			
7.	Интеграция ONNX модели (классификация изображений) в WinForms – асинхронный инференс.	Выбор задачи (классификация изображений или анализ тональности текста). Загрузка предобученной модели ONNX или использование ML.NET. Создание интерфейса для ввода данных (Image, TextBox). Асинхронный вызов модели.	PL-3.2, ML-3.1
8.	Интеграция ML.NET (анализ тональности) в MAUI.	Отображение результата (класс, вероятность) с анимацией загрузки. Сохранение истории предсказаний в JSON. Сравнение производительности модели в WinForms vs MAUI. Оформление отчета.	PL-3.2, ML-3.1

9.	Предобработка данных для ML в UI, сохранение истории предсказаний в JSON.	Преобразование входных данных (изображение → тензор, текст → токены) непосредственно в обработчиках событий. Отображение предобработанных данных для отладки.	ML-3.1
10.	Асинхронная загрузка данных в WinForms	Реализация «долгой» задачи (например, вычисление или загрузка из сети). ProgressBar, BackgroundWorker или Task.Run + IProgress<T>. Использование CancellationToken для отмены. Обеспечение отклика UI.	ОПК-2.2
Раздел 4. Разработка интерактивных приложений в среде Unity (МИП)			
11.	**Основы проектирования, разработки интерактивных сцен в Unity: настройка рабочего пространства, управление сценой, камерой и динамическая генерация объектов (МИП)**	Изучение архитектуры игровой сцены. Освоение принципов работы с примитивами, компонентами Transform и Camera. Реализация скриптового управления виртуальной камерой в реальном времени. Освоение механизмов инстанцирования и работы с префабами. Формирование навыков работы с системой контроля версий Git в контексте Unity-проекта. *Пример из практики CarX: создание тестовой трассы с динамической генерации препятствий.*	ОПК-2.1, ОПК-2.2 (применение RAD-подхода в Unity, визуальное проектирование сцен; методы разработки через компоненты и префабы)
12.	**Разработка прототипа игрового приложения: реализация физически-корректного управления объектами, построение событийно-ориентированной системы взаимодействий и архитектуры многоуровневого приложения (МИП)**	Реализация базовых игровых механик: перемещение физического тела, обработка пользовательского ввода. Проектирование системы событий (триггеры, коллизии) для сбора игровых предметов. Разработка многоуровневой архитектуры сцен с возможностью переключения. Изучение механизмов сохранения игрового прогресса с использованием PlayerPrefs и асинхронной загрузки сцен.	**ОПК-2.2** (применение методов проектирования событийно-ориентированных систем, управление состоянием, асинхронные операции)
13.	**Архитектурные решения и управление данными в Unity-приложениях: проектирование адаптивного пользовательского интерфейса, применение паттерна ScriptableObject, методы сериализации состояния, внедрение асинхронных операций (МИП)**	Разработка многоэкранного пользовательского интерфейса (UI) с использованием системы Canvas. Изучение паттерна проектирования «ScriptableObject» для отделения данных от поведения. Освоение методов сериализации и десериализации данных в формат JSON (JsonUtility) для реализации системы сохранения настроек и прогресса пользователя. Реализация меню паузы и управления состоянием игрового процесса.	**ОПК-2.1**, **ОПК-2.2** (архитектурные паттерны, сериализация, управление состоянием, асинхронность)
14.	**Оптимизация и завершающий этап разработки приложения в Unity: интеграция визуальных эффектов, методы повышения эффективности приложений и генерация исполняемого файла (МИП)**	Освоение паттерна программирования «Пул объектов» (Object Pool) для оптимизации управления памятью при частом создании/уничтожении игровых сущностей. Интеграция систем частиц (Particle System) для обеспечения визуальной обратной связи. Реализация дополнительных элементов интерфейса (миникарта, индикаторы состояния). Изучение процесса сборки (Build) кроссплатформенного приложения под целевую операционную систему Windows.	**ОПК-2.2** (методы оптимизации, профилирование, финализация продукта, кроссплатформенная сборка)

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены учебным планом

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019
2	Решение задач	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

– Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

– Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

– Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

– Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

– Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

– Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

– Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

– Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

– Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

– Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

– Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

– работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

– проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

– анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Современные среды разработки интерактивных приложений».

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ОПК-2.1 Применяет современные информационные технологии и программные средства, в т.ч. отечественные, при определении требований и структуры программных продуктов	*Знает:* принципы RAD-методологии, жизненный цикл GUI-приложений, архитектуры (событийная, MVVM, MVP). *Умеет:* выбирать среду разработки (WinForms, MAUI, Avalonia) под задачу, декомпозировать требования в элементы UI. *Владеет:* навыками визуального проектирования, настройки проектов в .NET-средах.	Защита лабораторных работ №1, №2, №5, №6, (МИП) №11, №12 Рубежный тест №1 (разделы 1–2) Вопросы №1–13 (блоки 1, 2)	Практический кейс №1 (выбор RAD-среды и проектирование интерфейса) или кейс №5 (МИП) (Unity – система сохранений с миграцией). Билет содержит 2 вопроса из диапазона №1–13 (из разных блоков) и практическую задачу.
2	ОПК-2.2 Применяет методы проектирования, разработки и реализации программных продуктов в различных областях	*Знает*: паттерны Unit of Work, Repository, механизмы сериализации (JSON/XML), асинхронное программирование в UI; (МИП) принципы версионирования и миграции данных, многослотовое управление состоянием. *Умеет:* подключать SQLite к DataGridView, реализовывать фоновые задачи с CancellationToken, сохранять состояние приложения; (МИП)проектировать системы сохранений с обратной совместимостью, выполнять миграцию данных между версиями. *Владеет:* инструментами отладки многопоточных приложений, профилирования UI-потока; (МИП) методами сериализации в Unity (JsonUtility, PlayerPrefs) и организации многослотового хранения.	Защита лабораторных работ №2, №3, №5, №6, (МИП) №13, №14. Рубежный тест №2 (асинхронность, сериализация) Вопросы №14–23 (блоки 3 и 4)	Практический кейс №1 (асинхронный экспорт) или кейс №5 (МИП) (система сохранений). Билет содержит 2 вопроса из диапазона №14–23 и практическую задачу (например, асинхронный экспорт, сериализация или миграция данных).
3	***PL-3.2 Разрабатывает и отлаживает решения для задач***	**Знает:** ***способы интеграции ML.NET в RAD-проекты, вызов***	Защита ЛР №7, №8. Вопросы №24–30 (блок 5, кроме специфики сравнения).	Практический кейс №2 (интеграция ONNX/ML.NET) или билет,

	МО и ИИ на языке C#	***ONNX-моделей из UI-событий.*** **Умеет:** ***встраивать предсказание (классификация/регрессия) в кроссплатформенное приложение, обрабатывать результаты модели асинхронно.*** **Владеет:** ***приемами привязки данных к выходам ML-модели в XAML.***		который включает 1 вопрос из №24–28 и практическую задачу на интеграцию ONNX/ML.NET в заготовку проекта.
4	***ML-3.1 Обосновывает способы и варианты применения классических методов и моделей МО в задачах ИИ***	**Знает:** ***типовые задачи (классификация изображений, анализ текста), решаемые в RAD-приложениях, ограничения моделей в реальном времени.*** **Умеет:** ***подбирать предобученную модель для интеграции, описывать математическое преобразование входных данных.*** ***Владеет: методами предобработки данных внутри UI-событийного цикла.***	Защита лабораторных работ 7, 9. Рубежный тест №2 (вопросы по ML).	Билет содержит 2 вопроса из №24–28 или устное обоснование выбора модели в рамках практического кейса.
5	ML-3.3 Оценивает результативность применения классических методов и моделей МО на основе сопоставления с аналогами	*Знает:* метрики качества (точность, latency) при инференсе модели в GUI. *Умеет:* сравнивать производительность модели в WinForms vs MAUI, измерять время отклика интерфейса. *Владеет:* построением простых A/B-тестов внутри лабораторных приложений.	Защита лабораторных работ 8 (сравнение платформ). Отчёт по сравнительной части.	Билет включает вопрос №29 или №30 и практическое измерение латентности при защите кейса.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерный перечень вопросов и заданий

Рубежный тест №1 (разделы 1–2)

Темы: RAD-методология, WinForms, архитектуры GUI (событийная, MVVM, MVP), .NET MAUI / Avalonia, кроссплатформенность, привязки данных.

Максимум: 30 баллов (далее порог – 18 баллов, 60%).

Время: 40 минут.

Часть А. Закрытые вопросы (выбор одного правильного ответа) – 1 балл каждый

1. **Что из перечисленного НЕ является принципом RAD-методологии?**

a) Прототипирование

b) Итеративность

c) Длительное предварительное проектирование

d) Визуальное проектирование интерфейса

2. **В событийной модели Windows Forms связь между элементом и обработчиком осуществляется через:**

a) Делегат и ключевое слово event
b) XAML-привязку
c) Атрибут [Bind]
d) Магический метод __onEvent

3. **Какой элемент управления в WinForms лучше всего подходит для отображения табличных данных?**

a) ListBox
b) DataGridView
c) ComboBox
d) Panel

4. **Как в WinForms избежать блокировки UI при выполнении длительной задачи?**

a) Использовать Application.DoEvents() в цикле
b) Запустить фоновую задачу через Task.Run и обновить UI через Invoke
c) Вызвать Thread.Sleep(0)
d) Установить для формы свойство DoubleBuffered = true

5. **Что означает аббревиатура MVVM?**

a) Model-View-ViewManager
b) Model-View-ViewModel
c) Model-View-ViewModule
d) Main-View-ViewModel

6. **В паттерне MVVM для уведомления View об изменении свойств ViewModel используется:**

a) INotifyPropertyChanged
b) INotifyDataErrorInfo
c) IBindingList
d) ObservableCollection

7. **Как в XAML выполнить двустороннюю привязку свойства** Text **элемента** Entry **к свойству** UserName **в ViewModel?**

a) {Binding UserName}
b) {Binding UserName, Mode=TwoWay}
c) {x:Bind UserName, Mode=TwoWay} (в UWP/MAUI допустимо, но в вопросе ожидается стандартный вариант – Binding с режимом)
d) {StaticResource UserName}

8. **Что из перечисленного является преимуществом .NET MAUI перед WinForms?**

a) Поддержка Windows только
b) Отсутствие XAML
c) Кроссплатформенность (Android, iOS, macOS, Windows)
d) Более простая событийная модель

9. **Какой паттерн из перечисленных наиболее близок к классической событийной модели WinForms?**

a) MVVM
b) MVP (Model-View-Presenter) с пассивным View
c) MVC
d) VIPER

10. **Для чего** служит ObservableCollection<T> в **контексте MVVM?**

a) Для автоматического уведомления об изменении коллекции (добавление/удаление)

b) Для сериализации данных в JSON

c) Для асинхронной загрузки данных

d) Для хранения команд

Часть Б. Открытые вопросы (краткий ответ) – 2 балла каждый

11. Назовите два основных отличия RAD-разработки от каскадной («водопадной») модели.

12. Опишите порядок событий при закрытии формы WinForms (укажите минимум два события, которые возникают).

13. Приведите пример XAML-разметки для Button, привязанной к команде AddCommand в ViewModel (используя Binding).

14. В чём разница между DataGridView и ListBox в WinForms?

15. Что такое CommandParameter в MAUI / WPF и для чего он используется?

Часть В. Практическая задача на написание кода – 10 баллов

Задача:

Дан фрагмент кода ViewModel на C# для MAUI:

```
C#
public class MainViewModel : INotifyPropertyChanged
{
    private string _searchText;
    public string SearchText
    {
        get => _searchText;
        set { _searchText = value; OnPropertyChanged(); }
    }

    public ObservableCollection<string> Items { get; set; } = new();
    public ICommand FilterCommand { get; }

    public MainViewModel()
    {
        // Инициализация Items (100 элементов)
        FilterCommand = new Command(OnFilter);
    }

    private void OnFilter()
    {
        // Необходимо реализовать фильтрацию Items по SearchText (без учёта регистра)
    }

    public event PropertyChangedEventHandler PropertyChanged;
    protected void OnPropertyChanged([CallerMemberName] string name = null) =>
        PropertyChanged?.Invoke(this, new PropertyChangedEventArgs(name));
}
```

Требуется:

Написать тело метода OnFilter(), который выполняет фильтрацию исходного списка allItems (предположим, он хранится в отдельной переменной) и присваивает отфильтрованный результат в Items. Учесть, что ObservableCollection должна обновляться в UI-потоке.

(Студент должен привести код с использованием временного списка, очисткой и добавлением или созданием нового экземпляра ObservableCollection с маршаллингом в UI-поток).

Пример правильного ответа (кратко):

```
C#
```

```
private void OnFilter()
{
    var filtered = allItems.Where(x => x.Contains(SearchText, StringComparison.OrdinalIgnore
Case)).ToList();
    Items.Clear();
    foreach (var item in filtered)
        Items.Add(item);
```

Ключи (правильные ответы) к тесту №1

№	Ответ
1	c
2	a
3	b
4	b
5	b
6	a
7	b
8	c
9	b (MVP с пассивным View – ближе всего)
10	a
11	Итеративность, прототипирование, короткий цикл разработки, активное участие пользователя; отсутствие жёсткой фиксации требований в начале. (Любые два)
12	FormClosing, FormClosed (также Load, Shown – не при закрытии)
13	<Button Command="{Binding AddCommand}" Text="Добавить" />
14	DataGridView – таблица, много колонок, редактирование; ListBox – простой список строк.
15	Параметр, передаваемый в команду при вызове (например, идентификатор элемента).
16 (задача)	Код фильтрации с использованием allItems и обновлением Items.

Рубежный тест №2 (раздел 3)

Темы: Асинхронное программирование в RAD (async/await, CancellationToken, BackgroundWorker), управление состоянием (сериализация, паттерны Repository/Unit of Work), интеграция ИИ (ML.NET, ONNX), оценка результативности.

Максимум: 30 баллов.

Время: 45 минут.

Часть А. Закрытые вопросы (1 балл)

1. **Какой из способов является предпочтительным для выполнения асинхронной операции без блокировки UI в WinForms?**

a) Task.Run с последующим Control.Invoke

b) Thread.Sleep(0)

c) Application.DoEvents() в цикле

d) new Thread(() => { }).Start() без синхронизации

2. **Для отмены асинхронной задачи в .NET используется:**

a) CancellationTokenSource и CancellationToken

b) Thread.Abort

c) Task.Stop

d) ManualResetEvent

3. **Что произойдёт, если в обработчике события кнопки написать** Task.Run(() => { Thread.Sleep(5000); }).Wait();**?**

a) UI не будет блокироваться, задача выполнится в фоне

b) UI заблокируется на 5 секунд

c) Будет выброшено исключение

d) Приложение завершится

4. **Какой формат сериализации легче всего читается человеком и часто используется для конфигурационных файлов?**

a) BinaryFormatter

b) JSON

c) Protobuf

d) SOAP

5. **Что такое паттерн Repository?**

6. a) Способ организации кода, изолирующий логику доступа к данным

7. b) Шаблон для создания объектно-реляционного отображения (ORM)

8. c) Синоним Unit of Work

9. d) Паттерн для построения GUI

10. **Какой пакет NuGet необходимо установить для работы с ONNX-моделями в .NET?**

a) Microsoft.ML

b) Microsoft.ML.OnnxRuntime

c) TensorFlow.NET

d) TorchSharp

11. **Как в** ML.NET **загрузить предобученную модель из файла** model.zip**?**

a) MLContext.Model.Load("model.zip", out _)

b) Model.Load("model.zip")

c) OnnxRuntime.Load("model.zip")

d) PredictionEngine.Load("model.zip")

12. **Как измерить latency (время инференса) ML-модели в приложении?**

a) Использовать Stopwatch до и после вызова Predict()

b) Замерить время загрузки модели

c) Никак, это невозможно

d) Посмотреть в документации модели

13. **Что означает высокое значение уверенности модели (0.95) при низкой точности на тестовой выборке?**

a) Модель переобучена (overfitting) или калибровка вероятностей нарушена

b) Модель работает идеально

c) Данные для инференса неверны

d) Такого не бывает

14. **Какой метод сериализации в .NET является предпочтительным для сохранения состояния приложения в JSON с поддержкой асинхронности?**

a) JsonSerializer.Serialize + File.WriteAllText
b) JsonSerializer.SerializeAsync + FileStream
c) BinaryFormatter.Serialize
d) XmlSerializer.Serialize

Часть Б. Открытые вопросы (2–3 балла)

11. (2 балла) **Напишите фрагмент кода, который асинхронно сохраняет объект** data **в JSON-файл** state.json **без блокировки вызывающего потока.**

12. (2 балла) **В чём разница между** async/await и BackgroundWorker**? Назовите минимум два отличия.**

13. (2 балла) **Зачем нужен** ConfigureAwait(false) **в библиотечном коде?**

14. (3 балла) **Опишите последовательность шагов для интеграции ONNX-модели классификации изображений в приложение WinForms (от добавления пакета до получения предсказания).**

15. (2 балла) **Приведите пример метрики, которую можно использовать для сравнения производительности одной и той же ML-модели на WinForms и на MAUI.**

Часть В. Практическая задача (10 баллов)

Задача:

Дан код обработчика кнопки в WinForms, который выполняет синхронную загрузку и предсказание:

C#

```
private void btnPredict_Click(object sender, EventArgs e)
{
   var text = txtInput.Text;
   var prediction = _model.Predict(text);  // синхронный вызов, может занимать 2-3 секунды
   lblResult.Text = prediction.Sentiment ? "Позитив" : "Негатив";
}
```

Требуется:

Переписать этот метод в асинхронный вариант, не блокируя UI. Добавить:

- Кнопку отмены btnCancel (изначально неактивна).
- ProgressBar для индикации выполнения.
- Возможность отмены операции через CancellationToken.

Напишите код метода (или нескольких методов) с использованием async/await, CancellationTokenSource, IProgress<int>.

Пример правильного ответа (структура):

C#

```
private CancellationTokenSource _cts;

private async void btnPredict_Click(object sender, EventArgs e)
{
   _cts = new CancellationTokenSource();
   btnPredict.Enabled = false;
   btnCancel.Enabled = true;
   progressBar1.Visible = true;

   var progress = new Progress<int>(p => progressBar1.Value = p);
   try
   {
      var result = await Task.Run(() => PredictWithProgress(txtInput.Text, _cts.Token, progress), _cts.Tok
en);
      lblResult.Text = result ? "Позитив" : "Негатив";
   }
   catch (OperationCanceledException)
   {
```

```
        lblResult.Text = "Отменено";
    }
    finally
    {
        btnPredict.Enabled = true;
        btnCancel.Enabled = false;
        progressBar1.Visible = false;
        _cts.Dispose();
    }
}

private bool PredictWithProgress(string text, CancellationToken token, IProgress<int> progress)
{
    for (int i = 0; i <= 100; i += 10)
    {
        token.ThrowIfCancellationRequested();
        Thread.Sleep(200); // имитация
        progress.Report(i);
    }
    return _model.Predict(text); // синхронный вызов в фоновом потоке
}

private void btnCancel_Click(object sender, EventArgs e)
{
    _cts?.Cancel();
}
```

Ключи (ответы) к тесту №2

№	Ответ
1	a
2	a
3	b
4	b
5	a
6	b
7	a
8	a
9	a
10	b
11	`await using var fs = File.Create("state.json"); await JsonSerializer.SerializeAsync(fs, data);`

№	Ответ
12	async/await – языковая конструкция, не создаёт отдельный поток; BackgroundWorker – устаревший компонент, создаёт поток, имеет события отчёта о прогрессе.
13	Указывает, что продолжение не должно захватывать исходный контекст синхронизации (SynchronizationContext), повышает производительность и предотвращает deadlock в библиотеках.
14	1) Установить Microsoft.ML.OnnxRuntime; 2) добавить .onnx файл в проект; 3) создать InferenceSession; 4) подготовить входной тензор; 5) выполнить Run; 6) интерпретировать выходные данные.
15	Время отклика интерфейса (latency) при инференсе, использование памяти, FPS, время от запуска до получения результата.
16 (задача)	Код должен содержать: async void, CancellationTokenSource, прогресс-репорт, блокировку/разблокировку UI, отмену.

Оба теста позволяют оценить как знание теории, так и практические навыки. Порог сдачи: **≥18 баллов из 30** (60%). При необходимости баллы можно масштабировать.

Описание четырёх кейсов для промежуточной аттестации (зачёт) по дисциплине. Каждый кейс включает: исходные данные, пошаговую задачу для студента, требования к реализации, критерии оценки и примерный объём кода.

Кейс 1. «Асинхронная загрузка + сериализация» (WinForms)

Исходные данные (дано студенту)

- Проект **WinForms (.NET 6/8)** на C# с уже реализованным функционалом:
  - Форма MainForm содержит DataGridView с колонками: Id, Название, Цена, Количество.
  - База данных **SQLite** с таблицей Products, заполненной 100–200 записями.
  - В проекте подключен System.Data.SQLite или Microsoft.Data.Sqlite.
  - На форме есть кнопка «Загрузить данные», которая заполняет DataGridView синхронно (без асинхронности).
  - Проект компилируется и работает.

Задача студента (что нужно сделать)

1. **Добавить на форму:**
   - Кнопку **«Экспорт в JSON»**.
   - ProgressBar (от 0 до 100).
   - Кнопку **«Отмена»** (изначально неактивна).
2. **Реализовать асинхронный экспорт** данных из DataGridView (или напрямую из БД) в JSON-файл:
   - При нажатии «Экспорт»:
     - Кнопка экспорта блокируется, кнопка «Отмена» активируется.
     - Запускается асинхронная операция (Task.Run или async/await).
     - В фоновом потоке данные читаются (имитация «долгой» операции: можно добавить Task.Delay или реальную генерацию JSON для большого объёма).
     - ProgressBar обновляется через IProgress<int> (например, после каждых 10%).
   - **Возможность отмены** через CancellationToken:
     - При нажатии «Отмена» операция прерывается, пользователь получает сообщение «Экспорт отменён».

- По завершении (успех или отмена) кнопка экспорта разблокируется, кнопка «Отмена» деактивируется.
- При успехе: выбор папки через SaveFileDialog, сохранение JSON-файла (сериализация списка объектов Product).

3. **Обработка ошибок:** Если экспорт не удался (нет прав на запись, ошибка БД) – показывать MessageBox с описанием.
4. **Код должен быть потокобезопасным** – обновление UI (сообщения, прогресс, состояние кнопок) через Invoke или с использованием Progress<T>.

Ожидаемый объём изменений

- Добавить примерно 100–150 строк кода (обработчики событий, метод асинхронного экспорта).
- Использовать System.Text.Json для сериализации.

Критерии оценки «зачёт» (выполнено / не выполнено)

Критерий	Требование
Работоспособность	Приложение экспортирует данные в корректный JSON-файл.
Асинхронность	UI не блокируется во время экспорта; прогресс-бар обновляется.
Отмена	Кнопка «Отмена» прерывает операцию, состояние кнопок корректно.
Качество кода	Отсутствие Task.Result, Wait(), Thread.Sleep в UI-потоке; обработка исключений.

Кейс 2. «Интеграция простой ML-модели» (WinForms или MAUI)

Исходные данные (дано студенту)

- Проект **WinForms** или **.NET MAUI** (на выбор студента или по указанию преподавателя).
- Интерфейс содержит:
  - TextBox для ввода текста (на русском или английском).
  - Кнопку **«Анализ тональности»**.
  - Label для вывода результата (позитив / негатив).
  - Label для вывода уверенности модели (0.00–1.00).
- В папку проекта добавлен файл модели: **наивная бинарная ONNX-модель** (например, модель анализа тональности на 1000 предложениях) или ML.NET **модель** (zip-файл). Преподаватель предоставляет модель (или ссылку на скачивание).
- Установлены NuGet-пакеты: Microsoft.ML.OnnxRuntime или Microsoft.ML.

Задача студента (что нужно сделать)

1. **Загрузить модель** при старте приложения (или лениво при первом вызове).
2. **Реализовать предобработку текста** (токенизация, приведение к нижнему регистру, удаление знаков препинания) – в соответствии с требованиями модели (документация прилагается).
3. **При нажатии кнопки:**
   - Взять текст из TextBox, проверить, что он не пустой.
   - Выполнить инференс **асинхронно** (чтобы не блокировать UI).
   - Показать индикатор загрузки (например, ProgressBar или заменить текст кнопки на «Анализирую...»).
   - Получить результат (например, два числа: score для негатива и позитива).
   - Вывести в Label:
     - «Позитив» / «Негатив» (или «Нейтрально» при необходимости).
     - Уверенность (максимальная вероятность) в процентах.
4. **Обработать ошибки:** если модель не загружена, текст пуст, или инференс упал – показать сообщение.

Особенности для MAUI (если выбран)

- Использовать CommunityToolkit.MVVM или стандартный INotifyPropertyChanged.
- Команда для кнопки (RelayCommand) с асинхронным выполнением.
- Обновление UI через OnPropertyChanged.

Критерии оценки

Критерий	Требование
Загрузка модели	Модель загружается корректно, без ошибок.
Предобработка	Текст преобразуется в нужный формат (например, List<long> для токенов или строка с нормализацией).
Асинхронность	UI не зависает во время вычислений.
Результат	Выводится вердикт и уверенность, интерфейс понятен.

Кейс 3. «MVVM и привязки» (MAUI)

Исходные данные (дано студенту)

- Проект **.NET MAUI** (или .NET MAUI Blazor Hybrid) с одной страницей NotesPage.xaml.
- В NotesPage.xaml уже есть:
  - Entry для ввода новой заметки.
  - Button «Добавить» (без реализации команды).
  - CollectionView или ListView для отображения списка заметок.
  - Label для сообщений об ошибках.
- В проекте есть **ViewModel** NotesViewModel с заглушками:
  - ObservableCollection<string> Notes (пустая).
  - Свойство NewNoteText.
  - Команда AddNoteCommand не реализована (бросает NotImplementedException).
  - Метод SaveNotes() – пустой.
  - Метод LoadNotes() – пустой.

Задача студента (что нужно сделать)

1. **Реализовать привязку данных (Binding):**
   - Entry.Text привязать к NewNoteText (двусторонняя).
   - CollectionView.ItemsSource привязать к Notes.
   - Кнопку «Добавить» привязать к AddNoteCommand.
2. **Реализовать команду** AddNoteCommand (асинхронно):
   - Проверить, что NewNoteText не пустой и не состоит из пробелов.
   - Добавить текст в ObservableCollection<Note> (лучше использовать класс Note с Id, Text, CreatedAt).
   - Очистить NewNoteText.
   - Автоматически сохранять в JSON после каждого изменения.
3. **Сохранение и загрузка (без блокировки UI):**
   - Метод SaveNotes() – асинхронно сериализует Notes в JSON-файл в локальной папке приложения.
   - Метод LoadNotes() – асинхронно загружает при запуске страницы (в событии OnAppearing или в конструкторе ViewModel).
   - Использовать File.WriteAllTextAsync и File.ReadAllTextAsync.
4. **Дополнительно (по желанию):**
   - Добавить удаление заметки (свайпом или кнопкой) с подтверждением.
   - Сортировка по дате.

Критерии оценки

Критерий	Требование
Привязки	UI корректно отображает список и обновляется при изменении коллекции.
Команда	Кнопка работает, добавление происходит без зависаний.

Сохранение/загрузка	После перезапуска приложения заметки восстанавливаются.
Отсутствие блокировок	Операции ввода-вывода асинхронны.

Кейс 4. «Сравнение архитектур» (WinForms vs MAUI)

Исходные данные (дано студенту)

- **Два готовых приложения**, функционально идентичных:
  - **WinForms-версия** (NotesWinForms):
    - Форма с TextBox (ввод), Button (добавить), ListBox (список заметок).
    - Событийная модель: обработчик нажатия кнопки добавляет строку в ListBox и сохраняет список в JSON синхронно (сохранение в файл – потенциально долгое).
    - Загрузка при старте – также синхронная.
  - **MAUI-версия** (NotesMAUI):
    - Та же функциональность, но с MVVM: ObservableCollection, команды, асинхронное сохранение/загрузка.
    - XAML-разметка с привязками.

Оба приложения работают, но имеют **проблему** – в WinForms при большом списке и синхронной загрузке интерфейс подвисает.

Задача студента (что нужно сделать)

1. **Внести одинаковое изменение** в обе версии:
   - Добавить **поле поиска** (TextBox и кнопка «Поиск» или TextBox с автоматической фильтрацией).
   - Реализовать фильтрацию списка заметок по вхождению подстроки (без учёта регистра).
2. **В WinForms**:
   - Добавить TextBox и Button.
   - По нажатию кнопки фильтровать элементы в ListBox (исходный список хранить отдельно). Обновлять ListBox.
   - Синхронно – возможна задержка при частой фильтрации.
3. **В MAUI**:
   - Добавить SearchBar (или Entry).
   - Привязать текст поиска к свойству во ViewModel.
   - Использовать ICollectionView или свойство FilteredNotes, которое обновляется через OnPropertyChanged.
   - Фильтрация автоматическая (по мере ввода) или по кнопке – без задержек.
4. **Написать отчёт (1–2 страницы)**:
   - Описать, какие изменения были внесены в каждой версии.
   - Сравнить **сложность реализации** (количество строк кода, необходимость ручного обновления списка).
   - Сравнить **производительность** (как ведёт себя UI при фильтрации 1000+ элементов).
   - Сделать вывод: в каких случаях событийная модель предпочтительнее, а когда лучше MVVM.
   - Приложить скриншоты и ссылку на репозиторий с обеими версиями.

Критерии оценки

Критерий	Требование
Функциональность	В обеих версиях поиск работает корректно.
Отчёт	Чёткое описание различий, понимание архитектурных плюсов и минусов.
Демонстрация	Студент может показать работу приложений и объяснить код.

Общие требования ко всем кейсам для промежуточной аттестации

- **Время выполнения:** 90 минут (компьютерный зачёт) или в формате домашнего задания (по решению преподавателя).

- **Формат сдачи:** репозиторий + демонстрация. Для кейса №4 – дополнительно текстовый отчёт.
- **Оценка:** бинарная («зачёт»/«не зачёт») по критериям выше. Если студент не справляется, ему даётся ещё одна попытка (другой кейс) в течение недели.

Кейсы покрывают все индикаторы компетенций (ОПК-2.1, ОПК-2.2, PL-3.2, ML-3.1, ML-3.3) и требуют от студента практического применения знаний, полученных в лекциях и лабораторных работах.

Кейс 5. «Разработка версионно-устойчивой системы сохранений с поддержкой миграции данных и многослотовым управлением» (Unity, МИП)

Исходные данные (дано студенту):

- Проект **Unity** (версия 2021 LTS или новее) с реализованным игровым прототипом: простой гоночный трек или сцена сбора предметов, где есть такие параметры, как:
  - рекордное время заезда (float bestTime),
  - количество собранных монет (int coins),
  - выбранный автомобиль (int carIndex),
  - настройки громкости (float volume).
- В проекте отсутствует система сохранений. Требуется разработать **многослотовую систему сохранения прогресса** (минимум 3 слота), поддерживающую версионирование и миграцию данных.

Задача студента (что нужно сделать):

1. **Спроектировать класс данных сохранения** (SaveData), включающий:
   - поле int version (текущая версия 1);
   - все игровые параметры;
   - предусмотреть возможность расширения (например, Dictionary<string, object> для нестандартных полей).
2. **Реализовать базовую сериализацию/десериализацию** одного слота:
   - использовать JsonUtility для преобразования в JSON;
   - сохранять файлы в Application.persistentDataPath (например, save_slot_0.json, save_slot_1.json, save_slot_2.json);
   - создать простой SaveManager с методами Save(int slotIndex), Load(int slotIndex), HasSave(int slotIndex).
3. **Добавить версионирование и миграцию:**
   - при загрузке проверять version из файла;
   - если версия файла меньше текущей (например, 0 → 1 или 1 → 2), применить миграционные функции для преобразования старых данных в новый формат;
   - **продемонстрировать миграцию**: создать тестовый файл старой версии (без некоторых полей) и показать, что после загрузки недостающие поля заполняются значениями по умолчанию, а старые данные сохраняются.
4. **Реализовать многослотовое управление:**
   - расширить SaveManager для работы с массивом из 3 слотов;
   - создать UI (Canvas) с тремя кнопками выбора слота, отображением метаданных (скриншот, дата последнего сохранения, время игры);
   - при сохранении автоматически создавать скриншот текущего вида игры (через ScreenCapture.CaptureScreenshot) и сохранять его рядом с JSON (или в отдельную папку).
5. **Обеспечить сброс прогресса:**
   - добавить кнопку «Сбросить слот» с подтверждением;
   - по нажатию удалить файл сохранения и установить значения по умолчанию.
6. **Обработать ошибки:**
   - повреждённый или невалидный JSON – вывод сообщения пользователю;
   - отсутствие файла – инициализация новым сохранением.

Ожидаемый объём изменений (кода): 200–250 строк C# (классы данных, менеджер сохранений, UI-скрипты, мигратор).

Технологии и инструментарий:

- Unity Editor, C# (MonoBehaviour, ScriptableObject – опционально), System.IO, JsonUtility, ScreenCapture, Application.persistentDataPath.
- Система контроля версий Git.

Критерии оценки «зачёт»:

Критерий	Требование
Работоспособность	Приложение сохраняет и загружает прогресс в выбранный слот, метаданные (скриншот, дата) отображаются корректно.
Версионирование и миграция	Сохранение старой версии успешно загружается, новые поля получают значения по умолчанию, миграция выполняется без потери данных.
Многослотовость	Независимо работают 3 слота, выбор слота сохраняется или переключается через UI.
Сброс прогресса	Слот корректно очищается (файл удаляется или перезаписывается начальными данными).
Качество кода	Код разделён на логические модули (менеджер, мигратор, UI), отсутствуют «магические числа», есть обработка исключений.
Понимание архитектуры	Студент объясняет, почему выбрана версия в сохранении, как работает миграция, какие альтернативы существуют.

Результаты защиты кейса:

- **Демонстрация работы** в Unity Editor (или собранном приложении) – 5 минут.
- **Ответы на вопросы** по коду, выбору архитектуры, принципам обратной совместимости.
- **Предоставление ссылки на репозиторий** с исходным кодом и файлами старых версий для тестирования миграции.

Пример мини-проекта (повышающий бонус)
Название проекта: «Классификатор изображений с историей предсказаний»

Цель проекта

Разработать интерактивное кроссплатформенное приложение (WinForms или .NET MAUI), которое:

- загружает предобученную ONNX-модель для классификации изображений (например, модель ResNet-50 на 1000 классов ImageNet),
- позволяет пользователю выбрать изображение с диска,
- выполняет асинхронный инференс с отображением прогресса,
- показывает топ-3 предсказанных класса с процентами уверенности,
- сохраняет историю всех предсказаний в JSON-файл с указанием времени,
- предоставляет возможность просмотра и очистки истории.

Задачи проекта (что должен реализовать студент)

1. **Интеграция ML-модели** – подключить ONNX-модель через Microsoft.ML.OnnxRuntime или ML.NET.
2. **Разработка GUI** – создать окно с элементами:
   - кнопка «Выбрать изображение»,
   - PictureBox/Image для предпросмотра,
   - ListBox или DataGridView для вывода топ-3 результатов,
   - ProgressBar и кнопка «Отмена» (для демонстрации асинхронности),
   - кнопка «Сохранить историю» (возможность ручного экспорта),
   - кнопка «Показать историю» (загрузить и отобразить ранее сохранённые предсказания).
3. **Асинхронность** – вызов модели выполнять через Task.Run с CancellationToken, обновлять прогресс через IProgress<int>, не блокировать UI.

4. **Предобработка изображения** – преобразование выбранного изображения в тензор нужного размера (224x224, нормализация) средствами .NET (например, System.Drawing.Common или SixLabors.ImageSharp).

5. **Сериализация** – сохранять историю в формате JSON (список объектов: путь к файлу, время, массив предсказанных классов и вероятностей). Загрузка истории – десериализация и отображение в отдельной форме.

6. **Обработка ошибок** – если модель не загрузилась или изображение некорректно – сообщение пользователю.

Стек технологий (на выбор студента)

Компонент	Вариант 1 (проще)	Вариант 2 (сложнее)
Платформа	WinForms (.NET 6/8)	.NET MAUI (кроссплатформа)
ML-библиотека	ML.NET с ONNX	Microsoft.ML.OnnxRuntime
Работа с изображениями	System.Drawing.Common	SixLabors.ImageSharp
Сериализация	System.Text.Json	System.Text.Json + File.ReadAllTextAsync

Рекомендуемые ресурсы для студента

- **Готовая ONNX-модель:** SqueezeNet (легковесная, классификация ImageNet) – скачать из ONNX Model Zoo.
- **Пример предобработки:**

C#

// изменение размера до 224x224, преобразование в float[1,3,224,224]

- **Код для загрузки модели:**

C#

// изменение using var session = new InferenceSession("model.onnx");

МП 1. Пример выполнения мини-проекта «Классификатор изображений с историей предсказаний»

МП 1.1. Архитектура приложения (пример)

Проект реализован на **WinForms (.NET 8)** с использованием библиотеки **Microsoft.ML.OnnxRuntime**. Приложение состоит из следующих ключевых классов:

- Form1 – главное окно (UI).
- ImageClassifier – обёртка над ONNX-сессией (загрузка модели, предобработка, инференс).
- PredictionHistory – управление историей (загрузка/сохранение JSON).
- PredictionRecord – модель данных для истории (путь к файлу, время, топ-3 класса и вероятности).

Структура проекта:

text

```
ImageClassifierApp/
├── Forms/
│   └── Form1.cs (дизайн и код)
├── Models/
│   ├── PredictionRecord.cs
│   └── ImageClassifier.cs
├── Services/
│   └── PredictionHistory.cs
├── Resources/
```

```
│   └── squeezenet.onnx (модель)
└── Program.cs
```

МП 1.2. Ключевые фрагменты кода (для отчёта)

Загрузка модели (класс ImageClassifier)

C#

```
using Microsoft.ML.OnnxRuntime;
using Microsoft.ML.OnnxRuntime.Tensors;

public class ImageClassifier : IDisposable
{
   private readonly InferenceSession _session;
   private readonly string[] _imagenetLabels = File.ReadAllLines("imagenet_classes.txt");

   public ImageClassifier(string modelPath)
   {
      _session = new InferenceSession(modelPath);
   }

   public async Task<List<(string Label, float Probability)>> PredictAsync(byte[] imageBytes, IProgress
<int> progress = null)
   {
      return await Task.Run(() =>
      {
         // Предобработка: загрузка, изменение размера до 224x224, нормализация
         using var image = SixLabors.ImageSharp.Image.Load<Rgb24>(imageBytes);
         image.Mutate(x => x.Resize(224, 224));
         var input = new DenseTensor<float>(new[] { 1, 3, 224, 224 });
         // ... заполнение тензора (пиксели / 255.0, нормализация по каналам)

         progress?.Report(50); // 50% – предобработка завершена

         var inputs = new List<NamedOnnxValue>
         {
            NamedOnnxValue.CreateFromTensor("data", input)
         };
         using var results = _session.Run(inputs);
         var output = results.First().AsTensor<float>();

         // Постобработка: softmax, выбор top-3
         var probabilities = Softmax(output.ToArray());
         var top3 = GetTop3(probabilities, _imagenetLabels);

         progress?.Report(100);
         return top3;
      });
   }
}
```

Асинхронный вызов в UI

C#

```
private CancellationTokenSource _cts;
```

```
private async void btnClassify_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (openFileDialog.ShowDialog() != DialogResult.OK) return;

    _cts = new CancellationTokenSource();
    btnClassify.Enabled = false;
    btnCancel.Enabled = true;
    progressBar.Visible = true;

    var imageBytes = File.ReadAllBytes(openFileDialog.FileName);
    pictureBox.Image = Image.FromFile(openFileDialog.FileName);

    var progress = new Progress<int>(p => progressBar.Value = p);

    try
    {
        var results = await _classifier.PredictAsync(imageBytes, progress, _cts.Token);
        DisplayResults(results);

        // Сохранить в историю
        var record = new PredictionRecord
        {
            ImagePath = openFileDialog.FileName,
            Timestamp = DateTime.Now,
            TopPredictions = results
        };
        _history.Add(record);
        await _history.SaveAsync();
    }
    catch (OperationCanceledException)
    {
        lblStatus.Text = "Отменено";
    }
    finally
    {
        btnClassify.Enabled = true;
        btnCancel.Enabled = false;
        progressBar.Visible = false;
    }
}
```

Сериализация истории (JSON)

C#

```
public class PredictionHistory
{
    private readonly string _filePath = Path.Combine(Application.UserAppDataPath, "history.json");
    public List<PredictionRecord> Records { get; set; } = new();

    public async Task LoadAsync()
    {
        if (!File.Exists(_filePath)) return;
        var json = await File.ReadAllTextAsync(_filePath);
```

```
        Records = JsonSerializer.Deserialize<List<PredictionRecord>>(json);
    }

    public async Task SaveAsync()
    {
        var json = JsonSerializer.Serialize(Records, new JsonSerializerOptions { WriteIndented = true });
        await File.WriteAllTextAsync(_filePath, json);
    }
}
```

МП 1.3. Скриншот готового приложения (пример)

[В отчёте студент вставляет скриншот своего работающего приложения с загруженным изображением, результатом классификации и списком истории.]

МП 2. Требования к защите мини-проекта

Защита проводится индивидуально в формате устной презентации (5–7 минут) с демонстрацией работающего приложения. Студент должен:

1. **Предоставить ссылку на репозиторий** (GitHub/GitLab) с исходным кодом, инструкцией по сборке и запуску.
2. **Продемонстрировать работу приложения**:
   - Загрузка изображения.
   - Асинхронный инференс (показать, что UI не блокируется, прогресс-бар работает).
   - Отмена операции во время выполнения.
   - Сохранение истории и её загрузка после перезапуска.
3. **Ответить на контрольные вопросы** (не менее 3 из приведённого списка):
   - Какая модель используется и почему выбран именно ONNX-формат?
   - Как выполняется предобработка изображения (масштабирование, нормализация)?
   - Почему инференс выполняется в отдельной задаче (`Task.Run`)? Что произойдёт, если сделать синхронный вызов?
   - Как реализована отмена операции? Объясните роль `CancellationTokenSource`.
   - Какой формат сериализации выбран для истории и почему?
   - Какие метрики производительности вы измеряли (время инференса, задержка UI)?
4. **Показать понимание кода** – объяснить любой фрагмент по просьбе преподавателя.

Критерии успешной защиты (дополнение к табличным):

- Проект компилируется и запускается без ошибок.
- Все обязательные функции (классификация, отмена, сохранение истории) работают.
- Студент дал верные и развёрнутые ответы на 2 из 3 заданных вопросов.
- Код соответствует принципам асинхронного программирования и потокобезопасности.

Штрафные санкции:

- Ошибки при работе с файлами (отсутствие обработки исключений) – минус 1 балл.
- Блокировка UI при инференсе – проект не принимается до исправления.

МП 3. Примерный шаблон отчёта по мини-проекту

Отчёт оформляется в электронном виде (формат .docx или .pdf). Рекомендуемый объём – 3–5 страниц.

Титульный лист

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБОУ ВО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет прикладной математики и компьютерных технологий

ОТЧЁТ ПО МИНИ-ПРОЕКТУ
«Классификатор изображений с историей предсказаний»

Выполнил: студент группы ____
ФИО
Проверил: преподаватель
ФИО

Краснодар, 2026

Раздел 1. Цель и задачи проекта

(Краткое описание: что разработано, какие технологии использованы, какие индикаторы компетенций проверяются.)

Раздел 2. Архитектура приложения

- Схема взаимодействия классов (можно в виде текста или диаграммы).
- Описание каждой основной части (загрузка модели, предобработка, UI, история).

Раздел 3. Реализация ключевых функций

3.1. Интеграция ONNX-модели
(Привести код класса ImageClassifier*, пояснить, как создаётся тензор, как вызывается* Run*.)*

3.2. Асинхронный инференс и отмена
(Показать фрагмент обработчика кнопки, объяснить CancellationTokenSource*,* IProgress*.)*

3.3. Сохранение и загрузка истории
(Привести код сериализации в JSON, объяснить выбор пути Application.UserAppDataPath*.)*

Раздел 4. Скриншоты работы приложения

- Скриншот главного окна до загрузки.
- Скриншот во время инференса (прогресс-бар, кнопка «Отмена» активна).
- Скриншот с результатами (топ-3 класса и вероятности).
- Скриншот окна истории (или списка в главном окне).
- Скриншот после перезапуска приложения – история сохранилась.

Раздел 5. Тестирование и измерение производительности

Изображение	Время инференса (мс)	Точность (субъективно)
cat.jpg	245	Высокая (кот)
car.png	238	Средняя (спорткар)

Вывод: модель работает быстро, UI не блокируется.

Раздел 6. Выводы

(Что освоено в ходе выполнения проекта, какие трудности возникли, как они преодолены, какие компетенции сформированы.)

Список литературы / источники

- Документация ONNX Runtime.
- Статья по предобработке изображений для ResNet.
- ...

Приложение. Листинг полного кода (или ссылка на репозиторий)

МП 4. Рекомендации по оцениванию отчёта

Преподаватель оценивает:

- **Полноту** – все разделы заполнены, код соответствует описанию.
- **Качество кода** – читаемость, комментарии, обработка исключений.
- **Демонстрацию** – студент способен запустить и объяснить работу.

Максимальный бонус к среднему баллу за семестр – **10%** (при условии защиты на «отлично»).

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Перечень вопросов для подготовки к текущему контролю и промежуточной аттестации. Вопросы охватывают все лекционные темы и лабораторные работы дисциплины «Современные среды разработки интерактивных приложений».

Блок 1. RAD-методология и Windows Forms (вопросы 1–7)

1. **Перечислите основные принципы RAD-методологии.** В чём преимущество быстрой разработки приложений по сравнению с «водопадной» моделью?
2. **Назовите примеры RAD-сред.** Какие из них поддерживают визуальное проектирование интерфейса?
3. **Опишите событийную модель Windows Forms.** Как происходит связь элемента управления (Button) с его обработчиком события?
4. **Что такое визуальный конструктор?** Какие элементы управления (Button, TextBox, DataGridView, ListBox, ComboBox) вы знаете и для каких задач они используются?
5. **Жизненный цикл формы в WinForms.** Какие события возникают при создании, открытии, закрытии формы?
6. **Как в WinForms организовать подключение к SQLite и отобразить данные в DataGridView?** Приведите основные шаги.
7. **Что такое сериализация?** В чём отличие XML-сериализации от JSON-сериализации в контексте сохранения настроек приложения?

Блок 2. Архитектуры GUI (MVVM, MVP) и кроссплатформенная разработка (вопросы 8–13)

8. **Сравните классическую событийную модель (WinForms) и паттерн MVVM (WPF, MAUI).** Какие преимущества даёт MVVM при разработке сложных интерфейсов?
9. **Что такое паттерн Model-View-Presenter (MVP)?** В каких случаях он предпочтительнее MVVM?
10. **Расскажите о XAML.** Какие возможности он предоставляет для описания интерфейса (привязка данных, стили, ресурсы)?
11. **Как работает привязка данных (Data Binding) в .NET MAUI?** Что такое INotifyPropertyChanged и зачем он нужен?
12. **Особенности жизненного цикла кроссплатформенного приложения .NET MAUI.** Чем отличается запуск на Windows от запуска на Android?
13. **Сравнительная лабораторная: «Заметки» на WinForms и на MAUI.** Какие ключевые различия в подходах к реализации одного и того же функционала вы увидели?

Блок 3. Асинхронное программирование в RAD (вопросы 14–19)

14. **Что такое асинхронное программирование?** Зачем использовать async/await в GUI-приложениях?

15. **В чём разница между** Task.Run **и** BackgroundWorker**?** Когда что предпочтительнее?

16. **Как избежать блокировки UI-потока при выполнении длительной операции?** Приведите пример плохого и хорошего кода.

17. **Что такое** CancellationToken**?** Как организовать отмену асинхронной задачи (например, загрузки данных) по требованию пользователя?

18. **Как обновить ProgressBar из фонового потока?** Объясните роль IProgress<T> и захвата контекста синхронизации.

19. **В лабораторной работе №10 «Асинхронная загрузка данных» вы реализовывали долгую задачу с откликом UI.** Какие ошибки блокировки интерфейса вы обнаружили и как их исправили?

Блок 4. Управление состоянием и сериализация (вопросы 20–23)

20. **Какие способы сохранения состояния приложения вы знаете?** (реестр, файлы, JSON, XML). В чём плюсы и минусы каждого?

21. **Что такое паттерн Repository?** Как он применяется при работе с SQLite в лабораторной работе №2?

Вопросы (МИП)

22. **Что такое версионирование данных в системе сохранений?** Почему необходимо хранить версию в файле сохранения?

23. **Опишите алгоритм миграции данных при загрузке старого сохранения.** Какие шаги необходимо выполнить для обновления структуры?

24. **Как организовать многослотовое сохранение (3+ слота) в Unity?** Какие метаданные (скриншот, дата, время) полезно сохранять для каждого слота?

25. **Что такое паттерн Unit of Work?** В каких случаях он полезен в RAD-приложениях?

26. **В лабораторной работе по сериализации вы сохраняли таблицу в XML/JSON.** Как бы вы реализовали загрузку обратно с проверкой целостности данных?

Блок 5. Интеграция искусственного интеллекта (ML.NET, ONNX) – вопросы 24–30

27. **Какие задачи машинного обучения можно интегрировать в десктопное RAD-приложение?** Приведите примеры (классификация изображений, анализ тональности и т.д.).

28. **Что такое** ML.NET? Как добавить ML.NET в проект WinForms или MAUI?

29. **Как загрузить и использовать предобученную ONNX-модель в C# приложении?** Объясните роль OnnxRuntime и PredictionEngine.

30. **Почему вызов ML-модели должен быть асинхронным с точки зрения UI?** Как это реализовать?

31. **Как подготовить входные данные (изображение, текст) для модели внутри обработчика события?** Какие преобразования необходимы?

32. **В лабораторной работе вы сравнивали производительность одной и той же ML-модели в WinForms и MAUI.** Какие метрики вы измеряли (латентность, FPS интерфейса)? Кто показал лучший результат и почему?

33. **Как оценить результативность применения ML-модели в интерактивном приложении?** Какие метрики важны для конечного пользователя (помимо точности)?

Блок 6. Разработка интерактивных приложений в Unity, системы сохранений (МИП)

34. **Как в Unity выполнить сериализацию игровых данных в JSON с использованием** JsonUtility? В чём ограничения этого подхода?

35. **Что такое** Application.persistentDataPath? Почему рекомендуется использовать именно этот путь для сохранения файлов?

36. **Как реализовать восстановление значений по умолчанию (сброс прогресса) в многослотовой системе сохранений?**

Дополнительные практические задачи для устного билета (не включены в список вопросов, представленных выше, но могут использоваться)

- Напишите метод на C#, который асинхронно загружает строку по URL и отображает её в TextBox (с обработкой исключений).
- Реализуйте фрагмент кода для отмены задачи через CancellationToken при нажатии кнопки «Отмена».
- Создайте простейшую привязку в XAML: текстовое поле привязать к свойству в ViewModel.
- Напишите код для сохранения объекта в JSON с помощью System.Text.Json.

Текущий контроль включает:

- Защиту лабораторных работ – студент демонстрирует работающий код и отвечает на 2–3 контрольных вопроса.
- Рубежные тесты (два).
- Мини-проект (дополнительно, для повышения оценки) – интеграция ML-модели в приложение с сохранением истории.

Виды и сроки текущего контроля

№	Вид контроля	Срок (неделя семестра)	Кол-во	Форма фиксации	Вес в допуске
1	Защита лабораторных работ	2–15	8	Оценка «зачтено» / «не зачтено» в ведомости	Обязательное условие (все 8 – «зачтено»)
2	Рубежный тест №1 (по разделам 1–2)	6–7	1	Баллы (max 20)	20%
3	Рубежный тест №2 (по разделу 3)	12–13	1	Баллы (max 20)	20%
4	Выполнение мини-проекта (по желанию, для повышения)	14–15	1	Оценка «зачтено» / «не зачтено» (бонус +10% к допуску)	Доп. бонус
5	Посещаемость и активность	непрерывно	–	«зачтено» при ≥75% посещений	Не более 5% штрафа

Критерии оценивания результатов обучения

1. **Перечень вопросов** является единым как для текущего, так и для итогового контроля.
   - При защите лабораторных работ преподаватель может задать 2–3 вопроса из соответствующих блоков (например, после ЛР 1.1 – вопросы 3–5).
   - Рубежные тесты строятся на основе вопросов №1–13 (тест №1) и №14–30 (тест №2).

2. **Промежуточная аттестация (зачёт)** проводится в форме устного билета или практического кейса.

   - **Билет** содержит 2 теоретических вопроса (из разных диапазонов в соответствии с таблицей) и 1 практическую задачу (например, написать фрагмент асинхронного кода или выполнить привязку в XAML).
   - Вопросы для билета выбираются случайным образом из указанных диапазонов так, чтобы покрыть минимум два индикатора.

3. **Допуск к зачё**ту – все лабораторные работы защищены, рубежные тесты сданы не менее чем на 60%.

Пример формирования билета на зачёт

Билет №	Вопрос 1 (из блока 1–2, ОПК-2.1)	Вопрос 2 (из блока 3–5, ОПК-2.2 / PL-3.2)	Практическая задача
5	№6: Жизненный цикл формы в WinForms	№26: Как загрузить ONNX-модель в C#?	Напишите async-метод, загружающий данные и отображающий ProgressBar.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПО ЗАЧЕТУ:

- Правильный ответ на 2 теоретических вопроса из разных блоков (каждый оценивается до 2 баллов, всего 4 балла).
- Решение практической задачи (до 3 баллов).
- Итого: ≥ 4 баллов из 7 – «зачтено».
-

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Казанский, А. А. Программирование на C# : учебное пособие для вузов / А. А. Казанский. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21381-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/584121 (дата обращения: 23.04.2026).

2. Демин, А. Ю. Информатика. Программирование на C# в Visual Studio : учебник для вузов / А. Ю. Демин, В. А. Дорофеев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 138 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20596-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/561363 (дата обращения: 23.04.2026).

3. Зыков, С. В. Объектно-ориентированное программирование : учебник и практикум для вузов / С. В. Зыков. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 151 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16941-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/584131 (дата обращения: 23.04.2026).

4. Тузовский, А. Ф. Объектно-ориентированное программирование : учебник для вузов / А. Ф. Тузовский. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 213 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16316-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/561394 (дата обращения: 23.04.2026).

5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) http://webofscience.com/
2. Scopus http://www.scopus.com/
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action
10. Springer Journals https://link.springer.com/
11. Nature Journals https://www.nature.com/siteindex/index.html
12. Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
13. Springer Materials http://materials.springer.com/
14. zbMath https://zbmath.org/
15. Nano Database https://nano.nature.com/
16. Springer eBooks: https://link.springer.com/
17. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
18. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
2. Полные тексты канадских диссертаций http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/
3. КиберЛенинка (http://cyberleninka.ru/);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
5. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (http://fcior.edu.ru/);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;
11. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
12. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
13. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://mschool.kubsu.ru/
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
4. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается систематизированный материал. В ходе лекций рассматриваются ключевые концепции.

Лабораторные занятия курса посвящены практическому освоению предложенных технологий и подходов.

При самостоятельной работе студентам необходимо изучать рекомендованную литературу в виде официальной документации к используемым открытым программным продуктам, облачным платформам.

Важнейшим компонентом курса является самостоятельная проектная работа, в ходе которой студент разрабатывает законченное решение для решения задач (кейсов.

Название лабораторной работы работы

Асинхронная загрузка данных в Windows Forms

(Лабораторная работа №10, 4 часа)

Цель работы

Освоить принципы асинхронного программирования в RAD-среде на примере Windows Forms.

Научиться:

- выполнять длительные операции в фоновом потоке без блокировки пользовательского интерфейса;
- отображать ход выполнения задачи с помощью ProgressBar;
- реализовывать отмену операции через CancellationToken;
- корректно обновлять элементы управления из фонового потока.

Технологии и инструменты

- **Язык программирования:** C# (.NET 6/8)
- **Среда разработки:** Visual Studio 2022 (Community или выше)
- **Фреймворк:** Windows Forms
- **Ключевые библиотеки/пространства имён:**
  - System.Threading.Tasks (async/await, Task)
  - System.Threading (CancellationToken, CancellationTokenSource)
  - System.Windows.Forms (ProgressBar, Button, Label, DataGridView)
- **Дополнительно:** локальная база данных SQLite (для имитации загрузки данных) или генерация случайных данных.

Реализация (ход выполнения)

1. Подготовка проекта

1. Создайте новый проект **Windows Forms App (.NET)** с именем AsyncLoadLab.
2. Добавьте на главную форму Form1 следующие элементы управления (см. таблицу):

Элемент	Имя (Name)	Назначение
DataGridView	dataGridView1	Отображение загруженных данных
Button	btnLoad	Запуск асинхронной загрузки
Button	btnCancel	Отмена загрузки (изначально неактивна)
ProgressBar	progressBar1	Индикатор выполнения (минимум 0, максимум 100)
Label	lblStatus	Отображение текущего состояния («Загрузка...», «Отменено», «Готово»)

Расположите элементы удобно, например, DataGridView на всю ширину, под ним панель с кнопками и прогресс-баром.

2. Имитация источника данных

Создайте класс DataProvider, который будет асинхронно возвращать список строк (или объектов). Для имитации длительной операции используйте Task.Delay.

C#

```
public static class DataProvider
{
    public static async Task<List<string>> LoadDataAsync(int count, IProgress<int> progress, CancellationToken token)
    {
        var result = new List<string>();
        for (int i = 1; i <= count; i++)
        {
            token.ThrowIfCancellationRequested();
            await Task.Delay(50, token); // имитация задержки
            result.Add($"Элемент {i}");
            progress?.Report(i * 100 / count); // процент выполнения
        }
```

```
        return result;
    }
}
```

3. Реализация асинхронного обработчика кнопки «Загрузить»

В классе формы объявите поле CancellationTokenSource _cts;.

C#

```
private CancellationTokenSource _cts;

private async void btnLoad_Click(object sender, EventArgs e)
{
    // Подготовка UI к загрузке
    btnLoad.Enabled = false;
    btnCancel.Enabled = true;
    progressBar1.Value = 0;
    lblStatus.Text = "Загрузка...";
    dataGridView1.Rows.Clear();

    _cts = new CancellationTokenSource();
    var progress = new Progress<int>(p => progressBar1.Value = p);

    try
    {
        // Асинхронный вызов с передачей токена и прогресса
        var data = await DataProvider.LoadDataAsync(100, progress, _cts.Token);

        // Обновление DataGridView (должно быть в UI-потоке, мы уже в нём)
        foreach (var item in data)
            dataGridView1.Rows.Add(item);

        lblStatus.Text = $"Загружено {data.Count} записей";
    }
    catch (OperationCanceledException)
    {
        lblStatus.Text = "Загрузка отменена";
        progressBar1.Value = 0;
    }
    catch (Exception ex)
    {
        MessageBox.Show($"Ошибка: {ex.Message}", "Ошибка");
        lblStatus.Text = "Ошибка";
    }
    finally
    {
        btnLoad.Enabled = true;
        btnCancel.Enabled = false;
        _cts?.Dispose();
        _cts = null;
    }
}
```

4. Реализация отмены

Добавьте обработчик для кнопки btnCancel:

csharp

```
private void btnCancel_Click(object sender, EventArgs e)
```

```
{
    _cts?.Cancel();
    btnCancel.Enabled = false; // предотвращаем повторную отмену
}
```

5. Дополнительное задание (для закрепления)

Модифицируйте приложение так, чтобы данные загружались из реальной SQLite-таблицы (замените DataProvider на вызовы async методов библиотеки Microsoft.Data.Sqlite). Добавьте отображение времени выполнения (используйте Stopwatch).

Результат работы

По итогу выполнения лабораторной работы студент должен представить:

1. **Исходный код проекта** (архив или ссылку на репозиторий).
2. **Демонстрацию работоспособности** (скриншоты или короткое видео):
   - Запуск приложения;
   - Нажатие кнопки «Загрузить» — прогресс-бар заполняется, интерфейс не блокируется (можно двигать окно, нажимать другие кнопки);
   - Нажатие кнопки «Отмена» во время загрузки — операция прерывается, появляется сообщение «Отменено».
3. **Ответы на контрольные вопросы** (письменно или устно при защите):
   - Чем отличается асинхронный метод от синхронного?
   - Для чего используется CancellationToken?
   - Как обновлять UI из фонового потока? Почему нельзя просто присвоить значение свойству?
   - Что будет, если в обработчике async void возникнет необработанное исключение?

Критерии оценки («зачтено»)

- Приложение компилируется и запускается без ошибок.
- Кнопка «Загрузить» инициирует асинхронную загрузку, интерфейс остаётся отзывчивым.
- ProgressBar отображает ход выполнения.
- Отмена операции корректно прерывает загрузку.
- Студент понимает и объясняет свой код.

Данные методические указания могут быть адаптированы под любую другую лабораторную работу (например, для интеграции ИИ или для сравнения архитектур). Структура (название, цель, технологии, реализация, результат) остаётся неизменной.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер ауд. 129, 131, А-305, А-307	MS Office Word 2016 и выше Ms Power Point 2016 и выше
Учебные аудитории для проведения текущего контроля (Ауд. 101, 102, 105/1, 106 и 106а)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: Экран, компьютер Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в	MAUI): Visual Studio 2022 (Community или Professional), .NET SDK 6.0/8.0, SQLite, Git Лабораторные работы (Unity): Unity Hub, Unity Editor (2021 LTS или новее), Visual Studio Tools for Unity Общее: Microsoft Windows, браузер (Chrome/Edge),

	электронную информационно-образовательную среду образовательной организации	средство для работы с репозиториями (GitHub Desktop или консольный Git)
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации (Ауд. 129, 131, А-305, А-307)	Мебель: учебная мебель	-
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ (Ауд. 101, 102, 105/1, 106 и 106а)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, компьютер Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации	Лабораторные работы (WinForms, MAUI): Visual Studio 2022 (Community или Professional), .NET SDK 6.0/8.0, SQLite, Git Лабораторные работы (Unity): Unity Hub, Unity Editor (2021 LTS или новее), Visual Studio Tools for Unity Общее: Microsoft Windows, браузер (Chrome/Edge), средство для работы с репозиториями (GitHub Desktop или консольный Git)

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office Word 2016 и выше Ms Power Point 2016 и выше
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Ауд. 101, 102, 103, 105/1, 106 и 106а)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду	Visual Studio 2022 (Community или Professional), .NET SDK 6.0/8.0, Unity Hub, Unity Editor, Git, браузер (Chrome/Edge).

	образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.26 КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в области компьютерной графики, включая изучение аппаратных и программных средств, основных алгоритмов и технологий, а также приобретение опыта разработки интерактивных графических приложений с использованием среды Unity и обоснованного выбора методов визуализации данных на основе их топологических и метрических свойств

(МИП – материалы индустриального партнера интегрированные в РПД)

Дополнительно с участием индустриального партнёра (МИП):

Освоение современных подходов к разработке высокопроизводительных графических решений на основе шейдеров (PBR-освещение, карты нормалей, оптимизация для мобильных GPU) в контексте реальных задач игровой индустрии.

1.2 Задачи дисциплины

8. Изучить принципы работы графических систем, форматы данных и графические библиотеки.
9. Освоить среду разработки Unity, её инструменты и компоненты.
10. Научиться создавать 2D/3D объекты, настраивать анимацию, поверхности, камеру и игровую область.
11. Получить навыки программирования на C# для управления графическими объектами (перемещение, коллизии, разрушение, счётчики).
12. Сформировать компетенции, необходимые для визуализации данных и разработки приложений с элементами ИИ.
13. Освоить физически корректное освещение (PBR), работу с картами нормалей и оптимизацию шейдеров для мобильных платформ **(МИП)**.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Компьютерная графика» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 2 курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: зачет.

Пререквезиты: Алгебра и геометрия, Основы программирования, Алгоритмы и структуры данных, Математический анализ, Технологии компьютерного зрения.

Постреквезиты: Разработка мобильных приложений, Глубокое обучение / Нейросетевые технологии, Генеративный ИИ, Мультиагентные системы, Технологии тестирования ПО, WEB-разработка

1.4 Профессиональные роли в структуре образовательной программы

Роль 1: Data Analyst (Аналитик данных)
Извлечение знаний из данных, построение аналитических моделей, использующих МО и ИИ.
Задачи:
1. Статистический анализ, визуализация данных, предварительная обработка.
2. Создание прогнозных моделей
3. Построение аналитических моделей для поддержки бизнес-решений.
Роль 2: MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)
Автоматизация и операционное управление жизненнымциклом МО-моделей
Задачи:
1. DevOps для ML.
2. Автоматизация, мониторинг ML-систем.
3. Операционное управление жизненным циклом ML-моделей.
Роль 3: AI PM (Менеджер проектов ИИ)
Управление процессами создания ИИ-решений, включая координацию команды разработки
Задачи:
1. Управление ИИ-проектами от идеи до внедрения
2. Анализ бизнес-требований и постановка задач
3. Оценка эффективности и ROI ИИ-решений

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-7. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	
ОПК-7.2 Реализует программный код на выбранном языке программирования, соответствующий стандартам качества и готовый к интеграции в реальные системы	Знает: синтаксис и возможности C# в контексте Unity, принципы событийно-ориентированного программирования, стандарты оформления кода (наименование переменных, комментирование, обработка ошибок).
	Умеет: писать и отлаживать скрипты для управления графическими объектами (перемещение, коллизии, разрушение, обновление UI).
	Владеет: навыками интеграции программного кода в проект Unity, настройки компонентов через скрипты, использования отладчика Visual Studio.
PL-3 Способен применять языки программирования платформы .NET для решения задач в области ИИ	
PL-3.1 – Разрабатывает и отлаживает прикладные решения с элементами ИИ на C#	Знает: основы .NET API для работы с графикой, математическими вычислениями и коллекциями; способы реализации простых адаптивных алгоритмов (например, счётчик очков, перемещение объекта к цели).
	Умеет: создавать скрипты-обработчики на C#, реализующие логику поведения объектов (слежение камеры, спавн объектов, изменение скорости).
	Владеет: приёмами разработки на C# в среде Visual Studio/Rider с последующей компиляцией в Unity; методами отладки и профилирования кода, содержащего элементы ИИ (например, простое управление через ИИ-агента)
MF-7 Способен применять методы дифференциальной геометрии и топологии для формализации, анализа и интерпретации структур данных и признаковых пространств, включая задачи отображения, кластеризации, обучения на многообразиях и анализа устойчивости моделей.	
MF 7.3 – Обосновывает выбор методов визуализации или трансформации признаков	Знает: математические основы работы с координатами (мировые, экранные, GUI), аффинные преобразования, матрицы трансформации, метрики расстояний

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
с учётом их топологических и метрических свойств.	(евклидова, манхэттенская) в контексте расположения объектов на сцене.
	Умеет: использовать системы координат Unity для позиционирования графических объектов, настраивать камеру для оптимального отображения признаковых пространств (например, 2D-проекция многомерных данных).
	Владеет: навыками выбора подходящего типа визуализации (точки, поверхности, цветовые карты) в зависимости от топологической структуры данных (кластеры, многообразия) и метрических свойств (разреженность, плотность).

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего часов	Форма обучения очная
			4 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:		**50,2**	**50,2**
Аудиторные занятия (всего):		**48**	**48**
занятия лекционного типа		16	16
лабораторные занятия		32	32
Иная контактная работа:		**2,2**	**2,2**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		**21.8**	**21.8**
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)		21,8	21,8
Контроль:			
Подготовка к экзамену			
Общая трудоемкость	**час.**	**72**	**72**
	в том числе контактная работа	**50,2**	**50,2**
	зач. ед	**2**	**2**

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре *(очная форма обучения)*

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов

		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа
			Л	ЛР	СРС
Блок 1. Базовые разделы					
1	Введение в компьютерную графику	3,8	2	–	1,8
2	Среда разработки Unity. Инструменты, настройка проекта	8	2	4	2
3	Компоненты GameObjects. Система событий	8	2	4	2
4	Координаты в GUI Unity 3D	8	–	4	4
5	Анимация (классическая)	8	–	4	4
6	Настройка поверхности (базовая)	6	–	4	2
7	Камера и игровая область	4	2	–	2
8	Скрипт-файл сценария игры (основы C# в Unity).	8	2	4	2
9	Игровое меню. Счётчик очков	4	2	-	2
Блок 2. Материалы индустриального партнёра (МИП)					
10	Архитектура графического конвейера и рендер-пайплайны в Unity	2	2	–	–
11	Математический аппарат трёхмерной графики: векторная алгебра, матричные преобразования и проекции	2	2	–	–
12	Конфигурация тестовой среды. Интеграция материалов, моделей, текстур. Диагностика графического конвейера	2	–	2	–
13	Проектирование и реализация базового пользовательского шейдера	2	–	2	–
14	Алгоритмы вершинной деформации и процедурной анимации в шейдерах	2	–	2	–
15	Генерация процедурных текстурных паттернов на фрагментном этапе	2	–	2	–
	ИТОГО *по разделам дисциплины*	69,8	16	32	21,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2			
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2			
	Подготовка к текущему контролю				
	Общая трудоемкость по дисциплине	72			

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Соответствие индикаторам компетенций	Форма текущего контроля Пояснение
Базовые лекции				
1	**Введение в компьютерную графику**	Аппаратная база машинной графики (видеокарты, дисплеи). Программные средства: растровые и векторные редакторы. Графические языки и библиотеки (OpenGL, DirectX). Графические возможности языков высокого уровня.	MF-7.3 (частично)	Устный опрос / тест с выбором ответа (5–7 мин)

2	**Среда разработки Unity. Инструменты, настройка проекта**	Интерфейс Unity (окна Scene, Game, Hierarchy, Project, Inspector). Создание нового проекта, настройка основных параметров. Импорт стандартных активов. Организация сцены (объекты, компоненты).	ОПК-7.2, PL-3.1	Практическое задание в аудитории (короткий чек-лист)
3	**Компоненты GameObjects. Система событий**	Понятие GameObject и компонентов (Transform, MeshRenderer, Collider, Rigidbody). Система событий (EventSystem). Создание компонента «падающий куб» с гравитацией и коллайдером.	ОПК-7.2, PL-3.1	Письменный опрос (2–3 вопроса с кратким ответом)
4	**Камера и игровая область**	Настройка камеры (слежение за объектом, перспектива). Компонент Transform для управления положением камеры. Выбор проекции (перспективная / ортографическая) для отображения признаковых пространств.	MF-7.3	Практическая задача: «Для отображения кластера точек в 3D выберите тип проекции и обоснуйте»
5	**Скрипт-файлы сценария игры**	Разработка на C# скриптов: реакция на столкновение (уничтожение объекта), разрушение при касании, перемещение игрового объекта за указателем мыши. Стандарты оформления кода.	ОПК-7.2, PL-3.1	Контрольная работа – написание небольшого фрагмента кода (например, «OnCollisionEnter уничтожает объект»)
6	**Игровое меню. Счётчик очков**	Создание игрового меню (кнопки Start/Exit). Создание счётчика очков с прибавлением при подборе предметов. Элементы адаптивного ИИ (сбор статистики, изменение скорости).	PL-3.1	Устное собеседование / защита мини-проекта
Лекции индустриального партнёра (МИП) – 4 часа				
7	**Архитектура графического конвейера и рендер-пайплайны в Unity (МИП)**	Этапы графического конвейера: вершинный, геометрический, фрагментный этапы, растеризация, тестирование глубины, blending. Роль шейдеров (vertex, fragment). Понятие рендер-пайплайна: Built-in, URP, HDRP. Особенности Universal Render Pipeline (URP): настройка, преимущества для мобильных платформ. Сравнение производительности.	ОПК-7.2 (знание архитектуры для отладки и интеграции), MF-7.3 (понимание преобразований на этапах конвейера)	Устный опрос (5–7 мин) с вопросами: «Назовите этапы конвейера», «Чем URP отличается от Built-in?»; тест с выбором ответа (в конце лекции)

8	**Математический аппарат трёхмерной графики: векторная алгебра, матричные преобразования и проекции (МИП)**	Векторы: сложение, скалярное произведение (вычисление угла падения света N·L), векторное произведение (вычисление битангента). Матрицы: преобразования (перенос, поворот, масштабирование), матрица модели, вида, проекции. Системы координат: локальная, мировая, видовая, клип-пространство. Перспективная и ортографическая проекции. Композиция матриц (MVP).	MF-7.3 (обоснование выбора систем координат, метрики расстояний)	Решение задач на преобразование координат (письменно, 10 мин): например, «Переведите точку из мировых координат в экранные», «Вычислите скалярное произведение нормали и направления света»

Рекомендуемый регламент применения формы текущего контроля

- Устный опрос / тест – на 5–7 минут в конце лекции (или в начале следующей).
- Практическое задание (короткое) – выполняется в аудитории под контролем преподавателя, 5–10 минут.
- Письменный опрос / решение задачи – 10 минут.
- Контрольная работа (код) – выносится отдельным занятием (например, после лекции 8) или выполняется как домашнее задание с последующей проверкой.
- Мини-кейс / обоснование – можно проводить в форме блиц-опроса или письменного аргументированного ответа.

2.3.2 Лабораторные занятия

№ ЛР	Наименование темы (Тематика лабораторной работы)	Содержание лабораторной работы	Индикатор компетенции	Форма текущего контроля
Базовые лабораторные работы				
1	**Среда разработки Unity. Инструменты, настройка проекта**	1. Создание нового 3D-проекта в Unity. 2. Настройка основных окон (Scene, Game, Hierarchy, Project, Inspector). 3. Импорт стандартных ассетов (Standard Assets) и простых моделей. 4. Создание первой сцены: размещение объектов (куб, сфера, плоскость). 5. Настройка освещения (Directional Light) и материала по умолчанию. 6. Компиляция и запуск сцены.	ОПК-7.2 (интеграция ассетов, настройка среды), MF-7.3 (выбор системы координат)	Защита ЛР (демонстрация работающей сцены, ответы на вопросы по интерфейсу и настройкам)
2	**Компоненты GameObjects. Система событий**	1. Добавление компонентов к GameObject (Transform, Mesh Renderer, Collider, Rigidbody). 2. Реализация «падающего куба» с гравитацией и коллайдером. 3. Настройка триггеров и событий (OnTriggerEnter, OnCollisionEnter).	ОПК-7.2 (написание и интеграция кода), PL-3.1 (прикладное решение с обработкой событий)	Защита ЛР (работающий скрипт, демонстрация коллизий, ответы на вопросы о компонентах)

		4. Создание простого скрипта на C# для вывода сообщения в консоль при столкновении. 5. Подключение скрипта к объекту и тестирование.		
3	**Координаты в GUI Unity 3D**	1. Изучение мировых, экранных и GUI-координат. 2. Реализация привязки UI-элемента (Text) к позиции 3D-объекта (использование Camera.main.WorldToScreenPoint()). 3. Преобразование координат мыши в мировые (ScreenToWorldPoint). 4. Создание скрипта, отображающего название объекта при наведении курсора. 5. Обоснование выбора системы координат для конкретной задачи.	MF-7.3 (обоснование выбора координат и метрик)	Защита ЛР (демонстрация привязки UI к 3D-объекту, письменное обоснование выбора координат)
4	**Анимация (классическая)**	1. Создание простой анимации вращения куба с помощью Animation Window (ключевые кадры). 2. Настройка параметров анимации (скорость, цикличность). 3. Создание анимации движения по траектории (синусоида, парабола) с помощью скриптов на C# (Update, Time.deltaTime). 4. Запуск анимации по событию (нажатие клавиши). 5. Сравнение анимации через Animation Window и через скрипты.	PL-3.1 (разработка анимации на C#, адаптивное поведение)	Защита ЛР (демонстрация анимированного объекта, листинг скрипта, ответы на вопросы)
5	**Настройка поверхности (базовая)**	1. Создание материала (Material) с текстурой травы. 2. Настройка параметров материала (Metallic, Smoothness, Tiling). 3. Применение материала к элементу Ground (плоскость). 4. Добавление карты нормалей (Normal Map) для создания рельефа. 5. Настройка отражающей способности (эффект мокрой поверхности). 6. Обоснование выбора текстур и параметров для визуализации высот или плотности данных.	MF-7.3 (выбор визуализации с учётом топологических свойств)	Защита ЛР (сцена с настроенной поверхностью, обоснование выбора материала)
6	**Скрипт-файлы сценария игры**	1. Разработка скрипта на C# для перемещения объекта за указателем мыши (по плоскости). 2. Реализация обработки столкновений (OnCollisionEnter):	ОПК-7.2 (код готов к интеграции), PL-3.1 (прикладное	Защита ЛР (полностью работающий игровой прототип, листинг кода, ответы

		уничтожение объекта-цели, увеличение счётчика. 3. Добавление счётчика очков (UI Text) и отображение на экране. 4. Реализация условия победы при достижении определённого количества очков. 5. Отладка и профилирование (Unity Profiler). 6. Интеграция скрипта в проект с соблюдением стандартов кода (комментарии, именование).	решение с адаптивным счётом)	на вопросы по отладке)
Лабораторные работы индустриального партнёра (МИП) – 2 часа каждая				
7	**Конфигурация тестовой среды. Интеграция и настройка материалов, моделей и текстур. Диагностика графического конвейера (МИП)**	1. Создание проекта Unity с URP. Настройка линейного цветового пространства. 2. Импорт моделей (FBX) и текстур (диффузные, карты нормалей). 3. Создание материалов с назначением текстур и настройкой параметров (металличность, шероховатость). 4. Использование **Frame Debugger** для анализа вызовов отрисовки (draw calls), этапов шейдера, переключений рендер-состояний. 5. Профилирование через **Profiler** (GPU Usage, Render Thread).	ОПК-7.2 (интеграция ассетов, настройка среды), MF-7.3 (диагностика конвейера)	Защита ЛР (демонстрация сцены с несколькими материалами, скриншоты Frame Debugger, ответы на вопросы)
8	**Проектирование и реализация базового пользовательского шейдера (МИП)**	1. Создание шейдерного файла (ShaderLab/HLSL) в Unity. 2. Определение структур **appdata** (позиция, нормаль, тангент, UV) и **v2f** (позиция в клип-пространстве, UV, TBN-матрица). 3. Реализация вершинного шейдера: передача позиции через UnityObjectToClipPos, построение TBN-матрицы (tangent, binormal, normal). 4. Реализация фрагментного шейдера: сэмплирование карты нормалей, распаковка **UnpackNormal**, преобразование вектора света в касательное пространство. 5. Вычисление диффузного освещения (Lambert) с использованием N·L.	ОПК-7.2 (код шейдера готов к интеграции), PL-3.1 (прикладное решение с освещением)	Защита ЛР (предоставить .shader файл с комментариями, продемонстрироват работу на модели с нормал-мапой, ответы на вопросы о TBN)
9	**Алгоритмы вершинной деформации и процедурной**	1. Модификация вершинного шейдера для смещения вершин во времени (использование _Time.y).	PL-3.1 (реализация адаптивного поведения –	Защита ЛР (демонстрация анимированной сетки,

	анимации в шейдерах (МИП)	2. Реализация волнообразной деформации: смещение по Y = sin(vertex.x * частота + время) * амплитуда. 3. Создание эффекта «подвески» (для колёс): смещение вершин по Y в зависимости от расстояния до центра колеса. 4. Процедурная анимация без использования скелетной анимации – полностью на GPU. 5. Тестирование производительности: сравнение CPU-анимации и вершинного шейдера.	анимация на шейдере), MF-7.3 (выбор метода деформации с учётом топологии сетки)	предоставление кода, ответы на вопросы об ограничениях вершинной анимации)
10	**Генерация процедурных текстурных паттернов на фрагментном этапе (МИП)**	1. Создание фрагментного шейдера без входной текстуры – генерация цвета на основе UV-координат. 2. Реализация полосатого паттерна (чередование цветов по U). 3. Генерация шума Перлина (встроенная функция или ручная реализация). 4. Создание текстуры «асфальт»: комбинация шума + мелкие детали. 5. Генерация текстуры «грязь»: наложение пятен с помощью синуса/косинуса от UV. 6. Настройка параметров через свойства шейдера (цвет, масштаб, интенсивность).	MF-7.3 (выбор визуализации – процедурная генерация вместо текстур)	Защита ЛР (демонстрация шейдера на плоскости, скриншоты различных паттернов, ответы на вопросы об эффективности процедурных текстур)

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены учебным планом

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019
2	Решение задач	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

– Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

– Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

– Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

– Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

– Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

– Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

– Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

– Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

– Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

– Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

– Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

– работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

– проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

– анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Компьютерная графика».

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1.	**ОПК-7.2** Реализует программный код на выбранном языке	Знает: синтаксис и возможности C# в контексте Unity,	- Лабораторные работы №№ 1,2,6 (базовые)	Кейс №2, Кейс №4 (МИП)

	программирования, соответствующий стандартам качества и готовый к интеграции в реальные системы	принципы событийно-ориентированного программирования, стандарты оформления кода. Умеет: писать и отлаживать скрипты для управления графическими объектами. Владеет: навыками интеграции кода в Unity, настройки компонентов, использования отладчика.	- Лабораторные работы МИП №№ 7,8 - Типовые задачи из разделов «Компоненты GameObjects», «Скрипт-файлы»	
2.	**PL-3.1** Разрабатывает и отлаживает прикладные решения с элементами ИИ на C#	Знает: основы .NET API для работы с графикой, математическими вычислениями, способы реализации адаптивных алгоритмов. Умеет: создавать скрипты-обработчики, реализующие логику поведения объектов. Владеет: приёмами разработки на C# в Unity, методами отладки и профилирования кода с элементами ИИ.	- Лабораторные работы №№ 4,6 (базовые) - Лабораторные работы МИП №№ 8,9 - Типовые задачи из разделов «Анимация», «Скрипт-файлы», «Игровое меню»	Кейс №2, Кейс №4 (МИП)
3.	**MF-7.3** Обосновывает выбор методов визуализации или трансформации признаков с учётом их топологических и метрических свойств	Знает: математические основы работы с координатами, аффинные преобразования, матрицы, метрики расстояний. Умеет: использовать системы координат Unity, настраивать камеру для оптимального отображения признаковых пространств. Владеет: навыками выбора типа визуализации в зависимости от топологии данных.	- Лабораторные работы №№ 3,5 (базовые) - Лабораторные работы МИП №№ 7,10 - Типовые задачи из разделов «Координаты», «Настройка поверхности», «Камера»	Кейс №1, Кейс №3, Кейс №4 (МИП)

4.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Задачи по теме «Компоненты GameObject. Система событий».

Для каждой задачи необходимо реализовать отдельный компонент (скрипт) и прикрепить его к соответствующему игровому объекту. Проверить работоспособность компонентов можно в режиме Play, нажав клавишу «пробел».

1. Добавьте к игровому объекту компонент Rigidbody, чтобы он начал подчиняться физике. Проверьте, что объект падает под действием гравитации.

2. Создайте кнопку UI. Реализуйте событие, которое при нажатии на кнопку меняет цвет выбранного GameObject.

3. Добавьте компонент Collider к игровому объекту и реализуйте событие **OnCollisionEnter**, чтобы при столкновении с другим объектом появлялось сообщение в консоли.

4. Создайте несколько объектов с компонентом AudioSource. Реализуйте событие, чтобы при клике мышью по объекту воспроизводился уникальный звук.

5. Добавьте к объекту компонент Light. Реализуйте событие, чтобы при входе игрока в триггер зона свет включался, а при выходе - выключался.

6. Создайте объект с компонентом Animator Реализуйте событие, чтобы при нажатии клавиши пробел запускалась анимация прыжка.

7. Добавьте к объекту компонент Script с публичной переменной. Реализуйте событие, чтобы при изменении значения переменной происходило изменение цвета объекта.

8. Создайте систему, в которой при уничтожении одного объекта (**OnDestroy**) другой объект получает уведомление и выполняет действие (например, увеличивает свой размер).

9. Добавьте к объекту компонент Particle System. Реализуйте событие, чтобы при столкновении с другим объектом запускалась частица (эффект взрыва).

10. Создайте объект с компонентом UI Text. Реализуйте событие, чтобы при наведении курсора мыши на определённый объект отображалось сообщение на экране.

11. Исчезающий куб. Создайте игровой объект "Куб" (Cube) в сцене Unity. Напишите компонент (скрипт), который будет отслеживать нажатие клавиши «пробел» на клавиатуре. При нажатии этой клавиши игровой объект "Куб" должен исчезать (становиться неактивным в сцене).

12. Исчезающая сфера. Создайте игровой объект "Сфера" (Sphere) в сцене Unity. Напишите компонент (скрипт), который будет отслеживать нажатие клавиши «←» на клавиатуре. При нажатии этой клавиши игровой объект "Сфера" должен исчезать (становиться неактивным в сцене).

13. Исчезающая пирамида. Создайте игровой объект "Пирамида" (Pyramid) в сцене Unity (можно импортировать готовую модель или создать самостоятельно). Напишите компонент (скрипт), который будет отслеживать нажатие клавиши «→» на клавиатуре. При нажатии этой клавиши игровой объект "Пирамида" должен исчезать (становиться неактивным в сцене).

14. Исчезающий цилиндр. Создайте игровой объект "Цилиндр" в сцене Unity (можно импортировать готовую модель или создать самостоятельно). Напишите компонент (скрипт), который будет отслеживать нажатие клавиши «R» на клавиатуре. При нажатии этой клавиши игровой объект "Пирамида" должен исчезать (становиться неактивным в сцене).

15. Исчезающая объект. Импортируйте готовые модели понравившихся объектов. Напишите компонент (скрипт), который будет отслеживать нажатие клавиши «↑» или «↓» на клавиатуре. При нажатии одной из этих клавиш объект должен исчезать (становиться неактивным в сцене).

Задачи по теме «Создание и настройка 3D анимации».

1. Анимация движения куба. Создайте игровой объект "Куб" (Cube) в сцене. Настройте для него анимацию перемещения вперёд и назад по оси Z. Анимация должна запускаться автоматически при запуске сцены и повторяться бесконечно (циклически).

2. Вращающаяся сфера. Создайте игровой объект "Сфера" (Sphere) в сцене. Настройте для него анимацию постоянного вращения вокруг своей оси Y. Анимация должна работать непрерывно на протяжении всей сцены.

3. Анимация открытия двери. Создайте 3D-модель двери (или используйте примитивы для имитации двери). Настройте анимацию открытия двери (поворот вокруг одной из сторон). Реализуйте запуск анимации по нажатию клавиши «E» на клавиатуре.

4. Анимация изменения цвета объекта. Создайте любой 3D-объект в сцене. Настройте для него анимацию, при которой цвет материала плавно изменяется с одного цвета на другой и обратно (например, из красного в синий и обратно). Анимация должна проигрываться циклически.

5. Анимация прыжка персонажа. Создайте 3D-модель персонажа (можно использовать примитивы). Настройте анимацию прыжка: персонаж должен приседать, затем подпрыгивать вверх и возвращаться в исходное положение. Анимация должна запускаться при нажатии на клавишу «пробел» .

6. Создать движение объекта по траектории, заданной функцией $f(x)=2x^2+5x-3$ на интервале $x \in [-2, 2]$.

7. Создать движение объекта по параболической траектории, заданной функцией $f(x)=2x^2+5x-3$ на интервале $x \in [-2, 2]$. Анимация должна выполняться автоматически при запуске сцены.

8. Создать анимацию движения объекта по синусоидальной траектории, заданной функцией $f(x) = 3 - \sin(\pi x)$ на интервале $x \in [0, 2]$. Объект должен двигаться вдоль оси X, а координата Y вычисляться по функции $f(x)$.

9. Реализовать движение объекта по траектории, заданной функцией $f(x) = e^x - 1$ на интервале $x \in [0, 1.5]$. Анимация должна плавно перемещать объект по этой кривой при запуске сцены.

10. Настроить движение объекта по дуге окружности радиусом 4, описываемой уравнением $x = 4 \cdot \cos(\theta)$, $y = 4 \cdot \sin(\theta)$ на интервале $\theta \in [0, \pi/2]$. Объект должен плавно проходить по дуге четверти круга.

Задачи по теме «Настройка поверхности. Визуальное оформление элемента Ground».

1. Создайте элемент Ground (земля) в виде плоскости. Примените к нему стандартный материал зеленого цвета, чтобы имитировать траву.

2. Создайте элемент Ground и наложите на него текстуру травы, чтобы поверхность выглядела более реалистично.

3. Добавьте на элемент Ground материал с текстурой песка и настройте параметры отражения, чтобы добиться эффекта сухой поверхности.

4. Создайте материал для элемента Ground, который будет плавно менять цвет с зеленого на желтый по ширине плоскости (градиент).

5. Добавьте к элементу Ground эффект нормалей (Normal Map) для создания рельефа (неровностей) на поверхности.

6. Создайте элемент Ground с текстурой камней и настройте тильный (Tile) режим повторения текстуры для равномерного покрытия большой поверхности.

7. Добавьте к элементу Ground отражающий материал, чтобы поверхность выглядела как мокрая после дождя.

8. Создайте элемент Ground и наложите на него несколько слоёв текстур (травы, грязи, камней) с помощью Splat Map или смешивания материалов.

9. Добавьте к элементу Ground детали (например, следы от колес или ног), которые отображаются поверх основной текстуры при взаимодействии с персонажем или объектами.

10. Создайте элемент Ground с анимированной текстурой (например, движущаяся вода или трава, колышущаяся на ветру).

Задачи по теме «Скрипт-файл сценария игры»

1. Создайте скрипт, который при запуске игры выводит в консоль приветственное сообщение.

2. Напишите скрипт, который двигает игровой объект вперед с постоянной скоростью при удержании клавиши «W».

3. Реализуйте скрипт, который уменьшает здоровье персонажа при столкновении с врагом. При достижении нуля - выводит сообщение «Game Over».

4. Создайте скрипт, который увеличивает счет игрока при сборе предметов (например, монет). Счет отображается на экране.

5. Напишите скрипт, который запускает анимацию прыжка при нажатии на пробел и запрещает повторный прыжок до приземления.

6. Реализуйте скрипт, который по таймеру (например, каждые 10 секунд) случайно меняет цвет игрового объекта.

7. Создайте скрипт, который отслеживает победу: если игрок собрал все ключи на уровне, появляется надпись «Победа!» и игра останавливается.

8. Напишите скрипт, который при нажатии на кнопку в интерфейсе перезапускает уровень.

9. Создайте скрипт, который сохраняет прогресс игрока (например, количество собранных монет) между сессиями.

10. Реализуйте скрипт, который управляет диалогом между персонажами: при нажатии на кнопку появляется следующая реплика.

Задачи по теме «Игровое меню. Счётчик очков»

1. Создайте главное меню с кнопками «Играть», «Настройки» и «Выход». При нажатии на каждую кнопку выполняется соответствующее действие.

2. Реализуйте отображение текущего количества очков игрока на экране с помощью UI Text или аналогичного компонента.

3. Сделайте всплывающее меню паузы, которое появляется при нажатии на клавишу Esc, и содержит кнопки «Продолжить», «Главное меню» и «Выход» .

4. Напишите скрипт, который увеличивает счётчик очков на 10 при сборе специального предмета и обновляет отображение на экране.

5. Добавьте в главное меню кнопку «Таблица рекордов», при нажатии на которую открывается окно с лучшими результатами игроков.

6. Сделайте, чтобы при окончании игры (например, при проигрыше) появлялось меню с итоговым счетом и кнопками «Повторить» и «Главное меню».

7. Реализуйте анимацию увеличения счётчика очков: при получении очков число на экране плавно увеличивается до новой величины.

8. Сделайте так, чтобы при наборе определённого количества очков (например, 100) появлялось сообщение или открывалось новое меню (например, «Новый уровень!»).

9. Добавьте возможность сбросить счётчик очков до нуля через пункт меню «Сбросить прогресс».

10. Сделайте так, чтобы при начале новой игры счётчик очков автоматически сбрасывался, а интерфейс меню исчезал и появлялся игровой UI.

Описание четырёх кейсов для промежуточной аттестации (зачёт) по дисциплине. Каждый кейс включает: исходные данные, пошаговую задачу для студента, требования к реализации, критерии оценки и примерный объём кода.

«Компьютерная графика». Каждый кейс позволяет оценить достижение компетенций **ОПК-7.2**, **PL-3.1** и **MF-7.3** в комплексе.

4.2 Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет).

Кейс №1. Визуализация признакового пространства с выбором проекции

Условие:

Для анализа данных о клиентах интернет-магазина вы получили двумерное признаковое пространство (признаки: *средний чек* и *частота покупок*). Точки сгруппированы в три кластера. Необходимо визуализировать эти данные в игровой сцене Unity 3D таким образом, чтобы:

- кластеры были различимы,
- пользователь мог вращать камеру и приближать/отдалять объекты,
- при наведении на точку всплывала подсказка с её координатами.

Задание:

1. Обоснуйте выбор типа проекции камеры (перспективная / ортографическая) и расположения камеры относительно точек, учитывая метрические свойства данных (плотность кластеров, расстояния между ними).

2. Напишите фрагмент скрипта на C#, который реализует движение камеры за указателем мыши (вращение вокруг центра сцены).

3. Опишите, какие компоненты Unity (GameObject, Transform, Collider, UI) вы будете использовать для реализации всплывающей подсказки при наведении.

Оцениваемые индикаторы:

- **MF-7.3** – обоснование выбора камеры и проекции в зависимости от топологии кластеров.
- **PL-3.1** – разработка скрипта на C# с элементами ИИ (управление камерой = адаптивное поведение).
- **ОПК-7.2** – готовность предложенного кода к интеграции и его соответствие стандартам (наличие обработчика ввода, привязка к объектам).

Критерии оценки (зачёт / незачёт):

- *Зачёт*: обоснование логически верно (указаны причины выбора типа проекции и положения камеры), код синтаксически корректен и решает задачу (на уровне псевдокода или реального C#), перечислены необходимые компоненты Unity с пояснением их роли.
- *Незачёт*: отсутствует обоснование, код не соответствует заданию или отсутствует, не названы ключевые компоненты.

Кейс №2. Разработка простого симулятора «Сбор объектов» с адаптивным счётом

Условие:

Вам необходимо создать прототип игры для обучения агента сбору ресурсов. На сцене случайным образом появляются 10 кубов (ресурсов). Пользователь управляет сферой с помощью мыши: при касании куб исчезает, а счётчик очков увеличивается на 1. Через каждые 5 очков скорость перемещения сферы должна увеличиваться на 10% (игровая адаптация). Интерфейс должен отображать текущий счёт и сообщение о победе при сборе всех ресурсов.

Задание:

1. Напишите на C# скрипт для сферы, который реализует:
   - перемещение за указателем мыши (по плоскости),
   - обработку столкновения (OnCollisionEnter) с кубом (уничтожение куба, увеличение счёта),
   - изменение скорости перемещения при достижении порога очков.
2. Опишите, как вы организуете спавн кубов в случайных позициях (достаточно алгоритма).
3. Обоснуйте, почему данный прототип можно считать «прикладным решением с элементами ИИ» (п. 2 задания).

Оцениваемые индикаторы:

- **PL-3.1** – разработка и отладка прикладного решения на C# с элементами адаптации (скорость растёт).
- **ОПК-7.2** – код должен быть готов к интеграции (чёткие функции, обработка граничных условий, комментирование).
- **MF-7.3** – неявно (визуализация пространства ресурсов и их распределение – «признаковое пространство» с равномерной метрикой); обоснование выбора способа спавна (случайное равномерное или с учётом плотности) может быть дополнительным баллом.

Критерии:

- *Зачёт*: корректная структура скрипта (Start, Update, OnCollisionEnter), реализован счёт и изменение скорости, описан простой алгоритм спавна, дано аргументированное объяснение «элементов ИИ».
- *Незачёт*: скрипт не компилируется или содержит грубые логические ошибки, отсутствует объяснение, не описана механика спавна.

Кейс №3. Настройка визуализации поверхности на основе данных о высоте

Условие:

У вас есть массив высот (100×100 точек) для участка местности. Данные получены с датчика и содержат шум. Вам необходимо визуализировать рельеф в Unity так, чтобы:

- хорошо читались локальные перепады высот (холмы и впадины),

- можно было быстро определить зоны с аномально большим уклоном,
- визуализация не вводила в заблуждение относительно метрических свойств (расстояний между точками).

Задание:

1. Предложите метод создания поверхности (Mesh, Terrain, Plane с модификацией вершин). Обоснуйте выбор с точки зрения топологии (связность вершин) и метрик (искажение расстояний при визуализации).
2. Опишите, как вы примените цвета или текстуры (шейдер) для выделения зон с большим уклоном.
3. Напишите псевдокод функции, которая по массиву высот создаёт сетку (Mesh) с заданным разрешением.

Оцениваемые индикаторы:

- **MF-7.3** – обоснование выбора метода визуализации/трансформации высот (Mesh vs Terrain) с учётом топологических (связность) и метрических (сохранение расстояний) свойств.
- **ОПК-7.2** – псевдокод должен быть структурирован и понятен для реализации на выбранном языке.
- **PL-3.1** – предлагаемый подход (псевдокод) может быть реализован на C# в Unity.

Критерии:

- *Зачёт*: выбор обоснован (например, Mesh даёт полный контроль, Terrain быстрее для больших ландшафтов), предложен разумный способ раскраски (градиент по наклону, нормали), псевдокод корректен (циклы по x, z, создание вершин и треугольников).
- *Незачёт*: нет обоснования, псевдокод отсутствует или содержит фатальные ошибки, способ раскраски не описан или не связан с уклоном.

Кейс №4 (МИП). Физически корректный и оптимизированный расчёт освещения на основе карты нормалей

Основан на технологическом стеке компании CarX TECHNOLOGIES.

Условие:

Реализовать PBR-модель освещения с использованием карты нормалей в Unity URP. Требуется достичь максимальной производительности и приближения к реальному поведению света.

Задание (пошагово):

1. Обосновать выбор пространства вычислений (Tangent Space / World Space) для нормалей.
2. Спроектировать структуры `v2f` и `appdata` с минимальным набором атрибутов (позиция, нормаль, тангент, битангент, UV).
3. Написать вершинный шейдер: передача позиций, построение TBN-матрицы.
4. Реализовать фрагментный шейдер: сэмплирование и распаковка карты нормалей (`UnpackNormal`), преобразование векторов в нужное пространство.
5. Реализовать диффузную (Ламберт) и спекулярную (упрощённая GGX или Блинн-Фонг) составляющие с учётом затухания света и N·L.
6. Применить оптимизации: половинная точность (`half`) для векторов освещения, замена `pow`, `sqrt` на аппроксимации, минимизация текстурных выборок.
7. Протестировать на разных типах поверхностей (плоские, изогнутые, с высокой детализацией карт нормалей). Сравнить с Lit-шейдером Unity по качеству и производительности (Frame Debugger, Profiler).

Оцениваемые индикаторы: ОПК-7.2, PL-3.1, MF-7.3.

Критерии зачёта:

- *Зачёт*: рабочий `.shader`-файл, отсутствие визуальных артефактов, чистый модульный код с комментариями, обоснование архитектурных выборов (пространство вычислений, оптимизации).
- *Незачёт*: шейдер не компилируется, наличие артефактов, отсутствие обоснования оптимизаций.

Время подготовки: 20–30 минут. **Форма ответа:** устное изложение с демонстрацией фрагментов кода.

Общие требования ко всем кейсам для промежуточной аттестации

Преподаватель может предложить студенту:

- **Один из четырех кейсов** (выбирает случайно или по билету).
- **Время подготовки** – 20–30 минут.
- **Форма ответа** – устное изложение с демонстрацией фрагментов кода (на бумаге или ноутбуке).
- **Итоговая оценка** – «зачёт»/«незачёт» по совокупности критериев выбранного кейса.

Кейсы покрывают все индикаторы:

- MF-7.3 – кейсы 1 и 3.
- PL-3.1 и ОПК-7.2 – кейсы 1 (скрипт камеры), 2 (скрипт сферы), 3 (псевдокод mesh).

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценки лабораторной работы

При защите лабораторной работы оцениваются следующие аспекты:

Критерий	Вес (баллы)	Описание
Полнота выполнения задания	25	Все пункты задания реализованы в полном объёме, без пропусков.
Работоспособность	25	Разработанный проект / скрипт корректно работает в Unity (нет ошибок выполнения, логических сбоев, вылетов).
Качество кода (для программируемых работ)	20	Соблюдение стандартов оформления (именование переменных, отступы, комментарии), отсутствие дублирования, обработка граничных условий.
Понимание материала	20	Студент может объяснить выбранные подходы, ответить на вопросы о работе компонентов, обосновать принятые решения.
Оформление отчёта	10	Наличие скриншотов, листингов, описания алгоритмов и результатов тестирования.

Итого: 100 баллов.

Оценка «зачтено» – 55 баллов и выше, **«не зачтено»** – менее 55 баллов.

Индикаторно-ориентированные критерии (по компетенциям)

Дополнительные баллы для точной оценки соответствия компетенциям можно использовать следующие дополнительные критерии:

ОПК-7.2 (реализация и интеграция кода)

- **Максимум (10 баллов)** – код структурирован, содержит комментарии, обрабатывает возможные исключения, легко интегрируется в любой проект Unity.
- **Минимум** – код работает «как есть», но не читаем, нет обработки ошибок.

PL-3.1 (прикладное решение с элементами ИИ)

- **Максимум (10 баллов)** – в работе присутствуют адаптивные алгоритмы (изменение скорости, счётчик, "умное" перемещение), студент может объяснить их назначение.
- **Минимум** – решение линейное, без адаптации.

MF-7.3 (обоснование выбора визуализации)

- **Максимум (10 баллов)** – студент аргументированно объясняет, почему выбрана именно такая камера, проекция, материал или способ отображения данных, ссылаясь на топологические и метрические свойства.
- **Минимум** – выбор случаен или не обоснован.

Эти дополнительные баллы могут добавляться к основным 100.

Примеры применения критериев к конкретным лабораторным работам

Лабораторная работа №7 «Скрипт-файл сценария игры» (перемещение, коллизии, разрушение)

Критерий	Макс. балл	Типичные требования
Полнота	25	Реализованы все три механики: перемещение за мышью, столкновение и разрушение объекта, обновление счётчика (если требуется).
Работоспособность	25	При запуске сцены объект следует за курсором, при касании куба – куб исчезает, счёт увеличивается. Нет ошибок в консоли.
Качество кода	20	Код разбит на методы (Start, Update, OnCollisionEnter), переменные названы осмысленно, есть комментарии.
Понимание	20	Студент объясняет, зачем нужен Rigidbody, почему используется OnCollisionEnter, а не триггер.
Оформление	10	Приложен скриншот сцены и листинг скрипта.

Лабораторная работа №5 «Настройка поверхности. Визуальное оформление Ground»

Критерий	Макс. балл	Типичные требования
Полнота	25	Создана поверхность, применена текстура, настроен материал (цвет, отражение, нормали).
Работоспособность	25	Текстура корректно отображается, нет артефактов, тилинг работает.
Обоснование (MF-7.3)	20	Студент объясняет, почему выбрана именно эта текстура/шейдер для демонстрации высот или уклона.
Понимание	20	Отвечает на вопросы о параметрах нормалей, Tile, Metallic.
Оформление	10	Скриншоты до/после, описание настроек.

Рекомендации по проведению защиты

- **Формат защиты:** индивидуальное собеседование (5–10 минут) или демонстрация работающего проекта.
- **Обязательные вопросы:**
  - Какие компоненты Unity использованы?
  - Какой код отвечает за ключевую механику?
  - Почему выбран именно такой метод визуализации (для MF-7.3)?
  - Как вы тестировали работоспособность?
- **Фиксация оценки:** ведомость с оценкой «зачёт» / «незачёт».

Текущий контроль осуществляется в течение семестра по защите лабораторных работ (не менее 6 из 8 защищённых ЛР), каждая с оценкой не ниже 55 баллов и выполнению типовых задач (не менее 10 задач в электронном журнале).

Промежуточная аттестация – зачёт, проводится в устной форме по кейсам. Время на подготовку – 30 минут, ответ – до 15 минут. **Оценка «зачёт»** ставится при успешном выполнении не менее 2 из 3 заданий кейса (для кейса №2 – обязательно наличие рабочего фрагмента кода; для кейса №1 и №3 – развёрнутое обоснование и корректный код/псевдокод, для кейса №4 – особые условия).

4.3 Методические указания по организации лабораторных работ по дисциплине «Компьютерная графика»

Методические указания по выполнению лабораторной работы №6 «Скрипт-файлы сценария игры»

1. Цель работы

Сформировать практические навыки разработки скриптов на языке C# в среде Unity для управления игровыми объектами, обработки столкновений, реализации логики разрушения объектов и перемещения объекта за указателем мыши.

2. Задачи работы

- Создать скрипт, обеспечивающий перемещение игрового объекта (сферы) по плоскости XZ за движением указателя мыши.
- Реализовать обработку столкновения (OnCollisionEnter) с объектом «кубом», в результате чего куб уничтожается.
- Добавить счётчик очков, увеличивающийся при уничтожении каждого куба.
- Организовать появление сообщения о победе при уничтожении всех кубов.

3. Требуемые компетенции (результаты обучения)

- **ОПК-7.2** – написание и отладка кода, готового к интеграции (использование стандартов именования, обработка граничных случаев, комментирование).
- **PL-3.1** – реализация прикладного решения с элементами адаптации (счётчик очков, изменение скорости или поведения при достижении порога).

4. Теоретические сведения (кратко)

- **Transform** – компонент, определяющий положение, поворот и масштаб объекта.
- **Rigidbody** – компонент физического тела, необходим для корректной обработки коллизий и движения под действием физики (даже если движение управляется скриптом).
- **Collider** – определяет форму объекта для столкновений.
- **OnCollisionEnter(Collision collision)** – метод MonoBehaviour, вызываемый при касании двух объектов, имеющих Collider и Rigidbody.
- **Destroy(gameObject)** – удаляет объект со сцены.
- **Векторное преобразование экранных координат в мировые** – использование Camera.main.ScreenToWorldPoint для перемещения объекта под курсором мыши.

5. Необходимое программное обеспечение и оборудование

- Unity Hub + Unity Editor (версия 2021 LTS или новее).
- Visual Studio / Rider с установленной нагрузкой для разработки на C# и Unity.
- Компьютер с ОС Windows 10/11 (или macOS), видеокартой с поддержкой DirectX 11.

6. Порядок выполнения работы

Шаг 1. Создание сцены и базовых объектов

1. Открыть Unity, создать новый 3D проект (или использовать ранее созданный).
2. В сцене разместить:
   - **Плоскость (Ground)** – Plane (GameObject → 3D Object → Plane). Переименовать в «Ground».
   - **Игровой объект – сфера (Player)** – Sphere. Переименовать в «Player», задать Position (0, 0.5, 0).
   - **Несколько объектов-кубов (Targets)** – Cube. Создать 5–10 кубов, разместить в случайных позициях на плоскости (можно вручную).
3. Добавить компоненты:
   - К сфере «Player»: **Rigidbody** (масса = 1, Use Gravity = true), **Sphere Collider** (по умолчанию).
   - К каждому кубу: **Box Collider**, при необходимости **Rigidbody** (но можно без Rigidbody, если куб не должен падать; для срабатывания OnCollisionEnter достаточно иметь Rigidbody хотя бы у одного из сталкивающихся объектов, лучше у игрока).

Шаг 2. Создание скрипта для управления игроком

1. В окне Project создать папку «Scripts». Внутри создать C# скрипт «PlayerController».
2. Открыть скрипт в редакторе и заменить содержимое на код (листинг 1).
3. Прикрепить скрипт к объекту «Player».

Листинг 1 – PlayerController.cs

C#

```
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI; // для работы с UI Text

public class PlayerController : MonoBehaviour
{
    [Header("Настройки движения")]
    public float speed = 5f;          // скорость перемещения
    private Rigidbody rb;

    [Header("Игровые параметры")]
    public int score = 0;             // текущий счёт
    public Text scoreText;            // ссылка на текстовое поле UI
    public Text winText;              // ссылка на текстовое поле победы
    private int totalTargets;         // общее количество кубов

    void Start()
    {
        rb = GetComponent<Rigidbody>();
        // Подсчитываем все объекты с тегом "Target" (не забудьте назначить тег кубам)
        totalTargets = GameObject.FindGameObjectsWithTag("Target").Length;
        UpdateScoreUI();
        if (winText != null) winText.gameObject.SetActive(false);
    }

    void FixedUpdate()
    {
        // Движение за указателем мыши по плоскости XZ
        Ray ray = Camera.main.ScreenPointToRay(Input.mousePosition);
        RaycastHit hit;
        if (Physics.Raycast(ray, out hit, 100f))
        {
            Vector3 targetPoint = hit.point;
            targetPoint.y = transform.position.y; // сохраняем высоту сферы
            Vector3 moveDirection = (targetPoint - transform.position).normalized;
            Vector3 newPosition = transform.position + moveDirection * speed *
Time.fixedDeltaTime;
            rb.MovePosition(newPosition);
        }
    }

    void OnCollisionEnter(Collision collision)
    {
        // При столкновении с объектом, имеющим тег "Target"
        if (collision.gameObject.CompareTag("Target"))
        {
            Destroy(collision.gameObject);
            score++;
            UpdateScoreUI();

            if (score >= totalTargets)
            {
```

```
                Win();
            }
        }
    }

    void UpdateScoreUI()
    {
        if (scoreText != null)
            scoreText.text = "Счёт: " + score.ToString();
    }

    void Win()
    {
        if (winText != null)
        {
            winText.gameObject.SetActive(true);
            winText.text = "Победа! Все объекты собраны!";
        }
        // Остановить движение (опционально)
        speed = 0f;
    }
}
```

Шаг 3. Настройка тегов и UI

1. Выделить все кубы, в инспекторе в выпадающем списке **Tag** выбрать «Add Tag…», создать тег «Target», затем назначить его каждому кубу.
2. Создать элементы интерфейса:
   - **Canvas** (GameObject → UI → Canvas).
   - На Canvas создать **Text** (правой кнопкой → UI → Text – Legacy). Переименовать в «ScoreText». Расположить в левом верхнем углу.
   - Создать ещё один Text – «WinText», разместить по центру, сделать большим шрифтом, отключить галочку «Active» (чтобы изначально было скрыто).
3. В скрипте PlayerController перетащить созданные объекты Text в поля **Score Text** и **Win Text** в инспекторе.

Шаг 4. Настройка камеры

Для удобства переместить камеру так, чтобы она смотрела на сцену сверху под углом (Position: (0, 10, -10), Rotation: (45, 0, 0)).

Шаг 5. Тестирование

1. Нажать **Play**.
2. Проверить:
   - Сфера движется за курсором мыши по плоскости.
   - При касании куба – куб исчезает, счёт увеличивается.
   - При сборе всех кубов появляется сообщение о победе.
3. Открыть консоль (Window → General → Console) – убедиться в отсутствии ошибок.

Шаг 6. Дополнительное задание (для повышенной оценки)

- Реализовать увеличение скорости сферы на 10% после каждых 5 собранных кубов.
- Добавить звук уничтожения куба (AudioSource.PlayClipAtPoint).
- Добавить анимацию вращения кубов перед исчезновением.

7. Содержание отчёта по лабораторной работе

Отчёт должен содержать:

1. **Титульный лист** (название работы, ФИО, группа).
2. **Цель и задачи** (из пунктов 1,2 методички).
3. **Краткие теоретические сведения** (основные компоненты события OnCollisionEnter, Destroy, перемещение мыши).

4. **Листинг разработанного скрипта** (с комментариями).

5. **Скриншоты сцены до и после сбора объектов** (2–3 изображения).

6. **Результаты тестирования** (описание, всё ли работает, выявленные ошибки и их исправление).

7. **Ответы на контрольные вопросы.**

8. **Вывод** (что сделано, какие компетенции освоены).

8. Контрольные вопросы для защиты

1. Почему в скрипте используется FixedUpdate(), а не Update()? *(Для работы с физикой, чтобы движение было синхронизировано с шагами физического движка.)*

2. Как работает преобразование координат мыши в мировые координаты через ScreenPointToRay?

3. Зачем сфере нужен компонент Rigidbody, если её перемещение управляется скриптом?

4. Почему условие if (collision.gameObject.CompareTag("Target")) безопаснее, чем сравнение по имени?

5. Как можно добавить эффект «взрыва» при уничтожении куба?

6. Каким образом реализовать увеличение скорости при наборе определённого количества очков?

9. Критерии оценки выполнения работы (в баллах)

Критерий	Макс. балл
Полнота реализации (движение + столкновение + уничтожение + счёт + победа)	25
Работоспособность (нет ошибок, все механики корректны)	25
Качество кода (комментарии, именование, обработка граничных случаев)	20
Понимание материала (устные ответы на защите)	20
Оформление отчёта (скриншоты, листинг, вывод)	10
Итого	**100**

Для зачёта необходимо набрать не менее 55 баллов.

10. Рекомендуемая литература для подготовки

- Unity Documentation: MonoBehaviour.OnCollisionEnter (https://docs.unity3d.com/ScriptReference/MonoBehaviour.OnCollisionEnter.html)
- Unity Manual: Controlling Game Objects with Scripts (https://learn.unity.com/tutorial/controlling-game-objects-with-scripts)

Примечание: Данный пример может быть адаптирован для любой другой лабораторной работы (анимация, настройка поверхности, камера и т.д.) путём замены темы, листинга и контрольных вопросов.

Методические указания по выполнению лабораторных работ индустриального партнёра (МИП) – разрабатываются отдельно и размещаются в электронной информационно-образовательной среде. Ниже приводится **общая структура** для одной из них (полные версии – в Moodle).

Пример: Лабораторная работа №8 (МИП) «Проектирование и реализация базового пользовательского шейдера»

Цель: освоить создание шейдера с TBN-матрицей и картой нормалей.

Задачи:

– Написать вершинный и фрагментный шейдеры.

– Построить TBN-матрицу.

– Реализовать диффузное освещение.

Теоретические сведения: этапы графического конвейера, касательное пространство, упаковка нормалей.

Порядок выполнения (2 часа):

1. Создать шейдерный файл в Unity (ShaderLab/HLSL).
2. Определить структуры appdata и v2f.
3. В вершинном шейдере вычислить TBN-матрицу.
4. Во фрагментном шейдере сэмплировать карту нормалей, распаковать UnpackNormal.
5. Реализовать простое освещение.
6. Протестировать на модели с нормал-мапой, проанализировать через Frame Debugger.

Контрольные вопросы:

– Почему касательное пространство предпочтительнее мирового?

– Как рассчитывается битангент?

– Зачем нужна нормализация векторов во фрагментном шейдере?

Критерии оценки (100 баллов): полнота реализации (25), работоспособность (25), качество кода (20), понимание материала (20), оформление отчёта (10). Зачёт – 55 баллов и выше.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Гаркуша, О.В. Unity в картинках: учебное пособие - Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2024. - 167 с.

2. Воронина, В. В. Компьютерная графика : учебное пособие / В. В. Воронина, В. В. Шишкин. — Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет, 2023. — 176 с. — ISBN 978-5-9795-2328-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/149269.html

3. Кенни Ламмерс. «Шейдеры и эффекты в Unity. Книга рецептов» (2-е изд.). Издательство: ДМК Пресс, 2023.

5.2. Периодическая литература

3. Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com
4. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

6. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
7. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
8. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
9. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
10. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных:

19. Web of Science (WoS) http://webofscience.com/
20. Scopus http://www.scopus.com/
21. ScienceDirect www.sciencedirect.com
22. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
23. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
24. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
25. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
26. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
27. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action
28. Springer Journals https://link.springer.com/
29. Nature Journals https://www.nature.com/siteindex/index.html
30. Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
31. Springer Materials http://materials.springer.com/
32. zbMath https://zbmath.org/
33. Nano Database https://nano.nature.com/
34. Springer eBooks: https://link.springer.com/
35. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
36. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Информационные справочные системы:

2. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

15. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/

16. Полные тексты канадских диссертаций http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/
17. КиберЛенинка (http://cyberleninka.ru/);
18. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
19. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
20. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
21. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
22. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (http://fcior.edu.ru/);
23. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
24. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;
25. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
26. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
27. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;
28. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

6. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
7. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://mschool.kubsu.ru/
8. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
9. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
10. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается систематизированный материал. В ходе лекций рассматриваются ключевые концепции.

Лабораторные занятия курса посвящены практическому освоению предложенных технологий и подходов.

При самостоятельной работе студентам необходимо изучать рекомендованную литературу в виде официальной документации к используемым открытым программным продуктам, облачным платформам.

Важнейшим компонентом курса является самостоятельная проектная работа, в ходе которой студент разрабатывает законченное решение для решения задач кейсов.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Виртуальные машины, кластер Managed Kubernetes и ресурсы GPU в облаке предоставляется индустриальным партнером ПАО «Сбербанк»:

№	Продукт	Параметры продукта	Кол-во	Кол-во конфигураций	Ед. изм.
1	Виртуальная машина	Виртуальная машина 10% vCPU 2 vCPU 4 RAM	1	60	Шт
		ОС Ubuntu 22.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			10		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
2	Виртуальная машина с GPU	Виртуальная машина с GPU NVIDIA® Tesla® V100 2 GPU 8 vCPU 128 ГБ RAM	1	1	Шт
		ОС Ubuntu_24.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			2000		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
3	K8S	Master node 8 vCPU 16 RAM	1	1	Шт
		Worker node 10% доля 4 vCPU 32 RAM	5		Шт
		Worker node SSD-NVME	64		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
4	GPU	Время работы в месяц	40	1	Ч
		Инстанс 8 x NVIDIA® H100 NVLink PCIe 160 vCPU 1520 GB RAM	1		Шт
		Количество запросов к ML-моделям	1		Млн. Шт
		Кэш ML-моделей	160		Гб
5	LLM	Токены GigaChat 2 Max	50		Млн. Шт
		Токены Embeddings	400		Млн. Шт

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер ауд. 129, 131, А-305, А-307	MS Office Word 2016 и выше Ms Power Point 2016 и выше
Учебные аудитории для проведения текущего контроля (Ауд. 101, 102, 105/1, 106 и 106а)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: Экран, компьютер Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации	Браузер Google Chrome, Jupyter Notebook 6.3.0 и выше (язык Python с библиотеками Numpy, Pandas, gensim, NLTK, PyMorphy, фреймворком PyTorch)
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации (Ауд. 129, 131, А-305, А-307)	Мебель: учебная мебель	-
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ (Ауд. 101, 102, 105/1, 106 и 106а)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, компьютер Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации	Браузер Google Chrome, Jupyter Notebook 6.3.0 и выше (язык Python с библиотеками Numpy, Pandas, gensim, NLTK, PyMorphy, фреймворком PyTorch)

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную	MS Office Word 2016 и выше Ms Power Point 2016 и выше

	информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Ауд. 101, 102, 103, 105/1, 106 и 106а)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Браузер Google Chrome, Matlab, Jupyter Notebook 6.3.0 и выше (язык Python с библиотеками Numpy, Pandas, gensim, NLTK, PyMorphy, фреймворком PyTorch)

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.18 Основы программирования

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Формирование у студентов навыков программирования на C++ с акцентом на базовые конструкции языка, работу с памятью, структурами данных и основами объектно-ориентированного программирования (ООП), необходимых для дальнейшего изучения алгоритмов и машинного обучения.

1.2 Задачи дисциплины

Освоение синтаксиса C++: переменные, операторы, управляющие конструкции.

Изучение указателей, ссылок, динамического управления памятью.

Работа с массивами, строками, структурами данных (векторы, списки).

Основы ООП: классы, инкапсуляция, наследование, полиморфизм.

Разработка и отладка программ с использованием современных IDE.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы программирования» относится к «Обязательная часть» Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина «Основы программирования» является фундаментальной для студентов прикладной математики. В качестве пререквизитов требуются школьные знания по информатике,

элементарной алгебре, системам счисления, основам логики, а также уверенное владение компьютером и базовый английский для чтения технической документации. Постреквизиты охватывают практически все последующие курсы: «Алгоритмы и структуры данных» во 2 семестре, «Объектно-ориентированное программирование», «Численные методы», «Дискретную математику» (алгоритмы на графах), «Операционные системы», «Базы данных», а также курсовое и дипломное проектирование. Смежными дисциплинами, изучаемыми параллельно и усиливающими понимание, выступают «Математический анализ» (последовательности и функции), «Алгебра и аналитическая геометрия» (массивы как векторы и матрицы), «Дискретная математика» (логические операции) и профессиональный английский язык. Таким образом, успешное освоение «Основы программирования» является обязательным условием для всего дальнейшего обучения.

Связи разделов дисциплины с пререквизитами и постреквизитами

Связь	Дисциплина	Раздел(ы) текущей РПД, зависящие от данной дисциплины	Характер зависимости
Пререквизит	Школьная информатика	Разделы 1–7 (все разделы)	Критический
Пререквизит	Элементарная алгебра и основы логики	Раздел 1 (Базовый синтаксис), Раздел 2 (Условные операторы)	Сильный
Постреквизит	Алгоритмы и структуры данных	Разделы 2–4 (Функции, указатели, массивы), Раздел 6 (Структуры)	Критический
Постреквизит	Объектно-ориентированное программирование	Раздел 6 (Структуры), Раздел 7 (Введение в ИИ)	Сильный
Постреквизит	Базы данных	Раздел 5 (Строки), Раздел 6 (Структуры)	Средний
Постреквизит	Операционные системы	Раздел 3 (Указатели, динамическая память)	Средний
Постреквизит	Курсовое и дипломное проектирование	Разделы 1–7 (все разделы)	Критический

1.4 Профессиональные роли в структуре образовательной программы

Роль 1: Data Analyst (Аналитик данных)
Задачи:

1. Статистический анализ, визуализация данных, предварительная обработка.
2. Создание прогнозных моделей
3. Построение аналитических моделей для поддержки бизнес-решений.

Роль 2: MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)

Задачи:

1. DevOps для ML.
2. Автоматизация, мониторинг ML-систем.
3. Операционное управление жизненным циклом ML-моделей.

Роль 3: AI PM (Менеджер проектов ИИ)

Задачи:

1. Управление ИИ-проектами от идеи до внедрения
2. Анализ бизнес-требований и постановка задач
3. Оценка эффективности и ROI ИИ-решений

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

ОПК-2 **Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности**

ОПК-2.1 ***Применяет современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественные, при определении требований и структуры программных продуктов и программных комплексов различного назначения***

Знать Знать современные отечественные и зарубежные информационные технологии и программные средства, используемые на этапах анализа, проектирования и разработки программных продуктов.

Уметь Уметь применять изученные технологии и средства для формализации требований, проектирования структуры и создания проектных решений программных комплексов

Владеть Владеть навыками выбора и использования современных (в том числе отечественных) инструментов для поддержки процессов определения требований и проектирования архитектуры ПО

ОПК-2.2 ***Применяет методы проектирования, разработки и реализации программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности***

Знать Знать основные методологии, модели, этапы и инструменты жизненного цикла программного обеспечения, применяемые при проектировании, разработке и реализации программных продуктов.

Уметь Уметь выбирать и применять адекватные методы и инструменты для решения задач проектирования, разработки и интеграции программных модулей в рамках поставленной задачи из конкретной предметной области

Владеть Владеть навыками комплексного применения методов проектирования (например, структурного или объектно-ориентированного), современных

инструментов разработки и практик реализации для создания работоспособного программного продукта, отвечающего исходным требованиям

ОПК-3 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

ОПК-3.1 ***Способен осуществлять поиск и анализ информации на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности***

Знать Основы информационного поиска: Принципы работы поисковых систем (Google, научные базы данных). Критерии оценки достоверности источников. Основные платформы для поиска технической документации (GitHub). Библиографическая культура: Правила цитирования и оформления ссылок. Виды источников (учебники, научные статьи, официальная документация). Информационная безопасность: Основные угрозы (вирусы, фишинг, утечка данных). Принципы безопасной работы в интернете

Уметь Работа с информацией: Формулировать поисковые запросы для решения задач по программированию. Анализировать и сравнивать информацию из разных источников. Выделять ключевые идеи в технической документации. Использование ИКТ: Применять специализированные ресурсы для программистов (GitHub, онлайн-компиляторы). Работать с системами контроля версий (базовые команды Git). Безопасность: Создавать надежные пароли. Распознавать потенциально опасные ресурсы

Владеть Навыками поиска: Эффективный поиск решений типовых задач на C++. Поиск и анализ примеров кода. Методами обработки информации: Конспектирование ключевых моментов. Сравнительный анализ разных подходов к решению задачи. Базовыми практиками безопасности: Безопасное хранение паролей. Проверка скачиваемых файлов

ОПК-3.2 ***Способен участвовать в разработке и реализации программных продуктов на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности***

Знать Знать основные принципы информационной и библиографической культуры, включая корректную работу с источниками, правила цитирования и использования готовых решений, а также ключевые требования и угрозы информационной безопасности на различных этапах разработки ПО.

Уметь Уметь осуществлять эффективный поиск, анализ и легальное использование профессиональной информации (код, библиотеки, документация) для решения задач разработки, применяя полученные знания с учетом базовых требований безопасного программирования.

Владеть Владеть навыками использования современных ИКТ (системы контроля версий, issue-трекеры, платформы для совместной работы) и специализированных источников (официальная документация, репозитории, научные базы) для участия в командной разработке программного продукта в рамках заданных требований по информационной безопасности.

ОПК-7 **Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения**

ОПК-7.1 ***Разрабатывает эффективные алгоритмы, формализует задачи и оценивает сложность алгоритмов***

Знать Основные структуры данных (массивы, списки, деревья). Базовые алгоритмы (поиск, сортировка, обход графов). Принципы оценки сложности (О-нотация). Методы формализации задач (псевдокод, блок-схемы)

Уметь Формализовывать условие задачи в терминах алгоритмов. Выбирать оптимальные структуры данных для решения. Реализовывать базовые алгоритмы на C++. Оценивать время работы и память алгоритмов.

Владеть Навыками разработки простых алгоритмов. Методами анализа эффективности решений. Техникой оптимизации кода. Практикой документирования алгоритмов

ОПК-7.2 ***Реализует программный код на выбранном языке программирования, соответствующий стандартам качества и готовый к интеграции в реальные системы***

Знать Синтаксис и базовые конструкции C++ (циклы, условия, функции). Основные принципы ООП (классы, инкапсуляция). Стандарты оформления кода (именование, отступы, комментарии). Основы работы с системами контроля версий (Git)

Уметь Писать читаемый и структурированный код. Реализовывать простые алгоритмы и структуры данных. Тестировать и отлаживать программы. Работать с базовыми возможностями стандартной библиотеки

Владеть Навыками написания чистого кода. Основными приемами отладки. Техникой документирования кода

PL-4 **Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ**

PL-4.1 ***Разрабатывает и отлаживает эффективные многопоточные решения на C++, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений***

Знать: Основные средства синхронизации (мьютексы, семафоры, условные переменные), модели многопоточного выполнения (thread pool, task-based) и типичные проблемы параллельного программирования (гонки данных, дедлоки).

Уметь: Выявлять и устранять состояния гонки с помощью атомарных операций и блокировок, проектировать потокобезопасные структуры данных и проводить нагрузочное тестирование многопоточного кода.

Владеть: Навыками отладки многопоточных приложений (отладчики, Thread Sanitizer), профилирования узких мест и оценки масштабируемости решения на многопроцессорных системах.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач. ед. (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)					
			1					
Контактная работа, в том числе:		**124,5**	**124,5**					
Аудиторные занятия (всего):		**118**	**118**					
Занятия лекционного типа		**50**	50					
Лабораторные занятия		**68**	68					
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)								
Иная контактная работа:		**6,5**	**6,5**					
Контроль самостоятельной работы (КСР)		**6**	6					
Промежуточная аттестация (ИКР)		**0,5**	0,5					
Самостоятельная работа, в том числе:		**55,8**	**55,8**					
Курсовая работа								
Проработка учебного (теоретического) материала		**25,8**	25,8					
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		**30**	30					
Реферат								
Подготовка к текущему контролю								
Контроль:		**35,7**	**35,7**					
Подготовка к экзамену		**35,7**	35,7					
Общая трудоемкость	**час.**	**216**	**216**					
	в том числе контактная работа	**124,5**	**124,5**					
	зач. ед	**6**	**6**					

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в C++. Базовый синтаксис	32	10		12	10
2.	Управляющие конструкции, функции	34	10		14	10
3.	Указатели, ссылки, динамическая память.	32	10		12	10
4.	Массивы, матрицы	30	8		12	10
5.	Строки	20	4		8	8
6.	Структуры	17,8	6		8	5,8
7.	Введение в ИИ	6	2		2	2
ИТОГО по разделам дисциплины		**173,8**	**50**		**68**	**55,8**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,5				
Подготовка к текущему контролю		35,7				
Общая трудоемкость по дисциплине		**216**				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Матрица формирования компетенций по разделам дисциплины

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Формируемые индикаторы компетенций	Формы текущего контроля
1	Введение в C++. Базовый синтаксис	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, PL-4.1 (базовый)	Лаб. работа №1, контрольные задания
2	Управляющие конструкции, функции	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, PL-4.1 (базовый)	Лаб. работы №2, №3, контрольные задания
3	Указатели, ссылки, динамическая память	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, PL-4.1 (базовый)	Лаб. работы №4, №5, контрольные задания
4	Массивы, матрицы	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, PL-4.1 (базовый)	Лаб. работа №6, контрольные задания
5	Строки	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, PL-4.1 (базовый)	Лаб. работа №7, контрольные задания
6	Структуры	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, PL-4.1 (базовый)	Лаб. работа №8, контрольные задания

7	Введение в ИИ	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, PL-4.1 (базовый)	Лаб. работа №9, проектное задание

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины
2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в C++. Базовый синтаксис	Основные типы данных, их размеры. Операторы ввода/вывода, форматирование. Область видимости переменных. Преобразование типов.	К
2.	Управляющие конструкции, функции	Условные операторы (if-else, switch-case). Циклы (for, while, do-while). Функции: передача параметров, возврат значений. Рекурсия. Перегрузка функций.	К
3.	Указатели, ссылки, динамическая память.	Указатели: арифметика, разыменование. Ссылки (отличие от указателей). Динамическая память (new, delete). Умные указатели (unique_ptr, shared_ptr). Способы передачи параметров в функции.	К, РЗ
4.	Массивы, матрицы	Одномерные и многомерные массивы. Контейнер vector: методы, преимущества. Алгоритмы обработки массивов.	К, РЗ
5.	Строки	Строки в стиле C (char[]) и C++ (std::string)	К, РЗ
6.	Структуры	Структуры (struct) и их использование.	К, РЗ
7.	Введение с ИИ	**Использование библиотеки FastAI (упрощённый интерфейс для C++) для решения задачи классификации.**	РЗ

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.2 Занятия семинарского типа
Не предусмотрены

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в C++. Базовый синтаксис	ЛБ1 Основы программирования на C++	ЛР
2.	Управляющие конструкции, функции	ЛБ2 Условные операторы и циклы. ЛБ3 Функции и рекурсия	ЛР

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
3.	Указатели, ссылки, динамическая память.	ЛБ4 Работа с указателями и ссылками. ЛБ5 Умные указатели и передача параметров	ЛР
4.	Массивы, матрицы	ЛБ6 Одномерные и двумерные массивы.	ЛР
5.	Строки	ЛБ7 Строки и STL-контейнеры	ЛР
6.	Структуры	ЛБ 8 Обработка структур	ЛР
7.	Введение с ИИ	**ЛБ 9 Введение в ИИ с помощью простой библиотеки на С++**	ЛР

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрено

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019
2	Решение задач	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

– Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

– Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

– Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

– Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

– Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

– Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

– Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

– Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

– Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

– Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

– Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

– работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

– проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

– анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Семестр	**Вид занятия**	**Используемые интерактивные образовательные технологии**	**количество интерактивных часов**
	ЛР	Практические занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент» и «студент – студент»	18
Итого			**18**

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «название дисциплины».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме заданий по темам, коллоквиума и контрольным работам, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий **к экзамену и зачету**.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
6	Введение в C++. Базовый синтаксис	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, PL-4.1	Типовые контрольные задания 1-7	Вопрос на экзамене 1-5
7	Управляющие конструкции, функции	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, PL-4.1	Типовые контрольные задания 8-14	Вопрос на экзамене 6-10
8	Указатели, ссылки, динамическая память.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, PL-4.1	Типовые контрольные задания 15-23	Вопрос на экзамене 11-15
9	Массивы, матрицы	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, PL-4.1	Типовые контрольные задания 24-28, 45-62	Вопрос на экзамене 16-17, 19
10	Строки	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, PL-4.1	Типовые контрольные задания 29-35	Вопрос на экзамене 18
11	Структуры	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, PL-4.1	Типовые контрольные задания 42-44	Вопрос на экзамене 20
12	Введение в ИИ	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, PL-4.1	Типовые контрольные задания 63	Вопрос на экзамене 21

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Соответствие **пороговому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **удовлетворительно /зачтено**):

ОПК-2 **Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности**

ОПК-2.1 **Применяет современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественные, при определении требований и структуры программных продуктов и программных комплексов различного назначения**

Знать Знать назначение и основные возможности современных сред разработки (IDE), включая российские аналоги, для написания и отладки простых программ.

Уметь Уметь использовать базовые функции среды разработки (создание проекта, компиляция, отладка по шагам) для реализации простейших алгоритмов согласно формальному условию задачи (требованию).

Владеть Владеть на элементарном уровне навыками работы в интегрированной среде разработки для создания, запуска и отладки консольных приложений, решающих типовые вычислительные задачи.

ОПК-2.2 ***Применяет методы проектирования, разработки и реализации программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности***

Знать Знать базовые принципы структурного проектирования: последовательность выполнения, понятие алгоритма, элементарные структуры данных (переменные, массивы) и этапы создания простой программы (от идеи до исполняемого кода)

Уметь Уметь применять метод пошаговой детализации (сверху вниз) для разбиения простой задачи на последовательность действий и реализовывать её в виде линейной программы или программы с ветвлениями и циклами.

Владеть Владеть навыками реализации законченных консольных приложений, решающих типовые вычислительные задачи (расчёт формул, обработка массивов) на основе простейшего технического задания.

ОПК-3 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

ОПК-3.1 ***Способен осуществлять поиск и анализ информации на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности***

Знать Основы информационного поиска: Принципы работы поисковых систем (Google, научные базы данных). Критерии оценки достоверности источников. Основные платформы для поиска технической документации (GitHub). Библиографическая культура: Правила цитирования и оформления ссылок. Виды источников (учебники, научные статьи, официальная документация). Информационная безопасность: Основные

угрозы (вирусы, фишинг, утечка данных). Принципы безопасной работы в интернете

Уметь Работа с информацией: Формулировать поисковые запросы для решения задач по программированию. Анализировать и сравнивать информацию из разных источников. Выделять ключевые идеи в технической документации. Использование ИКТ: Применять специализированные ресурсы для программистов (GitHub, онлайн-компиляторы). Работать с системами контроля версий (базовые команды Git). Безопасность: Создавать надежные пароли. Распознавать потенциально опасные ресурсы

Владеть Навыками поиска: Эффективный поиск решений типовых задач на C++. Поиск и анализ примеров кода. Методами обработки информации: Конспектирование ключевых моментов. Сравнительный анализ разных подходов к решению задачи. Базовыми практиками безопасности: Безопасное хранение паролей. Проверка скачиваемых файлов

ОПК-3.2 ***Способен участвовать в разработке и реализации программных продуктов на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности***

Знать Знать базовые правила поиска информации в интернете (ошибки компиляции, синтаксис), понимать важность использования официальной документации по языку и необходимость проверки легальности источников кода.

Уметь Уметь находить в сети и корректно применять фрагменты кода или примеры из проверенных источников (официальная документация, учебные ресурсы) для исправления ошибок в собственной программе, соблюдая академическую честность.

Владеть Владеть на элементарном уровне навыками использования ИКТ: работа в среде разработки (IDE), поиск в интернете, базовое понимание того, как избегать очевидных уязвимостей (например, обработка ввода в консольных программах).

ОПК-7 **Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения**

ОПК-7.1 ***Разрабатывает эффективные алгоритмы, формализует задачи и оценивает сложность***

Знать Основные структуры данных (массивы, списки, деревья). Базовые алгоритмы (поиск, сортировка, обход графов). Принципы оценки сложности (О-нотация). Методы формализации задач (псевдокод, блок-схемы)

Уметь Формализовывать условие задачи в терминах алгоритмов. Выбирать оптимальные структуры данных для решения. Реализовывать базовые алгоритмы на C++. Оценивать время работы и память алгоритмов.

Владеть Навыками разработки простых алгоритмов. Методами анализа эффективности решений. Техникой оптимизации кода. Практикой документирования алгоритмов

ОПК-7.2 ***Реализует программный код на выбранном языке программирования, соответствующий стандартам качества и готовый к интеграции в реальные системы***

Знать Синтаксис и базовые конструкции C++ (циклы, условия, функции). Основные принципы ООП (классы, инкапсуляция). Стандарты оформления кода (именование, отступы, комментарии). Основы работы с системами контроля версий (Git)

Уметь Писать читаемый и структурированный код. Реализовывать простые алгоритмы и структуры данных. Тестировать и отлаживать программы. Работать с базовыми возможностями стандартной библиотеки

Владеть Навыками написания чистого кода. Основными приемами отладки. Техникой документирования кода

PL-4 **Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ**

PL-4.1 ***Разрабатывает и отлаживает эффективные многопоточные решения на C++, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений***

Знать: Понятие потока выполнения, способы создания и ожидания завершения потока посредством std::thread, назначение мьютекса для защиты разделяемых данных от одновременного доступа.

Уметь: Разрабатывать корректные программы с использованием изученных структур данных (массивы, матрицы, строки, структуры) без учёта проблем параллельного доступа к памяти.

Владеть: Базовыми навыками отладки последовательных программ с помощью точек останова и пошагового выполнения, обеспечивающими контроль линейного порядка исполнения операторов.

Соответствие **базовому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **хорошо /зачтено**):

ОПК-2 **Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности**

ОПК-2.1 ***Применяет современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественные, при определении требований и структуры программных продуктов и программных комплексов различного назначения***

Знать Знать основные принципы структурного программирования и уметь их соотносить с инструментами среды разработки (организация модулей, отладка функций), знать возможности систем контроля версий (например, Git) для управления кодом

Уметь Уметь применять среду разработки для проектирования структуры программы (разбиение на функции/методы, модули), использовать отладчик для анализа сложных потоков выполнения и данных, применять систему контроля версий для ведения индивидуального проекта..

Владеть	Владеть навыками комплексного использования инструментов IDE (профилировщик, условные точки останова) и базовыми навыками работы с системой контроля версий для реализации и рефакторинга многофайловых программ, соответствующих формализованному техническому заданию..
ОПК-2.2	***Применяет методы проектирования, разработки и реализации программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности***
Знать	Знать методы процедурного (модульного) программирования: принцип декомпозиции, проектирование интерфейсов функций/процедур, передача параметров, основы работы с файлами
Уметь	Уметь применять метод модульного проектирования для разработки структуры программы, разбивая её на независимые функции, и реализовывать многофайловый проект для решения прикладной задачи из определённой области (например, обработка данных, простые вычисления).
Владеть	Владеть навыками проектирования и реализации многофайлового консольного приложения с чётким разделением на модули (ввод/вывод, логика, вычисления), использующего файлы для хранения данных.
ОПК-3	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ОПК-3.1	***Способен осуществлять поиск и анализ информации на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности***
Знать	Основы информационного поиска: современные принципы работы поисковых систем (Google, научные базы данных). Критерии оценки достоверности источников. Современные платформы для поиска технической документации (GitHub). Библиографическая культура: Правила цитирования и оформления ссылок. Виды источников (учебники, научные статьи, официальная документация). Информационная безопасность: Основные угрозы (вирусы, фишинг, утечка данных). Принципы безопасной работы в интернете
Уметь	Работа с информацией: Формулировать поисковые запросы для решения задач по программированию. Анализировать и сравнивать информацию из разных источников. Выделять ключевые идеи в технической документации. Использование ИКТ: качественно применять специализированные ресурсы для программистов (GitHub, онлайн-компиляторы). Работать с системами контроля версий (базовые команды Git). Безопасность: Создавать надежные пароли. Распознавать потенциально опасные ресурсы
Владеть	Навыками поиска: Эффективный поиск решений типовых задач на C++. Качественный поиск и анализ примеров кода. Методами обработки информации: Конспектирование ключевых моментов. Сравнительный анализ разных подходов к решению задачи. Базовыми практиками

безопасности: Безопасное хранение паролей. Проверка скачиваемых файлов

ОПК-3.2 ***Способен участвовать в разработке и реализации программных продуктов на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности***

Знать Знать принципы работы с библиотеками и модулями, правила их документального оформления в коде (комментарии), основные уязвимости, связанные с обработкой пользовательского ввода и работой с файлами

Уметь Уметь находить, подключать и использовать сторонние библиотеки для расширения функциональности программы, документировать заимствования, а также применять базовые методы валидации входных данных для повышения безопасности и надёжности.

Владеть Владеть навыками использования системы контроля версий (Git) для индивидуального проекта, работы с публичными репозиториями кода (например, GitHub) для поиска примеров и безопасного подключения внешних зависимостей.

ОПК-7 **Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения**

ОПК-7.1 ***Разрабатывает эффективные алгоритмы, формализует задачи и оценивает сложность***

Знать Основные структуры данных (массивы, списки, деревья). Базовые алгоритмы (поиск, сортировка, обход графов). Принципы оценки сложности (О-нотация). Современные методы формализации задач (псевдокод, блок-схемы)

Уметь Качественно формализовывать условие задачи в терминах алгоритмов. Выбирать оптимальные структуры данных для решения. Реализовывать базовые алгоритмы на C++. Оценивать время работы и память алгоритмов.

Владеть Навыками разработки простых алгоритмов. Методами анализа эффективности решений. Техникой оптимизации кода. Практикой документирования алгоритмов

ОПК-7.2 ***Реализует программный код на выбранном языке программирования, соответствующий стандартам качества и готовый к интеграции в реальные системы***

Знать Синтаксис и базовые конструкции C++ (циклы, условия, функции). Основные принципы ООП (классы, инкапсуляция). Стандарты оформления кода (именование, отступы, комментарии). Основы работы с системами контроля версий (Git)

Уметь Писать качественный читаемый и структурированный код. Реализовывать простые алгоритмы и структуры данных. Тестировать и отлаживать программы. Работать с базовыми возможностями стандартной библиотеки

Владеть Навыками написания чистого кода. Современными приемами отладки. Техникой документирования кода

PL-4 **Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ**

PL-4.1 ***Разрабатывает и отлаживает эффективные многопоточные решения на C++, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений***

Знать: Отличительные признаки состояний гонки и взаимоблокировок (дедлоков), принципы функционирования атомарных переменных и стандартных потокобезопасных контейнеров из библиотеки STL.

Уметь: Реализовывать алгоритмы обработки графов (обход в глубину и ширину) и матриц с использованием функций и указателей, гарантируя корректность работы в однопоточном режиме.

Владеть: Навыками написания и тестирования программ со сложной логикой ветвления, циклами и рекурсивными вызовами без возникновения ошибок, связанных с параллелизмом.

Соответствие **продвинутому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **отлично /зачтено**):

ОПК-2 **Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности**

ОПК-2.1 **Применяет современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественные, при определении требований и структуры программных продуктов и программных комплексов различного назначения**

Знать Знать современные подходы и инструменты для проектирования архитектуры (например, UML-диаграммы классов), принципы тестирования (модульное тестирование) и возможности продвинутых сред разработки или фреймворков (в т.ч. отечественных), поддерживающих эти практики.

Уметь Уметь применять инструменты проектирования (UML-редакторы) для моделирования структуры программного продукта, использовать фреймворки модульного тестирования для верификации требований к отдельным компонентам, интегрировать различные программные средства в процесс разработки.

Владеть Владеть навыками применения инструментальной цепочки (среда проектирования -> среда разработки -> система контроля версий -> система тестирования) для реализации законченного программного модуля или приложения, начиная от анализа требований и заканчивая демонстрацией работоспособного прототипа.

ОПК-2.2 ***Применяет методы проектирования, разработки и реализации программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности***

Знать Знать основные принципы объектно-ориентированного проектирования (инкапсуляция, наследование, полиморфизм) и их связь с моделированием сущностей предметной области, а также основы архитектурных паттернов.

Уметь Уметь применять методы ООП для анализа предметной области, проектирования классов и их взаимодействия, а также реализовывать

оконное или веб-приложение с простым графическим интерфейсом, имитирующее реальный процесс

Владеть Владеть навыками полного цикла создания программного продукта: от анализа упрощённого технического задания и построения диаграммы классов до реализации, отладки и демонстрации работоспособного приложения с графическим интерфейсом для заданной предметной области.

ОПК-3 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

ОПК-3.1 ***Способен осуществлять поиск и анализ информации на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности***

Знать Основы информационного поиска: Принципы работы поисковых систем (Google, научные базы данных). Критерии оценки достоверности источников. Основные платформы для поиска технической документации (GitHub). Библиографическая культура: Правила цитирования и оформления ссылок. Виды источников (учебники, научные статьи, официальная документация). Информационная безопасность: Основные угрозы (вирусы, фишинг, утечка данных). Принципы безопасной работы в интернете

Уметь Работа с информацией: Формулировать поисковые запросы для решения задач по программированию на высоком уровне. Анализировать и сравнивать информацию из разных источников. Выделять ключевые идеи в технической документации. Использование ИКТ: Применять на высоком уровне специализированные ресурсы для программистов (GitHub, онлайн-компиляторы). Работать с системами контроля версий (базовые команды Git). Безопасность: Создавать надежные пароли. Распознавать потенциально опасные ресурсы

Владеть Навыками поиска: Эффективный поиск решений типовых задач на C++. Поиск и анализ примеров кода на высоком уровне. Методами обработки информации: Конспектирование ключевых моментов. Сравнительный анализ разных подходов к решению задачи на высоком уровне. Базовыми практиками безопасности: Безопасное хранение паролей. Проверка скачиваемых файлов

ОПК-3.2 ***Способен участвовать в разработке и реализации программных продуктов на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности***

Знать Знать основы командной работы в ИТ-проектах, принципы оформления технической документации и составления библиографических списков используемых ресурсов, а также базовые требования безопасности к веб- или GUI-приложениям

Уметь Уметь участвовать в коллективной разработке (например, через Git и GitHub), оформлять документацию к проекту, корректно ссылаться на использованные информационные ресурсы и библиотеки, а также реализовывать в коде базовые меры защиты

Владеть Владеть навыками командной работы с использованием ИКТ-инструментов (Git, проект-менеджер), поиска и критической оценки профессиональной информации для обоснования проектных решений и создания безопасного прототипа приложения с учетом изученных угроз.

ОПК-7 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения

ОПК-7.1 Разрабатывает эффективные алгоритмы, формализует задачи и оценивает сложность

Знать Основные структуры данных (массивы, списки, деревья). Базовые алгоритмы (поиск, сортировка, обход графов). Принципы оценки сложности (О-нотация). Методы формализации задач (псевдокод, блок-схемы)

Уметь Формализовывать на высоком уровне условие задачи в терминах алгоритмов. Выбирать оптимальные структуры данных для решения. Реализовывать базовые алгоритмы на C++. Оценивать на высоком уровне время работы и память алгоритмов.

Владеть Навыками разработки простых алгоритмов. Методами анализа эффективности решений. Техникой оптимизации кода. Практикой документирования алгоритмов

ОПК-7.2 Реализует программный код на выбранном языке программирования, соответствующий стандартам качества и готовый к интеграции в реальные системы

Знать Синтаксис и базовые конструкции C++ (циклы, условия, функции). Основные принципы ООП (классы, инкапсуляция). Стандарты оформления кода (именование, отступы, комментарии). Основы работы с системами контроля версий (Git)

Уметь Писать на высоком уровне читаемый и структурированный код. Реализовывать простые алгоритмы и структуры данных. Тестировать и отлаживать программы. Работать с базовыми возможностями стандартной библиотеки на высоком уровне

Владеть Навыками написания чистого кода. Основными приемами отладки. Техникой документирования кода

PL-4 Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ

PL-4.1 Разрабатывает и отлаживает эффективные многопоточные решения на C++, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений

Знать: Архитектурные паттерны организации многопоточности (производитель-потребитель, читатели-писатели, модель акторов), а также влияние иерархии кэш-памяти процессора на производительность параллельного кода.

Уметь: Проектировать потокобезопасные структуры данных на уровне архитектурных решений, корректно разделяя данные между гипотетическими потоками и избегая конфликтов доступа.

Владеть: Навыками анализа последовательного кода на предмет потенциальных проблем при его адаптации к многопоточной среде, а также методами оценки эффективности параллельной обработки изученных структур данных (массивы, графы, матрицы)..

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовые контрольные задания

1. Дана последовательность из N целых чисел. Найти количество положительных трехзначных чисел, не оканчивающихся на 5.
2. Дана последовательность из N целых чисел. Найти сумму модулей отрицательных чисел. Если таких нет, сообщить об этом.
3. Дана последовательность из N целых чисел. Найти произведение индексов нечетных чисел.
4. Дана последовательность из N целых чисел. Верно ли, что последовательность является возрастающей.
5. Дана последовательность из N целых чисел. Найти сумму чисел, оканчивающихся на 5, перед которыми идет четное число.
6. Дана последовательность целых чисел, оканчивающаяся числом 0. Найти сумму положительных двузначных чисел, за которыми идет оканчивающееся на 11 число.
7. Дана последовательность целых чисел, оканчивающаяся числом 0. Найти количество троек соседних элементов, где каждое следующее число больше предыдущего.
8. Дана последовательность из N целых чисел. Найти порядковые номера двух соседних элементов, сумма которых максимальна.
9. Вычислить $\sum_{k=1}^{N} \frac{(-1)^{k+1}(4+k!)}{y^{k+3}}$
10. Вычислить $\sum_{k=1}^{N} \frac{(-1)^{k+1}(y^{2k}+1)}{2^{2k-1}+(k+1)!}$
11. Вычислить $e^y = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{y^k}{k!}$ с заданной точностью
12. Дана последовательность из N целых чисел. Найти произведение индексов простых чисел.
13. Дана последовательность из N целых чисел. Найти количество чисел с четной суммой цифр.
14. Дана последовательность целых чисел, оканчивающаяся числом 0. Найти количество чисел, в записи которых нет нулей.
15. Дана последовательность целых чисел, оканчивающаяся числом 0. Найти произведение чисел, в записи которых количество единиц и двоек нечетно, а до таких чисел следует отрицательное число.
16. Дан массив целых чисел. Найти количество положительных элементов, расположенных на позициях не кратных 3.
17. Дан массив целых чисел. Найти сумму элементов, у которых последняя и предпоследняя цифры равны.
18. Дан массив целых чисел. Заменить отрицательные элементы на сумму индексов двузначных элементов массива.
19. Дан массив целых чисел. Найти количество пар соседних элементов, где первый элемент вдвое больше второго.
20. Дан массив целых чисел. Верно ли, что массив является знакочередующимся.
21. Дан массив целых чисел. Верно ли, что массив является симметричным.

22. Дан массив целых чисел. Найти сумму непростых элементов, расположенных на простых позициях.
23. Дан массив целых чисел. Найти произведение элементов, в записи которых нет нулей.
24. Дан массив целых чисел. Заменить на максимальный элемент все элементы, у которых число четных делителей больше двух.
25. Дан массив целых чисел. Увеличить все элементы, в записи которых только цифры «2», «3» и «5» на количество совершенных элементов массива.
26. Дан массив целых чисел. Найти сумму элементов, являющихся числами Фибоначчи и расположенных на четных позициях.
27. Дан массив целых чисел. Заменить каждый несовершенный элемент массива на количество его нечетных цифр.
28. Дана квадратная матрица целых чисел. Найти сумму модулей отрицательных элементов, расположенных ниже главной диагонали.
29. Дана квадратная матрица целых чисел. Найти количество делящихся на 3 элементов, расположенных на побочной диагонали.
30. Дана квадратная матрица целых чисел. Найти наименьший элемент побочной диагонали.
31. Дана квадратная матрица целых чисел. Заменить элементы, лежащие выше побочной диагонали на количество положительных элементов главной диагонали.
32. Дана квадратная матрица целых чисел. Увеличить нечетные элементы побочной диагонали на сумму индексов элементов, лежащих ниже главной диагонали.
33. Дана квадратная матрица целых чисел. Найти сумму непростых элементов, расположенных ниже побочной диагонали.
34. Дана квадратная матрица целых чисел. Найти количество элементов, имеющих четную сумму цифр и расположенных ниже главой диагонали.
35. Дана квадратная матрица целых чисел. Заменить нулем элементы главной диагонали, у которых больше двух нечетных делителя (исключая 1 и само число).
36. Дана квадратная матрица целых чисел. Найти наибольший элемент главной диагонали, в записи которого есть цифры «2» и «3».
37. Дана неквадратная матрица целых чисел. Сформировать одномерный массив, элемент которого равен сумме модулей отрицательных элементов каждой строки.
38. Дана неквадратная матрица целых чисел. Сформировать одномерный логический массив, элемент которого равен true, если в строке нет положительных элементов. Иначе равен false.
39. Дана неквадратная матрица целых чисел. Поменять местами первую строку и строку с максимальным элементом.
40. Дана неквадратная матрица целых чисел. Поменять местами столбец с наибольшей суммой элементов и последний столбец.
41. Удалить из матрицы все строки содержащие числа Фибоначчи. Сформировать новую матрицу.
42. Описать структуру с именем ORDER, содержащую следующие поля: расчетный счет плательщика; расчетный счет получателя; перечисляемая сумма в руб. Вывести информацию о платежах, сумма которых не максимальна, а расчётный счет плательщика и получателя содержат вместе не более пяти нулей.
43. Описать структуру с именем PLANE, содержащую следующие поля: название пункта назначения рейса; номер рейса; время в пути. Вывести информацию о рейсах, время в пути, у которых больше среднего на один час, а в номере рейса нет цифр один и три.
44. Описать структуру с именем PRICE, содержащую следующие поля: название товара; тип товар; стоимость товара в руб. Вывести информацию о товарах, цена которых отличается от средней более чем на 100 рублей, а в названии ровно три буквы «а».
45. Вычислить сумму квадратов простых чисел, лежащих в интервале [M, N].
46. Определить функцию нахождения расстояния между точками. Во множестве точек на плоскости найти сумму расстоянием между ними.
47. Найти: y=(min(a, b)+min(b, c))/min(a, c).

48. Дан массив целых чисел. Если в массиве нет простых элементов, то каждый положительный элемент преобразовать по правилу: записать в обратном следовании цифр, исключая нули. В функции передавать параметр по ссылке.
49. Дан массив целых чисел. Если в массиве все элементы положительные и не менее чем двузначные, то каждый элемент преобразовать по правилу: поменять местами две последние цифры. В функции передавать параметр по ссылке. Затем найти в массиве наибольший элемент.
50. Дана матрица. Все положительные элементы преобразовать по правилу: четные цифры заменить на 1, а нечетные увеличить на 1, цифру 9 заменить 0. В функции передавать параметр по ссылке. Затем найти номер строки с наибольшим элементом.
51. У исполнителя Калькулятор две команды, которым присвоены номера:
    1) прибавь 1
    2) умножь на 3

Сколько есть программ, которые число 2 преобразуют в число 28?

52. У исполнителя Калькулятор три команды, которым присвоены номера:
    1) прибавь 1
    2) умножь на 2
    3) умножь на 4

Сколько есть программ, которые число 1 преобразуют в число 17?

53. Дано число. Найти количество цифр.
54. Дано число. Найти сумму нечетных цифр.
55. Верно ли, что в числе все цифры четные?
56. Верно ли, что в числе нет 2 и 5?
57. Дан массив целых чисел. Увеличить двузначные элементы на значение суммы четных элементов. Оформить рекурсивную функцию (сумма) и рекурсивную процедуру (увеличение). Наличие основной программы обязательно.
58. Дано два массива. Если они оба упорядочены по возрастанию (функция), то увеличить четные элементы первого массива и нечетные элементы другого, на среднее арифметическое соответствующего массива.
59. Дано два массива. Найти сумму максимальных элементов двух массивов (функция).
60. Дано два массива. Если они оба упорядочены по возрастанию, то заменить в этих массивах отрицательные элементы их модулями.
61. Дан динамический массив. Если массив не симметричен, то заменить четные элементы значением их квадрата, а нечетные элементы, не содержащие в своей записи цифры семь, значением заданного элемента x.
62. Дан динамический массив. Заменить все простые элементы значением их индекса.
63. С помощью библиотеки FastAI обучите модель предсказывать вес по возрасту.

Типовые лабораторные работы

Лабораторная работа 1: "Основы программирования на C++"
Написать программу, вычисляющую арифметические выражения с разными типами данных.
Использовать cin/cout для ввода/вывода.
Продемонстрировать явное и неявное преобразование типов.

Лабораторная работа 2: "Условные операторы и циклы"
Реализовать программу, проверяющую число на простоту.
Написать калькулятор с использованием switch-case.
Вывести таблицу умножения с помощью вложенных циклов.

Лабораторная работа 3: "Функции и рекурсия"
Написать функцию вычисления факториала (итеративно и рекурсивно).
Реализовать функцию поиска НОД (алгоритм Евклида).

Создать программу, генерирующую числа Фибоначчи.

Лабораторная работа 4: "Работа с указателями и ссылками"

Поменять значения двух переменных через указатели и ссылки.

Написать функцию, возвращающую минимальный и максимальный элементы массива через указатели.

Реализовать динамический массив с ручным управлением памятью (new, delete).

Лабораторная работа 5: "Умные указатели и передача параметров"

Создать класс, использующий unique_ptr для управления ресурсом.

Написать функцию, принимающую параметры по значению, ссылке и указателю.

Сравнить производительность разных способов передачи данных.

Лабораторная работа 6: "Одномерные и двумерные массивы"

Реализовать функции для работы с матрицами (сложение, умножение).

Написать программу, транспонирующую матрицу.

Отсортировать массив методом пузырька.

Лабораторная работа 7: "Строки и STL-контейнеры"

Написать программу, подсчитывающую количество слов в строке.

Использовать std::vector для хранения и обработки данных.

Реализовать поиск подстроки в строке.

Лабораторная работа 8: "Обработка структур"

Создать структуру "Студент" (ФИО, группа, оценки).

Записать массив структур с клавиатуры в массив.

Реализовать поиск студента по фамилии в массиве структур.

Лабораторная работа 9: "Введение в ИИ с помощью простой библиотеки на C++"

Использование библиотеки FastAI (упрощённый интерфейс для C++) для решения задачи классификации.

Знакомство с вызовом готовой ИИ-библиотеки и выполнить простейшее предсказание.

1. Теоретическая часть

Искусственный интеллект (ИИ) — это алгоритмы, которые могут обучаться на данных и делать предсказания.

Библиотека FastAI — упрощённый инструмент для работы с ИИ (аналог scikit-learn, но для C++).

Создадим массив данных (рост → вес человека).

Обучим модель предсказывать вес по росту.

Сделаем предсказание для нового значения.

2. Практическая часть

Шаг 1: Подготовка данных

Создадим два массива:

height — рост (в см).

weight — вес (в кг).

Шаг 2: Подключение библиотеки FastAI

Установка:

Скачайте FastAI для C++ (только заголовочные файлы).

Типовой вариант коллоквиума

Теоретическая часть

Вопрос 1:

Что такое умные указатели (unique_ptr, shared_ptr)? В чем их преимущество перед обычными указателями?

Вопрос 2:

Объясните разницу между статическим и динамическим выделением памяти.

Практическая часть

Задача 1:

Напишите функцию, которая сортирует массив методом пузырька.

Задача 2:

Создайте структуру FileHandler для чтения и записи идентификаторов файлов, их пути, объема и даты создания.

Типовые задания для самостоятельной работы

1. Вычислить и вывести на экран значение.

$$y = a^3\left(\sum_{i=1}^{n}(i!+5) + b^2\prod_{j=1}^{n}(2^j + d^{2j+1})\right)$$

2. а) Найти сумму элементов массива, содержащих нечетное количество цифры пять.
   б) Найти произведение элементов массива, расположенных между максимальным и минимальным элементами.
3. Даны две целочисленные квадратные матрицы порядка n. Найти последовательность из нулей и единиц $b_1,\ldots,b_n$ такую что $b_i=1$, когда i-е столбцы первой и второй матриц содержат вместе не менее двух ненулевых элементов и $b_i=0$ в противном случае.
4. Дан массив целых чисел. Если в массиве нет четных отрицательных элементов, то каждый положительный элемент преобразовать по правилу: удалить из элемента все четные цифры. В функции передавать параметр по ссылке.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Задания на зачет

Вариант 1

Теоретическая часть

Вопрос 1:

В чем разница между указателем и ссылкой в C++? Приведите примеры использования каждого.

Вопрос 2:

Что такое конструктор копирования? Когда он вызывается? Можно ли запретить копирование объекта?

Практическая часть

Задача 1:

Напишите функцию, которая принимает массив чисел и возвращает указатель на максимальный элемент.

Задача 2:

Создайте структуру Student с полями name (строка) и grades (массив оценок). Реализуйте функцию averageGrade(), вычисляющий средний балл.

Вариант 2

Теоретическая часть

Вопрос 1:

Что такое динамическая память в C++? Как правильно выделять и освобождать память?

Вопрос 2:

Объясните принцип работы виртуальных функций. Зачем нужны и в каких случаях применяются?

Практическая часть
Задача 1:
Напишите программу, которая реверсирует строку (без использования STL).
Задача 2:
Создайте шаблонную функцию swap, которая меняет местами два значения любого типа.

Вариант 3
Теоретическая часть
Вопрос 1:
Какие есть способы передачи параметров в функции? В чем разница между передачей по значению, ссылке и указателю?
Вопрос 2:
Как обрабатываются многомерные массивы?

Практическая часть
Задача 1:
Напишите функцию, которая проверяет, является ли строка палиндромом.
Задача 2:
Реализуйте структуру Matrix с операцией умножения матриц.

Вариант 4
Теоретическая часть
Вопрос 1:
Что такое перегрузка операторов? Приведите пример перегрузки оператора +.
Вопрос 2:
Чем отличаются локальные и глобальные переменные?

Практическая часть
Задача 1:
Напишите функцию, которая считает количество слов в строке.
Задача 2:
Вычислите медиану массива целых чисел.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Отличия C++ от C. Основные особенности C++.
2. Типы данных в C++. Размеры типов (int, float, double, char).
3. Область видимости переменных. Локальные и глобальные переменные.
4. Операторы ввода/вывода (cin, cout). Форматированный вывод (printf, cout с манипуляторами).
5. Преобразование типов: явное (static_cast) и неявное.
6. Условные операторы: if-else, switch-case.
7. Циклы: for, while, do-while. Операторы break, continue.
8. Функции: объявление, определение, передача параметров.
9. Рекурсивные функции. Примеры (факториал, числа Фибоначчи).
10. Перегрузка функций. Правила перегрузки.
11. Указатели: объявление, разыменование, арифметика указателей.
12. Ссылки в C++. Отличие ссылок от указателей.
13. Динамическое выделение памяти (new, delete). Утечки памяти.
14. Умные указатели (unique_ptr, shared_ptr). Зачем нужны?
15. Передача параметров в функции: по значению, указателю, ссылке.

16. Статические и динамические массивы. Инициализация.
17. Двумерные массивы (матрицы). Работа с вложенными циклами.
18. Строки в C (char[]) и C++ (std::string). Основные операции.
19. Алгоритмы работы с массивами (поиск, сортировка, реверс).
20. Структуры (struct) в C++. Отличие от классов.
21. Подключение и использование библиотеки FastAI

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством
ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, PL-4.1

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания выполнения контрольных заданий:

Задание считается выполненным при выполнении следующих условий:

- предоставлен исходный код на C++;
- продемонстрирован работоспособность приложения в среде Microsoft Visual Studio;
- студент понимает исходный код и отвечает на вопросы по его организации.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания самостоятельной работы:

Оценивание результатов самостоятельной работы основывается на качестве выполнения студентом индивидуального задания. Код приложения реализуется в среде Microsoft Visual Studio, на языке C++.

Критерии оценки:

оценка «неудовлетворительно»: код программы не запускается в компиляторе;

оценка «удовлетворительно»: программа работает, но реализует часть необходимого функционала или работает на некоторых наборах данных;

оценка «хорошо»: представлена структура программы и ее компонентов, программа работает практически на всех наборах данных, за исключением некоторых частных случаев, реализован весь функционал задания;

оценка «отлично»: представлена структура приложения и ее компонентов, программа работает на всех наборах данных, включая частные случаи и функционал задания реализован полностью.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на зачете:

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине является зачет и экзамен. Студенты обязаны получить зачет в соответствии с расписанием и учебным планом

ФОС промежуточной аттестации состоит из вопросов коллоквиума, контрольных заданий и заданий для самостоятельной работы.

Зачет по дисциплине преследует цель оценить работу студента, получение теоретических и практических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Результат сдачи зачета заноситься преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Оценивание уровня освоения дисциплины основывается на качестве выполнения студентом контрольных заданий и заданий для самостоятельной работы.

Критерии оценки:

оценка «незачет» выставляется в случае выполнения одного из условий:

- самостоятельная работа оценена на «неудовлетворительно»;
- на коллоквиуме получено менее 50% верных ответов;
- выполнено менее 60% типовых контрольных заданий.

оценка «зачет» в случае выполнения условий:
- самостоятельная работа оценена не ниже чем на «удовлетворительно»;
- на коллоквиуме получено более 50% верных ответов
- выполнено не менее 60% типовых контрольных заданий.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на экзамене:

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине является зачет и экзамен. Студенты допускаются к сдаче экзамена, только после получения зачета по дисциплине. Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом

ФОС промежуточной аттестации состоит из вопросов к экзамену, задач по дисциплине и результатов текущего контроля.

Экзамен по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения экзамена: устно.

Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины.

Результат сдачи экзамена заноситься преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Оценивание уровня освоения дисциплины основывается на качестве выполнения студентом заданий текущего контроля и ответов на вопросы экзамена.

Критерии оценки:

оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае выполнения одного из условий:
- непонимание сущности излагаемых вопросов, грубые ошибки в ответе, неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы;
- самостоятельная работа оценена на «неудовлетворительно»;
- средний балл ответов на контрольные вопросы меньше 3,2;
- выполнено менее 50% контрольных заданий.

оценка «удовлетворительно» в случае выполнения условий:
- частично ответил на два вопроса билета или достаточно полно ответил хотя бы на один вопрос;
- самостоятельная работа оценена не ниже, чем на «удовлетворительно»;
- средний балл ответов на контрольные вопросы не меньше 3,6;
- выполнено не менее 60% контрольных заданий.

оценка «хорошо» в случае выполнения условий:
- достаточно полно ответил на два вопроса билета;
- даны частичные ответы на дополнительные вопросы;
- самостоятельная работа оценена не ниже, чем на «удовлетворительно»;
- средний балл ответов на контрольные вопросы не меньше 3,9;
- выполнено не менее 75% контрольных заданий.

оценка «отлично» в случае выполнения условий:
- глубокие исчерпывающие знания по вопросам билета;
- даны правильные и конкретные ответы на дополнительные вопросы;

- самостоятельная работа оценена не ниже, чем на «хорошо»;
- средний балл ответов на контрольные вопросы не меньше 4,4;
- выполнено не менее 90% контрольных заданий.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.3. Методические указания по организации вычислительной инфраструктуры

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 1-го года обучения.
- Наличие доступа к вычислительным ресурсам (GitHub, GitLab).
- Индивидуальные задания включают задачи для проверки автотестами. Инфраструктура для приёма задач (GitHub/GitLab, CI/CD, автотесты) согласована с заданиями.

Цели, задачи и ожидаемые результаты:

Цели:

- Ознакомить студентов с основами работы в IT-инфраструктуре (Git, требования к качеству кода, автотестирование).
- Научить использовать системы контроля версий и CI/CD для разработки на C++.

Задачи преподавателя:

- Создание учетных записей студентов в GitHub/GitLab.
- Настройка GitLab Runner или GitHub Actions для автоматического тестирования.
- Разработка шаблонного репозитория для лабораторных работ с предустановленной структурой и тестами.
- Написание автотестов для индивидуальных заданий.
- Подготовка инструкции по работе с Git и CI/CD.

Ожидаемые результаты студентов:

- Умение работать с Git (клонирование, коммиты, ветки).
- Навыки написания кода, соответствующего требованиям автотестов.
- Понимание основ CI/CD и автоматизированного тестирования.

Порядок реализации:

1. **Создание учетных записей:**

- Регистрация студентов в GitHub/GitLab.
- Настройка SSH-ключей для доступа.

2. **Настройка CI/CD:**

- Для GitLab: установка и настройка GitLab Runner.
- Для GitHub: настройка GitHub Actions.
- Конфигурация пайплайна для автоматического тестирования (например, `.gitlab-ci.yml` или `github-actions.yml`).

3. **Шаблонный репозиторий:**

Включает:

- `.gitignore` для C++.
- `CMakeLists.txt` или `Makefile` для сборки.
- Папку `tests` с автотестами (Google Test, Catch2).
- `README.md` с инструкциями.

4. **Автотесты:**

- Пример: тестирование функций сортировки, работы с указателями, структур данных.
- Визуализация результатов в виде HTML-отчётов.

Порядок проверки корректности:

Чек-лист:

- Наличие Git-репозиториев у всех студентов.
- Корректная работа CI/CD (успешные/неуспешные тесты).
- Соответствие кода стандартам (именование, отступы, комментарии).

4.4. Методические указания по организации лабораторных работ

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 1-го года обучения.
- Наличие доступа к компьютерам с установленными IDE (Visual Studio, CLion).
- Инфраструктура Git + CI/CD настроена для всех студентов.

Цели, задачи и ожидаемые результаты:

Цели:

- Научить студентов решать базовые задачи программирования на C++.
- Закрепить навыки работы с синтаксисом, указателями, структурами данных.

Задачи преподавателя:

- Разработка плана лабораторных работ (в соответствии с РПД, п. 2.3.3).
- Подготовка индивидуальных заданий с автотестами.
- Организация проверки через Git и CI/CD.

Ожидаемые результаты студентов:

- Умение писать, тестировать и отлаживать код на C++.
- Навыки работы с Git и CI/CD.

Порядок реализации:

1. **План лабораторных работ:**

- **ЛР1:** Основы C++ (ввод/вывод, типы данных).
- **ЛР2:** Управляющие конструкции (циклы, условия).
- **ЛР3:** Функции и рекурсия.
- **ЛР4:** Указатели и динамическая память.
- **ЛР5:** Массивы и строки.
- **ЛР6:** Структуры и файлы.
- **ЛР7:** Основы ООП (классы, инкапсуляция).

2. **Пример индивидуального задания (ЛР4 — указатели):**

Задача: Реализовать функцию `swap_values`, которая меняет местами значения двух переменных через указатели.

Автотесты: Проверка корректности обмена значений.

Контрольные вопросы:

- Чем отличается передача параметров по указателю от передачи по ссылке?
- Как избежать утечек памяти при работе с указателями?

3. **Критерии оценки:**

- **Отлично:** Полное выполнение задания, код проходит все тесты, ответы на вопросы.
- **Хорошо:** Незначительные ошибки, частичные ответы.
- **Удовлетворительно:** Основной функционал реализован, но есть недочёты.
- **Неудовлетворительно:** Код не работает или не соответствует ТЗ.

Порядок проверки корректности:

Чек-лист:

- Наличие репозиториев с выполненными заданиями.
- Успешное прохождение автотестов.
- Соответствие кода стандартам.

4.5. Методические указания по организации проектной деятельности студентов

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 1-го года обучения.
- Время на проект — до 16 часов на студента.
- Доступ к учебным кейсам.

Цели, задачи и ожидаемые результаты:

Цели:

- Применить знания C++ для решения практических задач.
- Развить навыки командной работы и проектного менеджмента.

Задачи преподавателя:

- Подготовка кейсов.
- Формирование ТЗ для экзаменационного проекта.
- Разработка системы оценки результатов.

Ожидаемые результаты студентов:

- Готовый проект на C++.
- Умение работать в команде и презентовать результаты.

Порядок реализации:

1. **Примеры проектов:**

- Калькулятор матриц с использованием ООП.
- Консольная игра (например, «Сапёр» или «Крестики-нолики»).
- Утилита для работы с файлами (шифрование, сортировка).

2. **ТЗ для проекта «Калькулятор матриц»:**

Реализовать класс `Matrix` с методами:

- Сложение, умножение матриц.
- Транспонирование, вычисление определителя.

Написать автотесты для проверки корректности.

3. **Критерии оценки:**

- **3 (удовлетворительно):** Реализован базовый функционал.
- **4 (хорошо):** Добавлены дополнительные методы (например, обратная матрица).
- **5 (отлично):** Оптимизация кода, обработка исключений, GUI (по желанию).

Порядок проверки корректности:

Чек-лист:

- Наличие репозитория с кодом и документацией.
- Соответствие ТЗ.
- Качество кода (читаемость, отсутствие утечек памяти).

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1.Ульянова, Н. Д. Основные принципы алгоритмизации : учебно-методическое пособие / Н. Д. Ульянова. — Брянск : Брянский ГАУ, 2024. — 56 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/172114 (дата обращения: 26.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Огнева, М. В. Программирование на языке C++: практический курс : учебное пособие для вузов / М. В. Огнева, Е. В. Кудрина. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 335 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05123-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/473054 (дата обращения: 19.05.2026).

3. Зыков, С. В. Программирование : учебник и практикум для вузов / С. В. Зыков. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 320 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02444-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/469579 (дата обращения: 19.05.2026).

5.2 Дополнительная литература:

1. Алексеев, Ю. Е. Программирование инженерных задач на базе использования алгоритмов циклической структуры на языке С в среде VS C++. Модуль 2 : учебное пособие / Ю. Е. Алексеев, А. В. Куров. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021. — 134 с. — ISBN 978-5-7038-5142-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/172820 (дата обращения: 19.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2.Павловская, Т. А. Программирование на языке C++ : учебное пособие / Т. А. Павловская. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 154 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/100409 (дата обращения: 19.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Керниган, Б. В. Язык программирования С : учебник / Б. В. Керниган, Д. М. Ричи. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 313 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/100543 (дата обращения: 19.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Страуструп, Б. Язык программирования C++ для профессионалов : учебное пособие / Б. Страуструп. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 670 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/100542 (дата обращения: 19.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Конференции А*:

1. https://openreview.net/forum?id=FMMF1a9iFC
2. https://openreview.net/forum?id=ElUrNM9U8c#discussion
3. https://openreview.net/forum?id=JoO6mtCLHD
4. https://aclanthology.org/2024.findings-emnlp.760/
5. https://aclanthology.org/2020.coling-main.588/
6. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-72113-8_30
7. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-42448-9_10
8. https://aclanthology.org/2024.findings-naacl.288/

5.3. Периодические издания:

5. Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com
6. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/

5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

11.ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/

12.ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» http://www.biblioclub.ru/

13.ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru

14. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
15. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных

37. Scopus http://www.scopus.com/
38. ScienceDirect https://www.sciencedirect.com/
39. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
40. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
41. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
42. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
43. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
44. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/
45. Springer Journals: https://link.springer.com/
46. Springer Journals Archive: https://link.springer.com/
47. Nature Journals: https://www.nature.com/
48. **Springer Nature Protocols and Methods**: https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
49. Springer Materials: http://materials.springer.com/
50. Nano Database: https://nano.nature.com/
51. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): https://link.springer.com/
52. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
53. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Информационные справочные системы

3. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа

29. КиберЛенинка http://cyberleninka.ru/;
30. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
31. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
32. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
33. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
34. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
35. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
36. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;
37. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
38. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
39. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;
40. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

11. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web
12. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6

13. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
14. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://infoneeds.kubsu.ru/
15. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
16. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
17. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал. В ходе лекционных занятий разбираются основные конструкции языка высокого уровня С++, базовые алгоритмические схемы и приемы программирования, приводятся примеры их использования, проводится анализ наиболее распространенных ошибок реализации. После прослушивания лекции рекомендуется выполнить упражнения, приводимые в аудитории для самостоятельной работы.

По курсу предусмотрено проведение лабораторных занятий, на которых дается прикладной систематизированный материал. В ходе занятий разбираются готовые примеры алгоритмических решений, примеры решения типовых задач, предлагаются к программной реализации базовые алгоритмические методы. После занятия рекомендуется выполнить упражнения, приводимые в аудитории для самостоятельной работы.

При самостоятельной работе студентов необходимо изучить литературу, приведенную в перечнях выше, для осмысления вводимых понятий, анализа предложенных подходов и методов разработки программ. Разрабатывая решение новой задачи, студент должен уметь выбрать эффективные и надежные структуры данных для представления информации, подобрать соответствующие алгоритмы для их обработки, учесть специфику языка программирования, на котором будет выполнена реализация. Студент должен уметь выполнять тестирование и отладку алгоритмов решения задач с целью обнаружения и устранения в них ошибок.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине. В процессе самостоятельной работы студент приобретает навык создания законченного программного продукта.

Используются активные, инновационные образовательные технологии, которые способствуют развитию общекультурных, общепрофессиональных компетенций и профессиональных компетенций обучающихся:

- проблемное обучение;
- разноуровневое обучение;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа);
- информационно- коммуникационные технологии.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методическим обеспечением курсовой работы студентов являются:

1. учебная литература;
2. нормативные документы ВУЗа;
3. методические разработки для студентов.

Самостоятельная работа студентов включает:

– оформление итогового отчета (пояснительной записки).
– анализ нормативно-методической базы организации;
– анализ научных публикации по заранее определённой теме;
– анализ и обработку информации;

– работу с научной, учебной и методической литературой,
– работа с конспектами лекций, ЭБС.

Для самостоятельной работы представляется аудитория с компьютером и доступом в Интернет, к электронной библиотеке вуза и к информационно-справочным системам.

Перечень учебно-методического обеспечения:

1. Основная образовательная программа высшего профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» по направлению подготовки.
2. Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный университет».
3. Общие требования к построению, содержанию, оформлению и утверждению рабочей программы дисциплины Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.
4. Методические рекомендации по содержанию, оформлению и применению образовательных технологий и оценочных средств в учебном процессе, основанном на Федеральном государственном образовательном стандарте.
5. Учебный план основной образовательной программы по направлению подготовки.
6. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

Среда разработки программ на языке программирования C++

Текстовый редактор

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Visual Studio C++ Community свободно распространяемая

LibreOffice свободно распространяемая

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1.	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
2.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением
3.	Практические занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
4.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением

5.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
6.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.13 «АЛГЕБРА И ГЕОМЕТРИЯ»

1 Цели и задачи изучения дисциплины.

1.1. Цель освоения дисциплины.

Дисциплина направлена на формирование у студентов глубокого понимания фундаментальных концепций линейной алгебры и аналитической геометрии. Основной целью является создание прочной математической базы, позволяющей анализировать и разрабатывать алгоритмы обработки данных, а также развить навыки эффективной программной реализации математических методов с использованием современных инструментов и библиотек. Курс обеспечивает необходимую подготовку для дальнейшего изучения сложных тем в области искусственного интеллекта, способствуя развитию аналитического мышления и способности решать прикладные задачи.

1.2. Задачи дисциплины.

В задачи курса «Алгебра и геометрия» входят:

- ✓ подготовка специалистов, способных применять полученные знания для решения прикладных задач, владеющих достаточными знаниями основных теоретических положений курса «Алгебра и геометрия»;
- ✓ формирование культуры мышления, способности к анализу, обобщению и восприятию информации, к постановке цели и выбору путей ее достижения;
- ✓ обеспечение математическим аппаратом естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин;
- ✓ формирование привычки к строгости в формулировки изложения материала, к логически непротиворечивой цепочке выводов и заключений;
- ✓ развитие навыков использования логических символов для сжатой записи рассуждений и теорем;
- ✓ развитие у студентов навыков самообразования.

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Алгебра и геометрия» относится к обязательной части Блока1 "Дисциплины (модули)" учебного плана цикла математических, естественнонаучных и общетехнических дисциплин.

Необходимым требованием к «входным» знаниям, умениям и опыту деятельности обучающегося при освоении данной дисциплины является уверенное владение знаниями школьной программы по предметам «Алгебра», «Геометрия» и «Физика», пререквизитов данной дисциплины.

Освоение данной дисциплины необходимо обучающемуся для успешного освоения следующих дисциплин: «Численные методы», «Интеллектуальные методы оптимизации», «Основы прикладной статистики», «Современные методы фронтирных исследований ИИ» и др., а так же в учебно-исследовательской работе.

Курс «Алгебра и геометрия» читается студентам 1-го курса (1-й и 2-й семестры). Программа рассчитана на студентов, в полной мере освоивших школьный курс математики.

1.4. Профессиональные роли в структуре образовательной программы

Роль 1: Data Analyst (Аналитик данных)

Извлечение знаний из данных, построение аналитических моделей, использующих МО и ИИ.

Задачи:

1. Статистический анализ, визуализация данных, предварительная обработка.

2. Создание прогнозных моделей

3. Построение аналитических моделей для поддержки бизнес-решений.

Роль 2: MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)

Автоматизация и операционное управление жизненнымциклом МО-моделей

Задачи:

1. DevOps для ML.

2. Автоматизация, мониторинг ML-систем.

3. Операционное управление жизненным циклом ML-моделей.

Роль 3: AI PM (Менеджер проектов ИИ)

Управление процессами создания ИИ-решений, включая координацию команды разработки

Задачи:

1. Управление ИИ-проектами от идеи до внедрения

2. Анализ бизнес-требований и постановка задач

3. Оценка эффективности и ROI ИИ-решений

1.5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

УК-1 **Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

УК-1.1 Способен применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области в профессиональной деятельности

Знать

- фундаментальные алгебраические структуры (группы, кольца, поля, векторные пространства) и их свойства;
- геометрические модели и их алгебраическую интерпретацию (аффинные, евклидовы, проективные пространства);
- методы формализации предметных областей с использованием алгебраических и геометрических представлений.

Уметь

- выбирать подходящие алгебраические и геометрические модели для анализа структуры и поведения системы;
- применять методы линейной алгебры, тензорного исчисления и аналитической геометрии для выявления системных закономерностей;
- интерпретировать результаты алгебро-геометрического анализа применительно к профессиональным задачам.

Владеть

- навыками построения и преобразования системных моделей проблемной области средствами алгебры и геометрии;
- методами анализа инвариантов и симметрий систем с использованием теории групп и геометрических преобразований;
- приёмами синтеза решений на основе системного подхода с учётом алгебраических и геометрических ограничений;
- средствами визуализации и расчёта (например, системы компьютерной алгебры, геометрические пакеты) для реализации системного анализа в профессиональной деятельности.

УК-1.2 Осуществляет поиск необходимой информации, опираясь на результаты анализа поставленной задачи

Знать

- Методы формализации информационного запроса на языке структурных свойств данных: симметрии, разреженность, размерность многообразия, тип алгебраической структуры (группа, кольцо, тензор).
- Критерии релевантности и достоверности информации для задач ИИ: воспроизводимость вычислительного эксперимента, теоретические гарантии сходимости, согласованность с геометрической интуицией данных.

Уметь

- Проводить информационно-аналитический анализ поставленной алгебро-геометрической задачи ИИ с выделением ключевых параметров (тип многообразия, требования к инвариантности, размерность пространства параметров).
- Формулировать информационные гипотезы, основанные на аналогиях между алгебраической структурой известных методов.

– Критически оценивать применимость найденного алгебро-геометрического метода к конкретному типу данных (размер, зашумлённость, выбросы, топологическая сложность).

Владеть

– Стратегиями поиска информации, адаптированными для задач геометрического машинного обучения и аналитики данных: поиск по инвариантам преобразований, по способу аппроксимации многообразий, по типу тензорного разложения.
– Методами верификации информационных результатов через построение прототипов на синтетических данных с контролируемой алгебро-геометрической структурой.
– Техниками свёртки найденной информации в вычислительный пайплан (от выбора метрики до реализации стохастической оптимизации на многообразии) с документированием обоснований.

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ОПК-1.1 Способен применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области в профессиональной деятельности

Знать

– основные понятия системного анализа и их интерпретацию в терминах алгебры и геометрии;
– фундаментальные алгебраические структуры (группы, кольца, поля, векторные пространства, тензоры);
– геометрические модели (аффинные, евклидовы, проективные, многомерные пространства) и их применение для описания связей между элементами системы;

Уметь

– выделять границы системы, её элементы и внутренние связи в профессиональной задаче, представляя их в виде алгебраических и геометрических объектов;
– выбирать адекватную алгебро-геометрическую модель (например, линейное пространство, граф, многообразие) для анализа проблемной области;
– применять методы линейной алгебры (ранг, собственные значения, сингулярное разложение) и аналитической геометрии (расстояния, углы, преобразования) для выявления системных закономерностей;
– интерпретировать результаты алгебро-геометрического анализа применительно к профессиональной деятельности (например, к задачам аналитики данных или ИИ).

Владеть

– навыками построения системных моделей проблемной области на языке алгебры и геометрии с обоснованием модели;
– методами анализа системных свойств (устойчивость, связность, симметрия, инвариантность) через алгебраические и геометрические характеристики;
– приёмами синтеза решений с учётом алгебраических ограничений и геометрической структуры данных.

ОПК-1.2 Применяет знания, полученные в области математических и (или) естественных наук выборе методов решения задач, построении моделей и анализе их применимости в заданной предметной области

Знать

- Фундаментальные разделы алгебры и геометрии, релевантные для построения математических моделей в профессиональной предметной области (линейные пространства, группы преобразований, тензорное исчисление, аналитическая и дифференциальная геометрия).
- Критерии выбора метода: точность, вычислительная сложность, устойчивость, требования к данным, наличие априорной информации, инвариантность относительно преобразований.
- Методологию построения алгебро-геометрических моделей (от концептуальной постановки до формальной записи) и способы верификации адекватности модели предметной области.

Уметь

- На основе анализа поставленной задачи определять её алгебраическую структуру (групповую, линейную, тензорную) и геометрические особенности (метрику, топологию, размерность многообразия).
- Обоснованно выбирать среди известных алгебраических и геометрических методов тот, который обеспечивает наилучшее соответствие модели целям исследования и доступным данным.
- Строить математическую модель предметной области, используя аппарат алгебры и геометрии (матрицы, операторы, тензоры, графические структуры, пространства с метрикой).
- Оценивать границы применимости построенной модели: выявлять допущения, при которых модель корректна, и условия, при которых она теряет адекватность (например, выход за пределы линейности, нарушение симметрий).

Владеть

- Навыками сопоставления реальной задачи из профессиональной области с её алгебро-геометрической формализацией, включая выбор пространства состояний и операторов переходов.
- Методами анализа чувствительности модели к параметрам и исходным данным с использованием алгебраических критериев (число обусловленности, спектральный радиус).

MF-7 Способен применять методы дифференциальной геометрии

MF-7.1 Применяет методы топологического анализа для описания глобальных свойств данных (TDA, persistent homology — обзорно)

Знать:

- Основные понятия топологии, необходимые для понимания TDA: топологическое пространство, симплициальный комплекс, гомотопия, группы гомологий (интуитивное определение).
- Понятие фильтрации симплициального комплекса и построение диаграммы персистентности (persistence diagram) как основного инструмента TDA.
- Общую методологию TDA: от облака точек к симплициальному комплексу, вычисление персистентных гомологий, интерпретация топологических признаков (компоненты связности, циклы, полости).

Уметь

- Выбирать тип симплициального комплекса в зависимости от природы данных (метрика, евклидовость, разреженность) и вычислительных ограничений.
- Интерпретировать диаграммы персистентности: идентифицировать значимые топологические особенности (долгоживущие бары) и отделять их от шума.

Владеть

- Навыками обзорного применения методов TDA для разведочного анализа многомерных данных.
- Способностью оценивать преимущества и ограничения TDA по сравнению с классическими геометрическими методами (PCA, кластеризация) для описания глобальных свойств данных.

Результаты обучения по дисциплине «Алгебра и геометрия» достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зач.ед. (324 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

(для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		1	2		
Аудиторные занятия (всего):	213	106,5	106,5		
Занятия лекционного типа	100	50	50	-	-
Лабораторные занятия	104	52	52	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)			-	-	-
	-	-	-	-	-
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	8	4	4		
Промежуточная аттестация (ИКР)	1	0,5	0,5		

Самостоятельная работа, в том числе:		**39,6**	**37,8**	**1,8**		
Курсовая работа		-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		27,9	27,9		-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		11,7	9,9	1,8	-	-
Реферат				-	-	-
Подготовка к текущему контролю		10	6	4	-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену		71,4	35,7	35,7		
Общая трудоемкость	**час.**	**324**	**180**	**144**	**-**	**-**
	в том числе контактная работа	**215**	106,5	106,5		
	зач. ед	**9**	**5**	**4**		

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре *(очная форма)*

№	Наименование разделов	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа	
			Л	ЛР	КСР	СРС	Контроль
1	2	3	5	6	7	8	9
5.	Основы матричной алгебры	8	2	2		2	2
6.	Системы линейных алгебраических уравнений	8	2	2		2	2
7.	Определители и их свойства	9	2	2	1	2	2
8.	Теория и методы решения матричных уравнений	21,5	6	6		4,5	4
9.	Векторная алгебра. Линейые уравнения в геометрии	21,5	6	6	1	4,5	4
10.	Линейные пространства и многообразия	12	4	4		2	2
11.	Нормированные пространства. Ортогональные системы	20	6	6		4	4
12.	Линейные операторы. Собственные векторы и собственные значения	29	8	8	1	6,3	5,7
13.	Жорданова каноническая форма линейного оператора	14	4	6	1	2	2
14.	Нормальные и унитарные матрицы	8	2	2		2	2
15.	Матрица Фурье. Дискретное преобразование Фурье	8	2	2		2	2
16.	Сингулярные числа и сингулярные векторы. Метод наименьших квадратов	17,5	6	6		3,5	4
	Всего по разделам дисциплины	179,5	50	52	4	37,8	35,7
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5					

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре *(очная форма)*

№	Наименование разделов	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа	
			Л	ЛР	КСР	СРС	Контроль
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Комплексные числа	7	2	2	1		2
2.	Основы абстрактной алгебры: группы, кольца, поля	6	6	6			4
3.	Общая теория алгебры полиномов	11	4	4	1		2
4.	Алгебраические многообразия.	14	6	6			2
5.	Квадратичные формы	10	4	4			2
6.	Сопряженный оператор	6	2	2			2
7.	Спектральные задачи	6	2	2			2
8.	Тензоры и многомерная алгебра	13,7	4	6			3,7
9.	Основы дифференциальной геометрии	10	4	4			2
10.	Топологичекие пространства. Основы алгебраическоц топологии	10	4	4			2
11.	Линейная алгебра в классическом машинном обучении	12,4	4	4		0,4	4
12.	Геометрические методы в задачах классификации	12,4	4	4		0,4	4
13.	Линейная алгебра в обучении моделей	13	4	4		1	4
	Всего по разделам дисциплины	143,5	50	52	4	1,8	35,7
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5					
	Итого за 2 семестр:	144	50	52	4	1,8	35,7
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	8					
	Промежуточная аттестация (ИКР)	1					
	Подготовка к текущему контролю	71,4					

	Итого по разделам дисциплины:	324	100	104	8	39,6	71,4

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Форма проведения аттестации по дисциплине: *зачет и экзамен в первом семестре, зачет и экзамен во втором семестре*

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Основы матричной алгебры	Линейные отображения и матрицы. Виды матриц. Свойства бинарных операций. Сложение матриц и умножение на число. Ассоциативность и некоммутативность умножения матриц. Умножения блочных матриц. Вычислительная сложность матричного умножения.	Коллоквиум, экзамен, устный опрос
2	Системы линейных алгебраических уравнений	Система линейных алгебраических уравнений. Линейные комбинации. Линейня зависимость и линейная независимость. Базис и размерность. Понятие совместности и несовместности системы линейных алгебраических уравнений.	Коллоквиум, экзамен, устный опрос
3	Определители и их свойства	Определители малых порядков. Определитель *n*-го порядка. Определитель транспонированной матрицы. Определитель как функция столбцов (строк) матрицы. Алгебраические дополнения и миноры. Теорема Лапласа. Методы вычисления определителей высоких порядков. Определитель блочно-треугольной матрицы.	Коллоквиум, экзамен, устный опрос
4	Теория и методы решения	Обратная матрица. Теорема об обратной матрице. Методы нахождения обратной матрицы. Решение матричных	Коллоквиум, экзамен,

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
	матричных уравнений	уравнений. Правило Крамера. Определитель произведения матриц. Обратимость и невырожденность. Свойства линейной зависимости и линейной независимости строк (столбцов) матрицы. Теорема о ранге матрицы. Однородные и неоднородные системы линейных уравнений. Геометрическая интерпретация СЛУ. Строение множества решений СЛУ. Методы нахождения решения невырожденной СЛУ. Общее, частное и базисное решения. Теорема Кронекера-Капелли. Метод Гаусса. LU-разложение.	устный опрос
5	Векторная алгебра. Линейые уравнения в геометрии	Метод координат. Геометрический вектор. Линейные операции над векторами. Координаты вектора. Коллинеарные и компланарные векторы. Прямые линии и плоскости: общее понятие об уравнениях. Уравнения прямых и плоскостей. Полуплоскости и полупространства. Скалярное произведение векторов. Ориентация системы векторов. Векторное и смешанное произведения векторов. Расстояние от точки до пряимой на плоскости. Расстояние от точки до плоскости.	Коллоквиум, экзамен, устный опрос
6	Линейные пространства и многообразия	Линейные пространства. Бесконечномерные и конечномерные линейные пространства. Базис и размерность. Подпространства линейного пространства. Пересечение и сумма линейных подпространств. Прямая сумма подпространств. Дополнительные пространства и проекции. Линейные многообразия. Афинные многообразия. Гиперплоскости. Полупространства. Выпуклые множества.	Коллоквиум, экзамен, устный опрос
7	Нормированные пространства.	Нормированное пространство. Выпуклые функции и неравенства. Неравенства Гельдера и Минковского. Нормы Гельдера. Нормы в	Коллоквиум, экзамен,

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
	Ортогональные системы	бесконечномерном пространстве. Метрическое пространство. Множества в метрическом пространствею Евклидово пространство. Унитарное пространство. Скалярное произведение, длина вектора, угол между векторами. Процесс ортогонализации Грамма-Шмидта. Неравенство Коши-Буняковского. Подпространства унитарного (евклидова) пространства. Ортогональная проекция и ортогональное дополнение. *QR*-разложение.	устный опрос
8	Линейные операторы. Собственные векторы и собственные значения	Линейные операторы. Матрица линейного оператора. Переход к другим базисам. Ядро и образ линейного оператора. Обратный оператор. Диагонализируемые матрицы. Собственные числа и собственные векторы. Свойства собственных векторов. Характеристическое уравнение. Алгебраическая кратность собственного значения. Аннулирующий и минимальный многочлены. Приведение к почти треугольной матрице. Инвариантные подпространства. Геометрическая кратность собственного значения.	Коллоквиум, экзамен, устный опрос
9	Жорданова каноническая форма линейного оператора	Многочлены от матрицы. Корневые подпространства. Блочно-диагональная форма матрицы. Минимальное инвариантное пространство. Жордановы цепочки. Жорданова форма матрицы. Жорданов базис в корневом подпространстве. Вычисление жордановой формы.	Коллоквиум, экзамен, устный опрос
10	Нормальные и унитарные матрицы	Нормальные матрицы. Унитарные матрицы. Матрицы отражения и вращения. Эрмитовы матрицы. Блочно-диагональная форма вещественной нормальной матрицы. Блочно-диагональная форма ортогональной матрицы.	Коллоквиум, экзамен, устный опрос

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
11	Матрица Фурье. Дискретное преобразование Фурье	Матрица Фурье. Циркулянтные матрицы. Алгебры матриц. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Свертки.	Коллоквиум, экзамен, устный опрос
12	Сингулярные числа и сингулярные векторы. Метод наименьших квадратов	Сингулярные числа и сингулярные векторы. Сингулярное разложение и решение СЛУ. Метод наименьших квадратов. Псевдообратная матрица. Теорема о наилучших аппроксимациях матрицы с понижением ранга.	Коллоквиум, экзамен, устный опрос
13	Комплексные числа	Алгебраическая и тригонометрическая формы комплексного числа. Действия над комплексными числами. Комплексная плоскость. Геометрическая интерпретация действий с комплексными числами. Возведение комплексного числа в степень с целым показателем. Формула Муавра. Извлечение корня из комплексного числа. Показательная форма комплексного числа. Матрицы с комплексными элементами	Коллоквиум, экзамен, устный опрос
14	Основы абстрактной алгебры: группы, кольца, поля	Кольца и поля. Делители нуля. Кольцо вычетов. Вложения и изоморфизмы. Группа, подгруппа, гомоморфизм. Классы смежности. Примеры абелевых групп. Группа невырожденных диагональных матриц. Группа невырожденных треугольных матриц. Циклические группы. Группа обратимых матриц. Группа корней степени n из единицы	Коллоквиум, экзамен, устный опрос
15	Общая теория алгебры полиномов	Линейные пространства над полем. Полиномы над полем. Кольцо полиномов. Корень полинома. Схема Горнера и теорема Безу. Теория делимости для полиномов. Алгоритм деления с остатком. Наибольший общий делитель двух полиномов. Неприводимые полиномы. Комплексные полиномы. Основная теорема алгебры.	Коллоквиум, экзамен, устный опрос

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
		Разложение комплексных многочленов. Разложение вещественных многочленов.	
16	Алгебраические многообразия.	Алгебраические многообразия. Квадратичные многочлены от двух переменных. Поворот и сдвиг декартовой системы координат. Эллипс, гипербола, парабола. Квадратичные многочлены от трех переменных. Ортогональные матрицы. Диагонализация вещественных симметричных матриц. Приведенные уравнения поврхности втотого порядка. Эллипсоид. Однополостный гиперболоид. Линейчатая поверхность. Двуполостный гиперболоид. Эллиплтический конус. Эллиптический параболоид. Гиперболический параболоид. Цилиндрические поверхности.	Коллоквиум, экзамен, устный опрос
17	Квадратичные формы	Определение и матричная запись квадратичной формы. Невырожденное преобразование квадратичной формы к каноническому виду. Эквивалентные квадратичные формы. Канонический вид пары квадратичных форм. Положительно (отрицательно) определенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра. Закон инерции квадратичных форм. Метод Лагранжа. Ортогональное преобразование квадратичной формы к каноническому виду.	Коллоквиум, экзамен, устный опрос
18	Сопряженный оператор	Сопряженный оператор. Матрица сопряженного оператора. Нормальный оператор. Самомопряженный оператор. Метод сопряженных градиентов.	Коллоквиум, экзамен, устный опрос
19	Спектральные задачи	Спектральна теорема. Спектральные задачи. Преобразования отражения и вращения. Приведение к теругольному виду. Приведение к почти треугольному виду. Вычисление сингулярных чисел.	Коллоквиум, экзамен, устный опрос

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
20	Тензоры и многомерная алгебра	Многомерные массивы и матрицы. Трехмерные массивы и трилинейные разложения. Индексная нотация: правило Эйнштейна. Алгебра тензоров: сложение, умножение на скаляр, тензорное умножение, свертка тензоров. Тензорный ранг и умножение матриц. Данные как тензоры. Разложение тензоров.	Коллоквиум, экзамен, устный опрос
21	Основы дифференциальной геометрии	Кривые на плоскости и в пространстве. Гегулярные и гладкие кривые. Кривизна, кручение. Поверхности в пространстве. Метрика поверхности. Внутрення геометрия поврхности. Гладкое многообразие. Оптимизация на многообразиях.	Коллоквиум, экзамен, устный опрос
22	Топологичекие пространства. Основы алгебраической топологии	Определение топологического пространства. Аксиомы топологии. Гомеоморфизмы. Топологические инварианты. Гомотопия. Гомологии. Топология в анализе данных.	Коллоквиум, экзамен, устный опрос
23	Линейная алгебра в классическом машинном обучении	Роль матриц в машинном обучении. Представление данных: объекты-признаки. Матричное представление пареметров моделей. Линейная регрессия. Спектральная кластеризация: применение собственных значений и собственных векторов для разделения данных на кластеры. PCA и сингулярное разложение (SVD). Преобразования данных (нормализация, PCA).	Коллоквиум, экзамен, устный опрос
24	Геометрические методы в задачах классификации	Гиперплоскости и разделение данных. Расстояние от точки до гиперплоскости. Метод опорных векторов (SVM). Линейный SVM. Опорные векторы. Двойственная задача. Нелинейный SVM и ядра. Логистическая регрессия, геометрическая интерпретация.	Коллоквиум, экзамен, устный опрос
25	Линейная алгебра в обучении моделей	Векторная запись функции потерь для линейной реграсии, логистической регресии. Градиент функции потерь в векторном виде.	Коллоквиум, экзамен, устный опрос

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
		Алгоритм градиентного спуска. Понятие регуляризации. Регуляризация L1 и L2.	

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Основы матричной алгебры	Решение задач
2.	Системы линейных алгебраических уравнений	Решение задач
3.	Определители и их свойства	Решение задач, контрольная работа
4.	Теория и методы решения матричных уравнений	Решение задач, контрольная работа
5.	Векторная алгебра. Линейные уравнения в геометрии	Решение задач, контрольная работа
6.	Линейные пространства и многообразия	Решение задач
7.	Нормированные пространства. Ортогональные системы	Решение задач
8.	Линейные операторы. Собственные векторы и собственные значения	Решение задач, контрольная работа
9.	Жорданова каноническая форма линейного оператора	Решение задач
10.	Нормальные и унитарные матрицы	Решение задач
11.	Матрица Фурье. Дискретное преобразование Фурье	Решение задач
12.	Сингулярные числа и сингулярные векторы. Метод наименьших квадратов	Решение задач
13.	Комплексные числа	Решение задач, контрольная работа
14.	Основы абстрактной алгебры: группы, кольца, поля	Решение задач
15.	Общая теория алгебры полиномов	Решение задач
16.	Алгебраические многообразия.	Решение задач
17.	Квадратичные формы	Решение задач

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
18.	Сопряженный оператор	Решение задач
19.	Спектральные задачи	Решение задач
20.	Тензоры и многомерная алгебра	Решение задач
21.	Основы дифференциальной геометрии	Решение задач
22.	Топологичекие пространства. Основы алгебраической топологии	Решение задач
23.	Линейная алгебра в классическом машинном обучении	Решение задач
24.	Геометрические методы в задачах классификации	Решение задач
25.	Линейная алгебра в обучении моделей	Решение задач, контрольная работа

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Целью самостоятельной работы студента является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы. Закрепляются опыт и знания полученные во время лабораторных занятий.

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовка к семинарским занятиям	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.
2	Подготовка к лабораторным занятиям	Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ»,

		протокол №7 от 22.03.2023 г.
3	Подготовка к решению задач и тестов	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.
4	Подготовка к текущему контролю	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.
5	Подготовка докладов	Методические указания для подготовки эссе, рефератов, курсовых работ, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в печатной форме увеличенным шрифтом,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла,
– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

– Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

– Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

– Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

– Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

– Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

– Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

– Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

– Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

– Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

– Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

– Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

– работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

– проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

– анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Занятия, проводимые с использованием интерактивных технологий

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов	
		всего ауд. часов	интерактивные часы
1.	Линейная алгебра в классическом машинном обучении	8	4
2	Геометрические методы в задачах классификации	8	4
3	Линейная алгебра в обучении моделей	8	4
	Итого по дисциплине:	24	12

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.
Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.
Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.
Для лиц с нарушениями зрения:
– в печатной форме увеличенным шрифтом,
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями слуха:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.
Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.
Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные и методические материалы

4.2 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Алгебра и геометрия»

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, разноуровневых заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену.

Текущий контроль успеваемости представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении семестра. К достоинствам данного типа относится его систематичность, непосредственно коррелирующая с требованием постоянного и непрерывного мониторинга качества обучения.

Текущий контроль успеваемости студентов представляет собой:

— устный опрос (групповой или индивидуальный);

— проверку выполнения письменных домашних заданий;

— проведение контрольных работ;

— проведение коллоквиумов (в письменной форме);

— контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

Для самостоятельной работы используется учебно-методическое обеспечение на бумажных и электронных носителях. Тематика самостоятельной работы соответствует содержанию разделов дисциплины и теме домашнего задания. Освоение материала контролируется в процессе проведения практических занятий.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля выбираются из содержания разделов дисциплины. Выполнение домашнего задания обеспечивает непрерывный контроль за процессом освоения учебного материала каждого обучающегося, своевременное выявление и устранение отставаний и ошибок.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 1 семестр – зачет и экзамен; 2 семестр – зачет и экзамен. Промежуточная аттестация представлена типовыми задачами по всем пройденным темам, а так же экзаменационными вопросами по лекционному материалу.

К формам письменного контроля относится контрольная работа, которая является одной из сложных форм проверки; она может применяться для оценки знаний по базовым и вариативным дисциплинам всех циклов. Контрольная работа, как правило, состоит из небольшого количества средних по трудности вопросов, задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа. Во время проверки и оценки контрольных письменных работ проводится анализ результатов выполнения, выявляются типичные ошибки, а также причины их появления. Контрольная работа может занимать часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на следующем занятии. Перечень контрольных работ приведен ниже.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.
Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Результаты обучения	Код и наименование индикатора	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
13	Основы матричной алгебры	*УК-1* *УК-1.1* *УК-1.2*	Решение задач	Задание для самостоятельной работы и промежуточной аттестации 1-9
14	Системы линейных алгебраических уравнений	*УК-1* *УК-1.1* *УК-1.2*	Решение задач	Задание для самостоятельной работы и промежуточной аттестации 10-19
15	Определители и их свойства	*УК-1* *УК-1.1* *УК-1.2*	Решение задач, контрольная работа	Задание для самостоятельной работы и промежуточной аттестации 20-48
16	Теория и методы решения матричных уравнений	*УК-1* *ОПК-1* *ОПК-1.1,* *ОПК-1.2*	Решение задач, контрольная работа	Задание для самостоятельной работы и промежуточной аттестации 49-51
17	Векторная алгебра. Линейые уравнения в геометрии	*УК-1.1* *ОПК-1* *ОПК-1.1,* *ОПК-1.2*	Решение задач, контрольная работа	Задание для самостоятельной работы и промежуточной аттестации 52-57
18	Линейные пространства и многообразия	*УК-1* *УК-1.1* *УК-1.2* *ОПК-1* *ОПК-1.1,*	Решение задач	Задание для самостоятельной работы и промежуточной аттестации 58-63

		ОПК-1.2		
19	Нормированные пространства. Ортогональные системы	*УК-1* *УК-1.1* *УК-1.2* *ОПК-1* *ОПК-1.1,* *ОПК-1.2*	Решение задач	Задание для самостоятельной работы и промежуточной аттестации 64-66
20	Линейные операторы. Собственные векторы и собственные значения	*УК-1* *УК-1.1* *УК-1.2*	Решение задач, контрольная работа	Задание для самостоятельной работы и промежуточной аттестации 67-73
21	Жорданова каноническая форма линейного оператора	*УК-1* *УК-1.1* *УК-1.2* *ОПК-1* *ОПК-1.1,* *ОПК-1.2*	Решение задач	Задание для самостоятельной работы и промежуточной аттестации 74-83
22	Нормальные и унитарные матрицы	*УК-1* *УК-1.1* *УК-1.2* *ОПК-1* *ОПК-1.1,* *ОПК-1.2*	Решение задач	Задание для самостоятельной работы и промежуточной аттестации 84-88
23	Матрица Фурье. Дискретное преобразование Фурье	*УК-1* *УК-1.1* *УК-1.2*	Решение задач	Задание для самостоятельной работы и промежуточной аттестации 89-99
24	Сингулярные числа и сингулярные векторы. Метод наименьших квадратов	*УК-1* *УК-1.1* УК-1.2	Решение задач	Задание для самостоятельной работы и промежуточной аттестации 100-110
25	Комплексные числа	*ОПК-1* *ОПК-1.1,*	Решение задач,	Задание для самостоятельной

		ОПК-1.2	контрольная работа	работы и промежуточной аттестации 111-122
26	Основы абстрактной алгебры: группы, кольца, поля	*ОПК-1* *ОПК-1.1,* *ОПК-1.2*	Решение задач	Задание для самостоятельной работы и промежуточной аттестации 123-126
27	Общая теория алгебры полиномов	*ОПК-1* *ОПК-1.1,* *ОПК-1.2*	Решение задач	Задание для самостоятельной работы и промежуточной аттестации
28	Алгебраические многообразия.	*ОПК-1* *ОПК-1.1,* *ОПК-1.2*	Решение задач	Задание для самостоятельной работы и промежуточной аттестации
29	Квадратичные формы	*ОПК-1* *ОПК-1.1,* *ОПК-1.2*	Решение задач	Задание для самостоятельной работы и промежуточной аттестации
30	Сопряженный оператор	*ОПК-1* *ОПК-1.1,* *ОПК-1.2*	Решение задач	Задание для самостоятельной работы и промежуточной аттестации
31	Спектральные задачи	*ОПК-1* *ОПК-1.1,* *ОПК-1.2*	Решение задач	Задание для самостоятельной работы и промежуточной аттестации
32	Тензоры и многомерная алгебра	*ОПК-1* *ОПК-1.1,* *ОПК-1.2*	Решение задач	Задание для самостоятельной работы и промежуточной аттестации

33	Основы дифференциальной геометрии	*ОПК-1* *ОПК-1.1,* *ОПК-1.2*	Решение задач	Задание для самостоятельной работы и промежуточной аттестации
34	Топологичекие пространства. Основы алгебраической топологии	*ОПК-1* *ОПК-1.1,* *ОПК-1.2* *MF-7* *MF-7.1*	Решение задач	Задание для самостоятельной работы и промежуточной аттестации
35	Линейная алгебра в классическом машинном обучении	*ОПК-1* *ОПК-1.2* *MF-7* *MF-7.1*	Решение задач	Задание для самостоятельной работы и промежуточной аттестации
36	Геометрические методы в задачах классификации	*ОПК-1.2*	Решение задач	Задание для самостоятельной работы и промежуточной аттестации
37	Линейная алгебра в обучении моделей	*ОПК-1.2* *MF-7* *MF-7.1*	Решение задач, контрольная ра-бота	Задание для самостоятельной работы и промежуточной аттестации

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Соответствие **пороговому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **удовлетворительно /зачтено**):

УК-1 **способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;**

УК-1.1 Выбирает оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор

Знать Методы критического анализа и оценки современных научных достижений для решения типовых задач в линейных, евклидовых, унитарных пространствах, в евклидовой и неевклидовой геометрии

Уметь Анализировать входные данные, осуществлять анализ и синтез информации: применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии решать типовые задачи по всем пройденным темам предложенным способом

Владеть	Исследованием проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности
УК-1.2	Осуществляет поиск необходимой информации, опираясь на результаты анализа поставленной задачи
Знать	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их при анализе предметной области, а именно: теорию алгебры матриц и определителей; методы решений систем линейных уравнений; основы теории линейных пространств и линейных операторов; свойства и уравнения основных геометрических образов, допускаются ошибки в вычислениях и погрешности прогноза
Уметь	Получать новые знания на основе анализа, синтеза и других методов: уметь использовать различные алгебраические методы уменьшения признакового пространства, для дальнейшего построения прогностических моделей;
Владеть	Выявлением современных проблем и использованием адекватных методов для их решения, а именно современной вычислительной техникой в объеме, необходимом для решения определенного набора учебных задач
ОПК-1	**способен применять естественно-научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.**
ОПК-1.1	Способен применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области в профессиональной деятельности
Знать	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их при анализе предметной области, а именно: теорию алгебры матриц и определителей; методы решений систем линейных уравнений; основы теории линейных пространств и линейных операторов; свойства и уравнения основных геометрических образов, допускаются ошибки в вычислениях и погрешности прогноза;
Уметь	Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения, применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности, а именно строить математические модели экономических субъектов для реализаци информационной модели
Владеть	Проектированием структур данных с использованием фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук, построение матриц признаков, для дальнейшего получения прогнозного результата.

ОПК-1.2	Способен применять современные информационно-коммуникационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
Знать	Отечественный и международный опыт в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности, а имено пользоваться классическими алгоритмами решения алгебраических задач.
Уметь	Использовать существующие типовые решения и шаблоны при анализе входных данных, применять известные алгоритмы, позволяющие упростить решение стандартных учебных задач.
Владеть	Проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов, а именно построение матриц признаковв многомерном пространстве, для дальнейшего получения прогнозного результата.
MF-7	Способен применять методы дифференциальной геометрии
MF-7.1	Применяет методы топологического анализа для описания глобальных свойств данных (TDA, persistent homology — обзорно)
Знать	Основные понятия топологического анализа данных (TDA): топологическое пространство, симплициальный комплекс, фильтрация, персистентная гомология.
Уметь	Визуализировать полученную диаграмму персистентности. Идентифицировать шумовые бары (короткие) и структурные бары (длинные).
Владеть	Способностью приводить примеры задач, где TDA может быть применён (кластеризация, анализ формы облака точек, поиск циклических структур). Навыком сравнения результатов TDA с интуитивным представлением о форме данных (например, круг → один длинный H_1 бар).

Соответствие **<u>базовому уровню</u>** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **хорошо /зачтено**):

УК-1	**способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;**
УК-1.1	Выбирает оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор
Знать	Методы критического анализа и оценки современных научных достижений для решения типовых задач в линейных, евклидовых, унитарных пространствах, в евклидовой и неевклидовой геометрии, выбирать нужные методы для решения конкретных задач, знает следствия и доказательства теорем с небольшими недочетами

Уметь	Анализировать входные данные, осуществлять анализ и синтез информации: применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии решать типовые задачи по всем пройденным темам предложенным способом с требуемой доказательной базой
Владеть	Глубоким исследованием проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности
УК-1.2	Осуществляет поиск необходимой информации, опираясь на результаты анализа поставленной задачи
Знать	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их при анализе предметной области, а именно: теорию алгебры матриц и определителей; методы решений систем линейных уравнений; основы теории линейных пространств и линейных операторов; свойства и уравнения основных геометрических образов, допускаются незначительные ошибки в вычислениях и погрешности прогноза не более 10%
Уметь	Получать новые знания из различных, в том числе иностранных источников, на основе анализа, синтеза и других методов: уметь использовать различные алгебраические методы уменьшения признакового пространства, для дальнейшего построения прогностических моделей;
Владеть	Выявлением современных проблем и использованием адекватных методов для их решения, а именно современной вычислительной техникой в объеме, необходимом для решения определенного набора нестандартных учебных задач
ОПК-1	**способен применять естественно-научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.**
ОПК-1.1	Способен применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области в профессиональной деятельности
Знать	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их при анализе предметной области, а именно: теорию алгебры матриц и определителей; методы решений систем линейных уравнений; основы теории линейных пространств и линейных операторов; свойства и уравнения основных геометрических образов, допускаются ошибки в вычислениях и погрешности прогноза
Уметь	Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения, применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности, а именно строить математические модели экономических субъектов для реализаци информационной модели

Владеть	Проектированием структур данных с использованием фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук, построение матриц признаков, уменьшая их размерность, для дальнейшего получения прогнозного результата.
ОПК-1.2	Способен применять современные информационно-коммуникационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
Знать	Отечественный и международный опыт в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности, а имено пользоваться классическими алгоритмами решения алгебраических задач, с подробным теоретическим обоснованием.
Уметь	Использовать существующие типовые решения и шаблоны при анализе входных данных, применять известные алгоритмы, позволяющие упростить решение стандартных и нестандартных учебных задач.
Владеть	Проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов, а именно построение матриц признаковв многомерном пространстве, для дальнейшего получения прогнозного результата.
MF-7	**Способен применять методы дифференциальной геометрии**
MF-7.1	Применяет методы топологического анализа для описания глобальных свойств данных (TDA, persistent homology — обзорно)
Знать	Различия между основными типами симплициальных комплексов: Vietoris–Rips, Čech, alpha-комплекс, их вычислительные сложности и области применимости. Понятие фильтрационного параметра (эпсилон в Rips-комплексе) и влияние его выбора на персистентную диаграмму. Место TDA среди других методов анализа данных (PCA, кластеризация, MDS).
Уметь	Самостоятельно обоснованно выбирать тип симплициального комплекса в зависимости от метрики (евклидова, геодезическая, косинусная) и размера данных. Вычислять персистентные диаграммы для реальных многомерных данных (например, временные ряды, пространственные данные, изображения). Сравнивать топологические признаки (значимые бары для H_0, H_1, H_2) с результатами классических методов (определение числа кластеров PCA, стандартные расстояния) и объяснять различия.
Владеть	Навыками построения пайплайна TDA: «облако точек → комплексы → персистентные диаграммы → векторизация → машинное обучение». Приёмами выбора параметров фильтрации (максимальное расстояние, количество точек в комплексе) с учётом вычислительной эффективности. Техникой интерпретации персистентных диаграмм для реальных данных: связывание долгоживущих баров с содержательными свойствами предметной области (например, петля в данных датчиков, наличие кластеров с разрывами).

Способностью критически оценивать применимость TDA по сравнению с геометрическими методами (например, когда данные лежат на многообразии с дырами).

Соответствие **продвинутому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **отлично /зачтено**):

УК-1 **способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;**

УК-1.1 Выбирает оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор

Знать Методы критического анализа и оценки современных научных достижений для решения типовых задач в линейных, евклидовых, унитарных пространствах, в евклидовой и неевклидовой геометрии, выбирать нужные методы для решения конкретных задач, знает следствия и доказательства теорем

Уметь Анализировать входные данные, осуществлять анализ и синтез информации: применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии решать типовые задачи по всем пройденным темам предложенным способом с требуемой доказательной базой

Владеть Глубоким исследованием проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности

УК-1.2 Осуществляет поиск необходимой информации, опираясь на результаты анализа поставленной задачи

Знать Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их при анализе предметной области, а именно: теорию алгебры матриц и определителей; методы решений систем линейных уравнений; основы теории линейных пространств и линейных операторов; свойства и уравнения основных геометрических образов, допускаются незначительные ошибки в вычислениях и погрешности прогноза не более 5%

Уметь Получать новые знания из различных, в том числе иностранных источников, на основе анализа, синтеза и других методов: уметь использовать различные алгебраические методы уменьшения признакового пространства, для дальнейшего построения прогностических моделей;

Владеть Выявлением современных проблем и использованием адекватных методов для их решения, а именно современной вычислительной техникой в объеме, необходимом для решения определенного набора нестандартных учебных задач

ОПК-1 **способен применять естественно-научные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.**

ОПК-1.1	Способен применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области в профессиональной деятельности
Знать	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их при анализе предметной области, а именно: теорию алгебры матриц и определителей; методы решений систем линейных уравнений; основы теории линейных пространств и линейных операторов; свойства и уравнения основных геометрических образов, допускаются ошибки в вычислениях и погрешности прогноза
Уметь	Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения, применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности, а именно строить математические модели экономических субъектов для реализаци информационной модели
Владеть	Проектированием структур данных с использованием фундаментальных знаний, полученных в области математических и (или) естественных наук, построение матриц признаков, для дальнейшего получения прогнозного результата.
ОПК-1.2	Способен применять современные информационно-коммуникационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
Знать	Отечественный и международный опыт в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности, а имено пользоваться классическими алгоритмами решения алгебраических задач.
Уметь	Использовать существующие типовые решения и шаблоны при анализе входных данных, применять известные алгоритмы, позволяющие упростить решение стандартных учебных задач.
Владеть	Проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов, а именно построение матриц признаковв многомерном пространстве, для дальнейшего получения прогнозного результата.
MF-7	Способен применять методы дифференциальной геометрии
MF-7.1	Применяет методы топологического анализа для описания глобальных свойств данных (TDA, persistent homology — обзорно)
Знать	Математические основания TDA: теория персистентных гомологий как функтора из категории фильтрованных комплексов в категорию модулей над кольцом многочленов. Классы данных, для которых TDA даёт преимущество: данные с топологическими особенностями (вихри, торы, стратифицированные многообразия), данные высоких размерностей с

низкой размерностью вложения. Современные направления: топологическая регуляризация в глубоком обучении, TDA для временных рядов.

Уметь Разрабатывать стратегию применения TDA для нестандартных данных: неевклидовы пространства, данные на графах, облака точек с шумом и выбросами, динамические системы. Адаптировать параметры построения фильтрации (не только евклидову метрику, но и distance based на пользовательских функциях, metric learning) для повышения робастности и интерпретируемости.Интегрировать топологические признаки в нейросетевые архитектуры: использование дифференцируемой персистентности (например, топологические слои, loss-функции на основе диаграмм).

Владеть Навыками полного цикла TDA-исследования: от проектирования эксперимента до публикации интерпретируемых результатов.

Приёмами топологической оценки качества генеративных моделей (GAN, вариационные автоэнкодеры) с использованием персистентных диаграмм.

Технологией совместного использования TDA с методами снижения размерности (UMAP, t-SNE) для визуализации топологических признаков.

Способностью обучать других базовым принципам TDA и адаптировать математический аппарат под прикладные задачи в профессиональной области (биоинформатика, робототехника, анализ финансовых временных рядов).

Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, умеет решать задачи, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять теоретический и практический материал, иллюстрируя его примерами из контрольных и лабораторных работ.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры по основным пройденным темам, довольно ограниченный объем знаний программного практического материала.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в печатной форме увеличенным шрифтом,
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями слуха:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.
Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Тема 1. Комплексные числа

1.1. Вычислить

$\cos(i+1)$

Записать действительную и мнимую части комплексного числа.

1.2. Найти x и $y \in R$:

$$\frac{(i-2)(2+3i)}{3i-1} = \frac{x}{10} + i\frac{y}{8}$$

1.3. Извлечь корень из комплексного числа

$\sqrt[3]{2-2i}$

1.4. Вычислить, ответ записать в тригонометрической, алгебраической и показательной формах:

$z = (\sqrt{3} - i)^{30}$

1.5. Изобразить область на комплексной плоскости, задаваемую неравенством:

$|z + i - 1| < 5$

1.6. Вычислить, ответ записать в тригонометрической, алгебраической и показательной формах:

$$(\sqrt{3} - i)^{30} \cdot \sqrt[3]{2-2i}$$

Тема 2. Общая теория алгебры полиномов

2.1. Выполнить деление с остатком

$2x^5 - 3x^3 + x^2 - 5x + 7$ на $3x^4 + 4x^3 - x + 2$

2.2. Не осуществляя деления и не используя схему Горнера найти остаток от деления полинома $2x^5 - 3x^3 + x^2 - 5x + 7$ на $5x - 3$

2.3. Определить кратность корня $x_0 = 2$ полинома

$2x^4 - 11x^3 + 18x^2 - 4x - 8.$

Разложить полином на множители.

2.4. Разложить полином $2x^5 - 3x^3 + x^2 - 5x + 7$ по степеням $x_0 = -2$, используя схему Горнера.

2.5. Построить полином наименьшей степени с действительными коэффициентами, если его корни:

$x_0 = 2i - 1$ кратности 1, $x_1 = 2 - i$ кратности 1 и $x_2 = 3$ кратности 2.

2.6. Найти НОД двух полиномов

$f(x) = x^6 - 7x^4 + 8x^3 - 7x + 7$ и $g(x) = 3x^5 - 7x^4 + 3x^2 - 7$

2.7. Пользуясь алгоритмом Евклида, подобрать полиномы $M_1(x)$ и $M_2(x)$ так, чтобы $f(x)M_1(x) + g(x)M_2(x) = \delta(x)$, где $\delta(x)$ – НОД полиномов $f(x)$ и $g(x)$, $f(x) = x^5 + 3x^4 + x^3 + x^2 + 3x + 1$ и $g(x) = x^4 + 2x^3 + x + 2$.

2.8. Пользуясь алгоритмом Евклида, подобрать полиномы $M_1(x)$ и $M_2(x)$ так, чтобы $f(x)M_1(x) + g(x)M_2(x) = 1$, где $f(x) = x^4 - x^3 - 4x^2 + 4x + 1$ и $g(x) = x^2 - x - 1$.

Тема 3.1 Матрицы и определители

3.1. Вычислить определитель

а) $\begin{vmatrix} 1 & 2 & -1 & -1 \\ 8 & -1 & -7 & 10 \\ 2 & 7 & 4 & -5 \\ -1 & -1 & -3 & 1 \end{vmatrix}$,

b) $\begin{vmatrix} 2\alpha & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 1 & 2\alpha & 1 & \cdots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2\alpha & \cdots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \cdots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & 1 & 2\alpha \end{vmatrix}$

c) $\begin{vmatrix} 2cos\varphi & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 1 & 2cos\varphi & 1 & \cdots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2cos\varphi & \cdots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \cdots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & 1 & 2cos\varphi \end{vmatrix}$

3.2. Вычислить ранг матрицы $\begin{pmatrix} -10 & -14 & 16 & -30 & 1 \\ 4 & 8 & -10 & 18 & 7 \\ 10 & 18 & -22 & 40 & 17 \\ 1 & 7 & -10 & 17 & -3 \end{pmatrix}$ методом окаймления миноров.

3.3. Найти обратную матрицу к матрице A:

а) $A = \begin{pmatrix} 1 & -3 & 5 \\ 7 & 3 & 1 \\ 12 & -2 & 6 \end{pmatrix}$

b) $A = \begin{pmatrix} 2 & -5 & 8 & -1 \\ 0 & 3 & 12 & -2 \\ 2 & -3 & 11 & 7 \\ 1 & -2 & 9 & 5 \end{pmatrix}$

3.4.* Вычислить A^2, если

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & \cdots & 1 \\ 1 & \varepsilon & \varepsilon^2 & \cdots & \varepsilon^{n-1} \\ 1 & \varepsilon^2 & \varepsilon^4 & \cdots & \varepsilon^{2(n-1)} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ 1 & \varepsilon^{n-1} & \varepsilon^{2(n-1)} & \cdots & \varepsilon^{(n-1)^2} \end{pmatrix}, \text{ при } \varepsilon = e^{2\pi i/n}$$

3.5. Вычислить

а) $\begin{pmatrix} 2i & 3 \\ 7 & i+1 \\ -i & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2 & i-1 \\ -i & 2-i \\ 1 & 0 \end{pmatrix}^T$

b) $\begin{pmatrix} \lambda_1 & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & \lambda_n \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & & \lambda_1 \\ & \iddots & \\ \lambda_n & & 0 \end{pmatrix}$

Тема 3.2 Системы линейных уравнений

3.1. Решить с помощью формул Крамера систему уравнений:

$$\begin{cases} 2x + 3y - z = 5, \\ x + y + 2z = 9, \\ 2x - y + z = 3. \end{cases}$$

3.2. Найти фундаментальную систему решений для СЛОУ

$$\begin{cases} x - 2y + z + t = 0, \\ x - 2y + z - t = 0, \\ x - 2y - z + 5t = 0. \end{cases}$$

3.3. Выяснить, образуют ли строки каждой из матриц

$$A = \begin{pmatrix} 30 & -24 & 43 & -50 & -5 \\ 9 & -15 & 8 & 5 & 2 \\ 4 & 2 & 9 & -20 & -3 \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} 4 & 2 & 9 & -20 & -3 \\ 1 & -11 & 2 & 13 & 4 \\ 9 & -15 & 8 & 5 & 2 \end{pmatrix}$$

фундаментальную систему решений для системы уравнений:

$$\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 + 2x_3 + x_4 + 6x_5 = 0 \\ 5x_1 + 9x_2 + 7x_3 + 4x_4 + 7x_5 = 0 \\ 4x_1 + 3x_2 - x_3 - x_4 + 11x_5 = 0 \\ x_1 + 6x_2 + 8x_3 + 5x_4 - 4x_5 = 0 \end{cases}$$

3.4. Исследовать систему уравнений на совместность, используя метод исключения неизвестных

$$\begin{cases} 24x_1 + 14x_2 + 30x_3 + 40x_4 + 41x_5 = 28 \\ 36x_1 + 21x_2 + 45x_3 + 61x_4 + 62x_5 = 43 \\ 48x_1 + 28x_2 + 60x_3 + 82x_4 + 83x_5 = 58 \\ 60x_1 + 35x_2 + 75x_3 + 99x_4 + 102x_5 = 69 \end{cases}$$

На оценку «**3**» будет система с меньшим количеством переменных.

Тема 4. Векторная алгебра

4.1. Вычислить проекцию вектора $\vec{a} = (3;\ 2;\ 2)$ на ось вектора $\vec{b} + \vec{c}$, если $\vec{b} = (-1;\ 4;\ -6)$ и $\vec{c} = (3;\ 2;\ -1)$.

4.2. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ образуют угол 60°, причем $|\vec{a}| = 2$, $|\vec{b}| = 3$. Определить угол между векторами $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$ и $\vec{d} = \vec{a} + 3\vec{b}$.

4.3. Вычислить синус угла, образованного векторами $\vec{a} = (2;\ 1;\ -2)$ и $\vec{c} = (1;\ -2;\ 2)$.

4.4. Зная векторы, образующие треугольник: $\overrightarrow{AB} = 2\vec{a} - 3\vec{b}$, $\overrightarrow{BC} = \vec{a} - 6\vec{b}$, $\overrightarrow{CA} = -3\vec{a} + 9\vec{b}$, где $\vec{a}$ и $\vec{b}$ взаимно перпендикулярные орты, определить внутренние углы этого треугольника.

4.5. Средствами векторной алгебры вычислить длину высоты CH треугольника с вершинами в точках $A(6;\ 0;\ 2)$, $B(2;\ -3;\ -2)$ и $C(1;\ 0;\ 1)$.

4.6. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ образуют угол 120°, причем $|\vec{a}| = 4$, $|\vec{b}| = 5$. Определить угол между векторами $\vec{c} = 3\vec{a} - 2\vec{b}$ и $\vec{d} = \vec{a} + 3\vec{b}$.

4.7. Будут ли компланарными векторы $\vec{a} = (2;\ -1;\ -2)$, $\vec{b} = (2;\ 1;\ 1)$ и $\vec{c} = (1;\ -2;\ 2)$?

4.8. Найти разложение вектора $\vec{c} = (1;\ 4;\ 2)$ по базису состоящему из векторов $\vec{p} = (1;\ 5;\ 3)$, $\vec{q} = (4;\ 1;\ 2)$, $\vec{r} = (3;\ -1;\ 2)$.

4.9. Векторы $\vec{a}$ и $\vec{b}$ взаимно перпендикулярны. Зная, что $|\vec{a}| = 6$, $|\vec{b}| = 5$, вычислить $|\vec{X} \times \vec{Y}|$ при условии, что $\vec{X} = \vec{a} + 2\vec{b}$, $\vec{Y} = 7\vec{a} - 2\vec{b}$.

4.10. Средствами векторной алгебры вычислить площадь треугольника ABC, если $\overrightarrow{AB} = (2;1;-2)$, $\overrightarrow{BC} = (3;-2;6)$.

4.11. Даны координаты точек $A = (1;\ 1;1)$, $B = (1;\ 2;3)$, $C = (3;\ 0;-2)$, D(2, 1,0). Вычислить $(2\overrightarrow{AB} - \overrightarrow{CD}) \cdot (2\overrightarrow{BC} + \overrightarrow{DA})$, $\sqrt{(\overrightarrow{AB})^2}$, $\sqrt{(\overrightarrow{AC})^2}$.

4.13. Определить, будет ли параллелограмм, построенных на приведенных к общему началу векторах $\overline{AB} = 2\bar{a} - 4\bar{b}$ и $\overline{BC} = \bar{a} - 5\bar{b}$ как на сторонах, прямоугольником или ромбом, если $\vec{a}$ и $\vec{b}$ взаимно перпендикулярные орты.

Тема 5. Прямая на плоскости

5.1. Зная две соседние вершины A (-6; 1) и B (-9; 12) параллелограмма ABCD и точку O (0; 7) пересечения диагоналей, найти его площадь.

5.2. Зная две соседние вершины A (6; 1) и B (9; 16) параллелограмма ABCD и точку O(10; 7) пересечения диагоналей, составить уравнения его сторон.

5.3. В треугольнике, вершинами которого являются точки K (2; -6), M(6; -1) и P(4;0), найти длину перпендикуляра, опущенного из вершины K на медиану MH.

5.4. Составить уравнение прямой, параллельной прямым x-3y+10=0 и x-3y+15=0 и проходящей посередине между ними.

5.5. Составить уравнения высот треугольника ABC, если известны уравнения его сторон 5x-4y-1=0, x+10y-11=0 и 3x-y-7=0.

6.6. Составить уравнение прямой, параллельной прямой 5x-12y+18 =0, расстояние которой до точки M (1;7) равно 9.

5.7. Составить уравнение прямой, параллельной прямой 8x-6y+7=0, отклонение от которой точки M(0;0) равно -7.

5.8. В треугольнике, вершинами которого являются точки K(1; 4), M(-2; 0) и P(1;2), найти угол между стороной MP и медианой, проведенной из вершины K.

5.9. Составить уравнения сторон треугольника ABC, если даны одна из его вершин B (3; -7) и уравнения двух высот 8x+3y+1=0 и 5x+y-17=0.

5.10. Составить уравнения сторон треугольника ABC, если даны одна из его вершин C (-9; -3) и уравнения высоты 9x-8y-1=0 и медианы 5x+4y-9=0, проведенных из одной вершины.

5.11. Зная вершины A (-6; -1), B (-9; 16) и C (10; 7) треугольника, составить уравнение высоты, проведенной из вершины B.

5.12. Зная вершины A (-6; 0), B(0; 16) и C(10; -3) треугольника, составить уравнение биссектрисы, проведенной из вершины A.

5.13. Зная вершины A (-6; 1), B (-9; 16) и C (10; -7) треугольника, составить уравнение медианы, проведенной из вершины C.

Тема 6. Прямая и плоскость в пространстве.

6.1. Составить уравнение плоскости, перпендикулярной вектору $\vec{N} = (1;\ 3;\ -2)$ и отсекающей на оси Ox отрезок $a = 5$.

6.2. Составить уравнения плоскостей, которые делят пополам двугранный угол, образованный плоскостями $-16x + 15y - 12z - 5 = 0$ и $x + 2y - 2z + 5 = 0$.

6.3. Составить уравнение плоскости, проходящей через точки $A(1;\ 2;\ 4)$ и $B(-2;\ 3;\ 11)$ параллельно оси Oz.

6.4. Две грани куба лежат на плоскостях $2x - 2y + z - 1 = 0$ и $2x - 2y + z + 5 = 0$. Вычислить объем этого куба.

6.5. Составить канонические уравнения прямой $\begin{cases} x+5y-z=7 \\ 3x+4y-z+8=0 \end{cases}$.

6.6. Составить уравнение плоскости, проходящей через прямую пересечения плоскостей $2x-y+3z-5=0$ и $x+2y-z+2=0$ параллельно вектору $\vec{b}=(2;\ -1;\ -2)$.

6.7. Составить уравнение плоскости, проходящей через прямую пересечения плоскостей $3x-2y+z-3=0$ и $x-2z=0$ и перпендикулярно плоскости $x-2y+z+5=0$.

6.8. Составить уравнение плоскости, проходящей через прямую пересечения плоскостей $2x+y-z+1=0$ и $x+y+2z+1=0$ параллельно отрезку, ограниченному точками $P(2,\ 5,\ -3)$ и $K(3,\ -2,\ 2)$.

6.9. Составить уравнение плоскости, параллельной вектору $\vec{b}=(2;\ 1;\ 1)$ и отсекающей на осях Ох и Оу отрезки 3 и -7 соответственно.

6.10. Даны вершины треугольника А(3; -1; -1), В(1; 2; -7) и С(-5; 14; -3). Составить параметрические уравнения биссектрисы его внутреннего угла при вершине В.

6.11. Составить уравнение плоскости, отклонение точек которой от плоскости $4x-4y-2z+3=0$ равно -3.

6.12. Пересекает ли плоскость $5x-2y+z-1=0$ отрезок, ограниченный точками $P(1,\ 4,\ -3)$ и $K(2,\ 5,\ 0)$. Ответ обосновать.

6.13. Найти расстояние между прямыми $\frac{x+7}{3}=\frac{y+4}{4}=\frac{z+3}{-2}$ и $\frac{x-21}{6}=\frac{y+5}{-4}=\frac{z-2}{-1}$.

6.14. На оси Оу найти точку, равноудаленную от точки $P(1,\ -2,\ 0)$ и плоскости $3x-2y+6z-9=0$.

6.15. Вычислить расстояние от точки $P(3,\ 3,\ 5)$ до прямой $\frac{x-1}{1}=\frac{y+1}{2}=\frac{z-1}{-2}$.

6.16. Вычислить углы, образуемые нормалью к плоскости $\sqrt{3}x+y-4=0$, и расстояние p от начала координат до плоскости.

6.17. Вычислить объем пирамиды, ограниченной плоскостью $x+2y+3z+12=0$ и координатными плоскостями.

6.18. Вычислить радиус сферы, которая касается плоскостей $6x-2y+3z-3=0$ и $6x-2y+3z-20=0$.

6.19. Определить, лежат ли точка $P(2,\ -1,\ 1)$ и начало координат по одну или по разные стороны относительно плоскости $5x-3y+z-18=0$.

6.20. Даны вершины треугольника А(3; 6; -7), В(-5; 2; 3) и С(4; -7; -2). Составить параметрические уравнения его медианы, проведенной из вершины С.

Тема 7. Линейные пространства

7.1. В пространстве R_3 заданы вектор x и базис $e=\{e_1,e_2,e_3\}$. Координаты векторов заданы в некотором базисе $e'=\{e'_1,e'_2,e'_3\}$. Найти координаты вектора x в базисе e' и матрицу перехода от базиса $e=\{e_1,e_2,e_3\}$ к $e'=\{e'_1,e'_2,e'_3\}$.

x =(1, 4, –1)

e'_1 =(5, –1, 2)

e'_1 =(2, 3, 0)

e'_1 =(-2, 1, 1)

7.2. Дана матрица перехода U от $e=\{e_1,e_2,e_3\}$ к $e'=\{e'_1,e'_2,e'_3\}$. Найти матрицу перехода от $e=\{e_3,e_2,e_1\}$ $e'=\{e'_1+e'_2,e'_2-e'_3,4e'_1\}$.

$$U=\begin{pmatrix}1 & 2 & -1\\ -1 & 0 & 3\\ 3 & 4 & -2\end{pmatrix}$$

7.3. Дана матрица перехода U от $e=\{e_1,e_2,e_3\}$ к $e'=\{e'_1,e'_2,e'_3\}$. Найти матрицу перехода от $e=\{e_3+e_3,e_2-e_1,3e_1\}$ $e'=\{e'_1,e'_2,e'_3\}$.

$$U=\begin{pmatrix}0 & 1 & 1\\ -2 & 2 & 3\\ 1 & 4 & -2\end{pmatrix}$$

7.4. Дана матрица перехода U от базиса $e=\{e_1,e_2,e_3\}$ к базису $e'=\{e'_1,e'_2,e'_3\}$.

$$U=\begin{pmatrix}1 & 2 & 3\\ -1 & -1 & -3\\ 0 & 4 & 1\end{pmatrix}$$

Найти матрицу перехода от базиса e_1+e_2, e_2+e_3, e_3 к базису

$2e'_1+3e'_2, 4e'_2-2e'_3, e'_1+2e'_2-e'_3$

7.5. Найти размерности, базисы суммы и пересечения подпространств, заданных уравнениями

$$x_1-x_2+x_3-x_4=0$$
$$x_1-2x_2+2x_3+2x_4=0$$

7.6. Найти размерности, базисы суммы и пересечения подпространств $H_1=<a_1,a_2,a_3>$ и $H_2=<b_1,b_2,b_3>$

$a_1=(2,1,2)^T$ $\quad b_1=(2,3,-1)^T$

$a_2=(1,1,-1)^T$ и $b_2=(1,2,2)^T$

$a_3=(1,3,3)^T$ $\quad b_3=(1,1,-3)^T$

7.7. Векторы $e=\{e_1,e_2,e_3\}$, $e'=\{e'_1,e'_2,e'_3\}$ и x заданы в некотором базисе $e_0=\{e_1^0,e_2^0,e_3^0\}$. Найти матрицу перехода от e к e', координаты вектора x в базисе e и e'.

$e_1=(-1,1,1)^T \qquad e'_1=(-1,2,3)^T$

$e_2=(1,-1,3)^T \qquad e'_2=(2,1,2)^T$

$e_3=(1,2,-1)^T \qquad e'_3=(0,2,1)^T$

$x_1=(1,0,1)$

7.8. Найти матрицу перехода от базиса e_4, e_2, e_1, e_3 к базису e_2', e_4', e_3', e_1', если задана матрица U перехода от базиса e_1, e_2, e_3, e_4 к базису e_1', e_2', e_3', e_4'

$U=\begin{pmatrix}2&5&1&3\\4&1&7&9\\6&8&3&2\\7&8&1&4\end{pmatrix}$

Тема 8. Евклидово и унитарное пространство

8.1. Считая векторы заданными координатами в ортонормированном базисе, проверить, что следующие системы векторов ортогональны, и дополнить их до ортогональных базисов пространства: $\vec{a}_1=(1,-1,1,-3)^T$, $\vec{a}_2=(-4,1,5,0)^T$

8.2. Ортонормировать систему векторов, используя процесс ортогонализации Грамма-Шмидта $\vec{a}_1=(-3,0,7,6)^T$, $\vec{a}_2=(1,4,3,2)^T$, $\vec{a}_3=(2,2,-2,-2)^T$

8.3. Считая, что векторы заданы координатами в ортонормированном базисе, ортонормировать систему векторов $\vec{a}_1=(1,i,1)^T$, $\vec{a}_2=(i,\ i,1)^T$, $\vec{a}_3=(i,0,1)^T$.

Тема 9. Линейные операторы

9.1. Оператор φ переводит вектор $\vec{x}=(x_1,x_2,x_3)$ в вектор $\varphi(\vec{x})$. Является ли оператор φ линейным? Если является, то записать его матрицу.

a) $\varphi(\vec{x})=(x_1+2x_2+3x_3;x_2-2x_3;x_1-3x_3)$

b) $\varphi(\vec{x})=(x_1+x_3;x_2^2;x_3+1)$

9.2. Линейный оператор φ в базисе $\vec{e}_1,\vec{e}_2,\vec{e}_3$ имеет матрицу A. Найти матрицу этого оператора в базисе $\vec{e}'_1,\vec{e}'_2,\vec{e}'_3$, если $\vec{e}_1=(4,-4,-3)$, $\vec{e}_2=(-8,7,5)$, $\vec{e}_3=(-5,-1,1)$, $\vec{e}'_1=(1,-1,1)$, $\vec{e}'_2=(0,1,-1)$, $\vec{e}'_3=(0,1,1)$, $A=\begin{pmatrix}1&-1&1\\2&1&-1\\3&-1&1\end{pmatrix}$.

9.3. Найти минимальный многочлен матрицы

$$A=\begin{pmatrix} 6 & 2 & -2 \\ -2 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 2 \end{pmatrix}$$

9.4. Найти ортонормированный базис, в котором оператор простой структуры имеет канонический вид. Записать канонический вид матрицы оператора в этом базисе. $A=\begin{pmatrix} 9 & -5 & -2 \\ 18 & -13 & -3 \\ 18 & -9 & -7 \end{pmatrix}$.

9.5. Найти матрицу преобразования, переводящего векторы $\vec{a}_1=(1,4,-5)^T$, $\vec{a}_2=(2,3,-4)^T$ $\vec{a}_3=(1,-2,-1)^T$ в векторы $\vec{b}_1=(1,1,1)^T$, $\vec{b}_2=(1,1,-1)^T$, $\vec{b}_3=(2,1,2)^T$ в том же базисе, в котором заданы координаты векторов.

9.6. Для матрицы A найти жорданову форму и жорданов базис.

$$A=\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -4 & 4 & 0 \\ -2 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

Тема 10. Квадратичные формы

10.1. Привести квадратичную форму к каноническому и нормальному виду, найти линейные невырожденные преобразования, приводящие квадратичную форму к этим видам.

$$x_1^2+x_2^2+5x_3^2-6x_1x_2-2x_1x_3+2x_2x_3$$

10.2. Найти все значения параметра λ, при которых положительно определена квадратичная форма:

$$2x_1^2+2x_2^2+x_3^2+2\lambda x_1x_2+6x_1x_3+2x_2x_3$$

10.3. Выяснить, что в следующих парах квадратичных форм одна форма является положительно определенной. Найти невырожденное линейное преобразование, приводящее положительно определенную форму к нормальному виду, а другую – к каноническому:

$$f=x_1^2+26x_2^2+10x_1x_2$$

$$g=x_1^2+56x_2^2+16x_1x_2$$

Тема 11. Кривые и поверхности второго порядка

11.1. Определить вид кривой 2 порядка. Найти центр. Записать в каноническом виде, найти каноническую систему координат.

a) $9x^2-16y^2-6x+8y-144=0$

b) $9y^2-7y-16=0$

11.2. Составить уравнение и определить тип кривой второго порядка, проходящей через 5 точек, заданных своими координатами:

$(-1,-1),\ (1,0),\ (0,1),\ (3,2)\ ,(2,3)$

11.3. Исследовать зависимость типа кривой от параметра λ:

$$4x^2 + 2\lambda xy + y^2 = 0$$

11.4. Составить уравнение касательной к кривой в точке:

a) $\dfrac{x^2}{12} + \dfrac{y^2}{4} = 1,\ (3,1);$

b) $5x^2 + 6xy + 5y^2 - 16x - 16y - 16 = 0\ \ (3,3);\ \ (0,-0.8);\ \ (0,1)$

11.5. Определить тип поверхности второго порядка, привести к каноническому виду, найти центр, если поверхность центральная. Выписать каноническое преобразование переменных.

1. $4x^2 + 2y^2 - z^2 - 8x - 4y - 2z - 5 = 0;$
2. $4x^2 + 69y^2 + 16z^2 + 8xy + 64yz - 4y - 12 = 0$

11.6. Составить уравнение окружности, проходящей через точки A(1,1) и B(2,3), если ее центр лежит на прямой $2x+3y - 1=0$.

11.7. Составить уравнения общих касательных двух окружностей $x^2 + y^2 - 6x - 8y + 21=0$ и $x^2 + y^2 + 8x + 2y + 1=0$.

11.8. В эллипс $x^2/16 + y^2/4=1$ вписан правильный треугольник, одна из вершин которого совпадает с правой вершиной большой оси. Найти координаты двух других вершин треугольника.

11.9. Провести к эллипсу $x^2/9 + y^2/64=1$ касательные перпендикулярные прямой $2x-3y + 2=0$

11.10. Прямые $x=\pm 9$ являются директрисами эллипса, малая ось которого равна 6. Найти уравнение этого эллипса.

11.11. На эллипсе $x^2/36+y^2/25=1$ найти точку отстоящую от его малой оси на 5 единиц.

11.12. В эллипс $9x^2 + 4y^2 + 54x - 16y + 61=0$ вписан прямоугольник, две противоположные стороны которого проходят через фокусы. Вычислить площадь/ периметр этого прямоугольника.

11.13. Составить уравнение гиперболы, имеющей общие фокусы с эллипсом $x^2/49+y^2/16=1$, при условии, что ее эксцентриситет e =1,25.

11.14. Определить угол между асимптотами гиперболы, если известно, что ее эксцентриситет e =2.

11.15. На гиперболе $x^2/16 - y^2/9 = 1$ найти точку, для которой фокальные радиус-векторы перпендикулярны друг другу.

11.16. На гиперболе $x^2/16 - y^2/9 = 1$ найти точку, для которой расстояние от левого фокуса в 2 раза больше, чем до правого.

11.17. Провести касательную к гиперболе $x^2/4 - y^2/9 = 1$, параллельную прямой $x-4y + 8=0$.

11.18. Провести касательную к гиперболе $x^2/4 - y^2/9 = 1$, перпендикулярную прямой $x-4y + 8=0$.

11.19. Вычислить длину сторон правильного треугольника, вписанного в параболу $y^2=4x$.

11.20. Составить уравнение общей хорды параболы $y^2=18x$ и круга $(x+6)^2+y^2=100$.

11.21. Через фокус параболы $y^2=4x$ проведена хорда, параллельная прямой $x-y + 8=0$. Вычислить длину этой хорды.

Вариант для подготовки к контрольной работе № 12 по теме «Основы теории групп».

№1

Пусть задано множество комплексных чисел вида: $a = a_0 + ia_1$, где a_0, a_1 – принадлежат полю действительных чисел. Ввести операции сложения и умножения комплексных чисел и построить алгебру комплексных чисел. Является ли эта алгебра коммутативной по умножению? Является ли эта алгебра линейной алгеброй с делением?

№2

Постройте циклическую группу, порождаемую перестановками вида:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 5 & 3 & 1 & 4 & 2 \end{pmatrix}$$

№3

Задан многоугольник списком координат вершин:

x	-1	2	1	-2	0
y	1	2	-2	-2	0

Матрица аффинного преобразования имеет вид:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 4 \\ 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Вычислите координаты вершин после преобразования, центры формы фигуры и площади до и после преобразования.

Вариант для подготовки к контрольной работе № 13 по теме «Применение линейной алгебры для решения задач с ИИ».

1. Нахождение коэффициентов регрессии с использованием метода наименьших квадратов: предсказать числовое значение (например, цену дома) на основе набора признаков (площадь, количество комнат, площадь кухни, количество ванных и т.д.), таблица прилагается.
2. Кластеризация с использованием спектральной кластеризации: разделить набор данных на группы (кластеры) на основе сходства между объектами, таблица прилагается.
3. Анализа главных компонент: задана таблица данных, состоящая из двух признаков (например, рост и вес людей), необходимо использовать метод главных компонент (PCA) для снижения размерности данных и визуализации их в одномерном пространстве.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2; МГ-7.1

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО АЛГЕБРЕ И ГЕОМЕТРИИ

I семестр

1. Алгебраическая форма комплексного числа. Комплексная плоскость. Примеры.
2. Действия над комплексными числами в алгебраической форме. Сопряженные комплексные числа. Примеры.
3. Тригонометрическая форма комплексного числа. Полярная система координат. Показательная форма комплексного числа.
4. Примеры.
5. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме. Примеры.
6. Возведение в степень комплексного числа. Теорема. Примеры.
7. Извлечение корня из комплексного числа. Теорема о существовании корней. Примеры.
8. Извлечение квадратного корня из комплексного числа. Понятие кольца (определение и примеры).
9. Понятие поля (определение и примеры).
10. Полином от одной буквы. Степень полинома. Каноническая форма.
11. Действия над полиномами.
12. Схема Горнера. Примеры.
13. Теорема Безу.
14. Кратные корни полиномов.
15. Наибольший общий делитель двух многочленов. Примеры.
16. Алгоритм Евклида. Примеры
17. Свойства делимости многочленов.
18. Взаимно простые многочлены. Теорема.
19. Свойства взаимно простых многочленов.
20. Матрицы. Виды матриц.
21. Действия сложения и умножения на скаляр над матрицами. Свойства.
22. Произведение матриц. Свойства. Примеры.
23. Транспонирование матриц. Свойства (доказательства).
24. Значение многочлена от матрицы. Примеры.
25. Клеточно-диагональные матрицы. Примеры.
26. Определители второго порядка и их использование в решении линейных систем второго порядка.
27. Определители n-го порядка. Понятие перестановок.
28. Свойства определителей (доказательство 3-х свойств).
29. Алгебраические дополнения и миноры.
30. Утверждения, связанные с алгебраическими дополнениями.
31. Теорема Лапласа.
32. Вычисление определителей.
33. Обратные матрицы. Нахождение обратных матриц по определению.
34. Теорема об обращении матриц.
35. Свойства обратных матриц.
36. Крамеровские системы линейных уравнений.
37. Следствия из теоремы Крамера.
38. Общие сведения о системах линейных уравнений.
39. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
40. Линейная зависимость и линейная независимость строк (столбцов) матрицы. Примеры.
41. Свойства линейной зависимости и линейной независимости строк (столбцов) и отрезков строк (столбцов) матрицы.
42. Теорема о линейной зависимости линейной комбинации. Следствие.
43. Линейная зависимость столбцов матрицы с линейно зависимыми строками.

44. Базис и ранг совокупности строк (столбцов) матрицы.
45. Теорема о ранге матрицы.
46. Условие линейной зависимости множества строк квадратной матрицы.
47. Ранг матрицы в терминах определителей.
48. Определение ранга матрицы при помощи элементарных преобразование строк.
49. . Понятие вектора, сложение и разность векторов. Разложение вектора по трем некомпланарным векторам.
50. . Скалярное и векторное умножение векторов. Основные свойства.
51. Смешанное произведение векторов. Свойства смешанного произведения векторов.
52. Уравнение прямой на плоскости. Угол между двумя прямыми.
53. Общее уравнение прямой. Расстояние от точки до прямой.
54. Преобразование прямоугольных координат.
55. Полярная система координат. Нормальное уравнение прямой.
56. Общее уравнение плоскости. Угол между плоскостями.
57. Определение линейного пространства. Примеры. Базис линейного пространства. Теорема о разложении вектора по базису.
58. Размерность линейного пространства. Теоремы.
59. Преобразование координат вектора при замене базиса. Матрица перехода и ее свойства.
60. Определение линейного подпространства. Примеры. Линейная оболочка.
61. Сумма и пересечение подпространств. (Ф. стр. 307-308; Ш. стр. 146-152)
62. Теорема о размерностях суммы и пересечения подпространств. (Ф. стр. 308-309; Ш. стр. 152-154)
63. Прямая сумма линейных подпространств. Теорема.
64. Подпространства. Критерий подпространства. Примеры. (Ф. стр. 307; Ш. стр. 138-142)
65. Теорема Кронекера-Капелли. (Ф. стр. 118-119; Ш. стр. 124-125)
66. Размерность линейного подпространства. Теоремы.
67. Определение евклидова пространства. Определение ортогональной системы векторов.
68. Процесс ортогонализации Грама-Шмидта. Алгоритм. Примеры.
69. Неравенство Коши – Буняковского (с доказательством).
70. Нормированные пространства. Теорема о норме.
71. Ортогональное дополнение. Теорема.
72. Построение ортогонального дополнения.
73. Унитарное пространство.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ АЛГЕБРА И ГЕОМЕТРИЯ (II СЕМЕСТР)

74. Определение и примеры линейных операторов.
75. Матрица линейного оператора. Теоремы о ядре и дефекте линейного оператора.
76. Линейное отображение векторного пространства. Примеры. Матрица линейного оператора.
77. Преобразование матрицы линейного оператора. Теоремы. Примеры.
78. Характеристическое уравнение матрицы линейного оператора. Определения, примеры.
79. Минимальный и аннулирующий многочлен матрицы линейного оператора. Определения, примеры, теоремы
80. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Определения, теоремы.
81. Свойства собственных векторов (2 с доказательством).
82. Вычисление собственных значений и собственных. Алгоритм .Примеры.

83. Замена базиса и преобразование координат. (Ф. стр. 305-306; Ш. стр. 110-113, 115-116)
84. Инвариантные подпространства.
85. Треугольная форма.
86. Линейные операторы простой структуры.
87. Жорданова форма.
88. Жорданов базис.
89. Квадратичная форма: определение, матричная запись, канонический вид. Примеры.
90. Квадратичная форма: определение, матричная запись, нормальный вид. Примеры.
91. Метод Лагранжа для приведения квадратичной формы к нормальному виду. Алгоритм.
92. Метод Лагранжа для приведения квадратичной формы к каноническому виду. Алгоритм.
93. Ортогональное преобразование квадратичной формы к каноническому виду, без самого преобразования. Теорема
94. Характеристическое уравнение линейного оператора.
95. Нахождение минимального многочлена. Алгоритм. Примеры.
96. Преобразование матрицы линейного оператора.
97. Нахождение ортогонального преобразования, приводящего вещественную квадратичную форму к каноническому виду.
98. Приведение общего уравнения поверхности второго порядка к каноническому виду.
99. Эквивалентность вещественных квадратичных форм. Примеры.
100. Классификация кривых второго порядка.
101. Методы преобразования кривых 2 порядка каноническому виду. Теорема.
102. Ортогональное преобразование переменных кривой второго порядка
103. Распадающиеся кривые второго порядка.
104. Эллипс. Определение. Вывод канонического уравнения. Исследование формы. Директрисы и касательные.
105. Гипербола. Определение. Вывод канонического уравнения. Исследование формы. Директрисы и касательные.
106. Парабола. Определение. Вывод канонического уравнения. Исследование формы. Директрисы и касательные.
107. Нецентральные кривые 2 порядка. Уравнения и примеры.
108. Понятие квадратичной формы. Примеры
109. Преобразование матрицы квадратичной формы. Теорема.
110. Поверхности 2 порядка. Основные виды.
111. Некоторые общие понятия алгебры. Аксиомы группы.
112. Подгруппы. Классы смежности.
113. Циклические группы.
114. Арифметика остатков.
115. Функция Эйлера.
116. Мультипликативные обратные по модулю N, их свойства.
117. Алгоритм Евклида. Расширенный алгоритм Евклида.
118. Китайская теорема об остатках.
119. Конечные поля.
120. Нормальные подгруппы и факторгруппы.
121. Классы смежности по нормальной подгруппе и факторгруппа.
122. Гомоморфизм.
123. Что такое анализ главных компонент (PCA)? Как он используется в ИИ?
124. Как работает метод опорных векторов (SVM)? Как он связан с линейной алгеброй?
125. Что такое спектральная кластеризация? Как она использует линейную алгебру?

126. Нахождение коэффициентов регрессии с использованием метода наименьших квадратов.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2; MF-7.1

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на экзамене:

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине является экзамен. Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом.

ФОС промежуточной аттестации состоит из вопросов к экзамену и результатов текущего контроля.

Экзамен по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения экзамена: устно.

Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины.

Результат сдачи экзамена заноситься преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Оценивание уровня освоения дисциплины основывается на качестве выполнения студентом заданий текущего контроля и ответов на вопросы экзамена.

Критерии оценки:

1. Оценка ответов на экзаменационные вопросы (40% итоговой оценки)

Отлично (5)
Полные, развернутые ответы с демонстрацией глубокого понимания темы.
Использование примеров, формул, корректных терминов.
Умение анализировать и сравнивать методы.
% выполнения: 90–100% (допускаются незначительные неточности).
Хорошо (4)
Ответы содержат основные идеи, но без углубленного анализа.
Возможны небольшие ошибки в деталях или формулировках.
% выполнения: 75–89%.
Удовлетворительно (3)
Ответы поверхностные, с существенными пробелами.
Отсутствие примеров или некорректное применение терминов.
% выполнения: 60–74%.

Неудовлетворительно (2)
Отсутствие понимания ключевых концепций.
Грубые ошибки или неспособность ответить на большую часть вопросов.
% выполнения: <60%.

4.3. Методические указания по выполнению типовых расчетов

1. Общие рекомендации

1.1. **Цель работы:**

- Закрепление теоретических знаний по темам:
  - Комплексные числа
  - Полиномы от одной переменной
  - Матрицы и операции над ними
  - Системы линейных уравнений
- Формирование навыков решения задач повышенной сложности.
- Подготовка к контрольным работам и экзаменам.

1.2. **Требования к оформлению:**

- Расчеты выполняются в отдельной тетради или в электронном виде (LaTeX, Word).
- Каждое задание сопровождается **полным решением** с пояснениями.
- Ответы выделяются явно (например: *«Ответ: $z=5-12iz=5-12i$»*).
- Графические построения выполняются вручную или с использованием ПО (GeoGebra, Desmos).

2. Рекомендации по разделам

2.1. Комплексные числа (Раздел 1)

- **Ключевые темы:**
  - Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы.
  - Арифметические операции.
  - Извлечение корней, возведение в степень.
  - Решение уравнений на комплексной плоскости.
- **Типичные ошибки:**
  - Неверное вычисление аргумента (главное значение: $-\pi<\arg z\leq\pi$).
  - Путаница при делении (не умножение на сопряженное знаменателя).
- **Рекомендации:**
  - Для операций умножения/деления используйте тригонометрическую форму.
  - При построении областей переходите к декартовым координатам: $z=x+iyz=x+iy$.
  - Пример 1.6: для неравенств вида $|z-z1|<\rho$ стройте круги, для $\mathrm{Re}(z)>k$ – полуплоскости.

2.2. Полиномы (Раздел 2)

- **Ключевые темы:**
  - Деление полиномов, схема Горнера.
  - Разложение на множители, поиск корней.
  - Нахождение НОД (алгоритм Евклида).
- **Типичные ошибки:**
  - Неправильное применение схемы Горнера для комплексных корней.
  - Потеря кратных корней при разложении.
- **Рекомендации:**

- Для задания 2.1 используйте оба метода (производные и схему Горнера) – это взаимная проверка.
- При разложении дроби f(x)/(x−x1) предварительно разложите f(x)fпо степеням (x−x1).
- В задании 2.6 для подбора M1(x), M2(x) используйте цепочку равенств из алгоритма Евклида.

2.3. Матрицы (Раздел 3)

- **Ключевые темы:**
  - Операции с матрицами (умножение, транспонирование).
  - Вычисление определителей, обратной матрицы.
  - Ранг матрицы, элементарные преобразования.
- **Типичные ошибки:**

Ошибки в умножении матриц (несовпадение размеров).
Неверное вычисление алгебраических дополнений.

- **Рекомендации:**
  - При умножении матриц сверяйте размеры: $A_{m\times n}\cdot B_{n\times k}=C_{m\times k}$
  - Для определителей выше 4-го порядка используйте:
    - Приведение к треугольному виду.
    - Разложение по строке/столбцу с нулями.
  - Для обратной матрицы:
    - Метод Жордана-Гаусса надежнее при больших n.
    - Всегда проверяйте: $A\cdot A^{-1}=E$.

2.4. Системы линейных уравнений (Раздел 4)

- **Ключевые темы:**
  - Решение СЛУ методом Гаусса, Крамера.
  - Исследование на совместность (теорема Кронекера-Капелли).
- **Рекомендации:**
  - При решении систем с комплексными коэффициентами (Задание 1.7) используйте алгебраическую форму.
  - Для неоднородных систем сначала проверяйте ранг расширенной матрицы.

3. Организация работы

- **Этапы выполнения:**

1. **Теоретическая подготовка:** повторить формулы, определения, методы.
2. **Анализ варианта:** выделить типы задач (например, Вариант 1: 7 задач по комплексным числам).
3. **Решение:**
   - От простого к сложному (начинайте с алгебраических операций).
   - Для графических заданий сначала сделайте эскиз.
4. **Проверка:**
   - Подстановка ответов в исходные уравнения.
   - Сверка с примерами из раздела «Решение типовых задач».

- **Критерии оценки:**
  - Полнота решения (все шаги обоснованы).
  - Отсутствие арифметических ошибок.
  - Аккуратность оформления.

4.4. Методические указания по организации вычислительной инфраструктуры 1. Цель и задачи

Цель: обеспечить студентов и преподавателей техническими ресурсами для эффективного выполнения лабораторных работ, решения задач линейной алгебры, аналитической геометрии и прикладных заданий в области ИИ.

Задачи:

- Организация доступа к вычислительным мощностям для работы с матрицами, векторами, полиномами.
- Поддержка среды для реализации алгоритмов (SVM, PCA, регрессия).
- Обеспечение совместимости с ПО, указанным в РПД (Python, PyTorch, TensorFlow).

2. Аппаратные требования

Ресурс	Минимальные требования	Рекомендуемые требования
Рабочие станции	CPU: 4 ядра; RAM: 8 ГБ; SSD: 256 ГБ	CPU: 8 ядер; RAM: 16 ГБ; GPU: NVIDIA GTX 1660
Серверы	16 ядер CPU; 32 ГБ RAM; 1 ТБ SSD	32 ядра CPU; 64 ГБ RAM; GPU: NVIDIA RTX 3090
Сетевая инфраструктура	Скорость: 1 Гбит/с; Wi-Fi 5	Скорость: 10 Гбит/с; Wi-Fi 6

Примечание: для задач спектральной кластеризации и SVD-разложения критично наличие GPU.

3. Программное обеспечение

Обязательное ПО:

- Языки программирования: Python 3.10+, Jupyter Notebook.
- Библиотеки: NumPy, SciPy, Scikit-learn, Matplotlib, SymPy.
- Фреймворки ИИ: PyTorch, TensorFlow.
- Специализированные инструменты:
- MATLAB (для работы с матрицами и определителями).
- GeoGebra (для визуализации кривых и поверхностей).

Лицензирование:

- Использовать академические лицензии MATLAB через кампусную сеть КубГУ.
- Бесплатные аналоги: GNU Octave (замена MATLAB), SageMath (для алгебры полиномов).

4. Облачные и удаленные решения

Внутренние ресурсы КубГУ:

- Доступ к Moodle для скачивания лабораторных работ.
- Аренда ВМ через HPC-кластер КубГУ (требуется учетная запись).

Публичные облака:

- Google Colab: Бесплатный доступ к GPU/TPU для выполнения заданий раздела «Применение линейной алгебры для задач ИИ».

– Kaggle: Датасеты для регрессии и кластеризации (например, Boston Housing).

VPN-доступ: для безопасного подключения к внутренним ресурсам вуза.

5. Инструкции по настройке

Локальная установка (для студентов):

bash

Установка Python-библиотек

pip install numpy scipy scikit-learn matplotlib jupyter torch tensorflow

Docker-контейнеры (для воспроизводимости):

Готовый образ: docker pull kubsu/linear-algebra:latest (включает Python, Jupyter, предустановленные библиотеки).

Интеграция с ЭБС:

Авторизация в ЭБС «Лань» и Юрайт через единый аккаунт КубГУ.

6. Безопасность данных

Шифрование: Все данные на серверах — в состоянии покоя (AES-256) и при передаче (TLS 1.3).

Резервное копирование: Ежедневные бэкапы на отдельный сервер (retention: 30 дней).

Доступ:

Студенты: Read-only к учебным материалам.

Преподаватели: Полные права на редактирование лабораторных работ.

7. Техническая поддержка

Часы работы: Пн–Пт, 9:00–18:00.

Каналы связи:

Чат в Teams: #support_linear_algebra.

Email: support-math@kubsu.ru.

Аварийные случаи: Автоматическое оповещение через Telegram-бота при отказе сервера.

8. Оптимизация затрат

Аренда GPU: Использовать Google Colab Pro для экономии на локальных GPU.

Бесплатные альтернативы:

SageMath Cloud — для символьных вычислений.

Deepnote — Jupyter-ноутбуки с совместным доступом.

9. Адаптация для лиц с ОВЗ

Для слабовидящих:

ПО: NVDA (экранный диктор) + высококонтрастный режим в Jupyter.

Аппаратно: Мониторы 27" с разрешением 4K.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

5.1. Учебная литература

1. Татарников, О. В. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебник для вузов / О. В. Татарников, А. С. Чуйко, В. Г. Шершнев ; под общей редакцией О. В. Татарникова. - Москва : Юрайт, 2025. - 273 с. - URL: https://urait.ru/bcode/556226 (дата обращения: 29.10.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-19275-9. - Текст : электронный. http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=146475&idb=0
2. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре : учебное пособие для вузов / Л. А. Беклемишева, Д. В. Беклемишев, А. Ю. Петрович, И. А. Чубаров. - 9-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 496 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/190976 (дата обращения: 22.04.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-9224-4. - Текст : электронный. http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=148437&idb=0
3. Проскуряков, И. В. Сборник задач по линейной алгебре : учебное пособие для вузов / И. В. Проскуряков. - 16-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 476 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/183752 (дата обращения: 10.03.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-9039-4. - Текст : электронный. http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=147141&idb=0
4. Горлач, Б. А. Линейная Линейная алгебра и аналитическая геометрия : практикум для студентов технических и экономических специальностей вузов : учебное пособие для вузов / Б. А. Горлач, Е. П. Ростова. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 144 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/162373

(дата обращения: 31.10.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-6737-2. - Текст : электронный. http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=271520&idb=0

5. Ильин В.А. Линейная Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебник для студентов университетов и технических вузов, обучающихся по специальностям "Математика", "Прикладная математика и информатика" / В. А. Ильин, Г. Д. Ким ; Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Проспект : Изд-во Московского университета, 2025. - 393 с. http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=281584&idb=0.
6. Ларин, С. В. Алгебра и теория чисел. Группы, кольца и поля : учебник для вузов / С. В. Ларин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 160 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05567-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563870 (дата обращения: 02.08.2025).
7. Цубербиллер О.Н. Задачи и упражнения по аналитической геометрии. – М.: Наука, 1970.
8. Фаддеев Д.К., Соминский И.С. Задачи по высшей алгебре: учебное пособие для студентов / Д.К. Фаддеев, И.С. Соминский. – Изд. 12-е, стер. – СПб.: Лань, 1998. – 288 с.
9. Sun, X., Li, J., Kovalenko, A.V., Feng, W., Ou, Y. Integrating Reinforcement Learning and Learning From Demonstrations to Learn Nonprehensile Manipulation //IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 2023, 20(3), 1735–1744, DOI: 10.1109/TASE.2022.3185071, Q1
10. Petukhova, A.V.; Kovalenko, A.V.; Ovsyannikova, A.V. Algorithm for Optimization of Inverse Problem Modeling in Fuzzy Cognitive Maps. Mathematics 2022, 10, 3452. DOI: 10.3390/math10193452, Q1
11. Kirillova, E.; Kovalenko, A.; Urtenov, M. Study of the Current–Voltage Characteristics of Membrane Systems Using Neural Networks. AppliedMath 2025, 5, 10. https://doi.org/10.3390/appliedmath5010010,
12. Kadurin, Artur, et al. "The cornucopia of meaningful leads: Applying deep adversarial autoencoders for new molecule development in oncology." Oncotarget 8.7 (2016): 10883.
13. Kadurin, Artur, et al. "druGAN: an advanced generative adversarial autoencoder model for de novo generation of new molecules with desired molecular properties in silico." Molecular pharmaceutics 14.9 (2017): 3098-3104.
14. Polykovskiy, Daniil, et al. "Molecular sets (MOSES): a benchmarking platform for molecular generation models." Frontiers in pharmacology 11 (2020): 565644.
15. Khrabrov, Kuzma, et al. "$\nabla^ 2$ DFT: A Universal Quantum Chemistry Dataset of Drug-Like Molecules and a Benchmark for Neural Network Potentials." Advances in Neural Information Processing Systems 37 (2024): 36869-36889.
16. Polykovskiy, Daniil, et al. "Entangled conditional adversarial autoencoder for de novo drug discovery." Molecular pharmaceutics 15.10 (2018): 4398-4405.
17. Николенко, Сергей, Кадурин, Артур и Архангельская Екатерина. Глубокое обучение. " Издательский дом "Питер", 2017.

5.2. Периодическая литература

Конференции A*:

1. https://openreview.net/forum?id=FMMF1a9ifL
2. https://openreview.net/forum?id=ElUrNM9U8c#discussion
3. https://openreview.net/forum?id=JoO6mtCLHD
4. https://aclanthology.org/2024.findings-emnlp.760/

5. https://aclanthology.org/2020.coling-main.588/
6. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-72113-8_30
7. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-42448-9_10
8. https://aclanthology.org/2024.findings-naacl.288/

.

5.3. Периодические издания:

1. Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/

5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

16. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
17. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» http://www.biblioclub.ru/
18. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
19. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
20. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных

54. Scopus http://www.scopus.com/
55. ScienceDirect https://www.sciencedirect.com/
56. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
57. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
58. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
59. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
60. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
61. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/
62. Springer Journals: https://link.springer.com/
63. Springer Journals Archive: https://link.springer.com/
64. Nature Journals: https://www.nature.com/
65. Springer Nature Protocols and Methods: https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
66. Springer Materials: http://materials.springer.com/
67. Nano Database: https://nano.nature.com/
68. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): https://link.springer.com/
69. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
70. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Бесплатные образовательные ресурсы

1. Jupyter Notebook – интерактивные вычисления
2. Visual Studio Code – редактор кода с поддержкой Python
3. Google Scholar/arXiv – доступ к научным публикациям

Ресурсы свободного доступа

41. КиберЛенинка http://cyberleninka.ru/;
42. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
43. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
44. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
45. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
46. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
47. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
48. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;
49. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
50. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
51. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;
52. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

18. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web
19. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6
20. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
21. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://infoneeds.kubsu.ru/
22. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
23. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
24. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, необходимые для освоения дисциплины.

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (http://www.consultant.ru)
2. Портал открытых данных Российской Федерерации https://data.gov.ru
3. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata
4. База данных Научной электронный библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/
5. База данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН http://www2.viniti.ru/
6. Базы данных в сфере интеллектуальной собственности, включая патентные базы данных www.rusnano.com
7. Базы данных и аналитические публикации «Университетская информационная система РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru/
8. Википедия, свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. – Wikipedia http://ru.wikipedia.org
9. http://math.nsc.ru/LBRT/k5/opt.html (Интеллектуальные методы оптимизации, учебное пособие)

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Теоретические знания по основным разделам курса «Алгебра и геометрия» студенты приобретают на лекциях и практических занятиях, закрепляют и расширяют во время самостоятельной работы.

Лекции по курсу «Алгебра и геометрия» представляются в виде изложения материала по теме лекции с демонстрацией презентаций по отдельным основным темам программы.

Для углубления и закрепления теоретических знаний студентам рекомендуется выполнение определенного объема самостоятельной работы. Общий объем часов, выделенных для внеаудиторных занятий, составляет 75,6 часа.

В рамках самостоятельной познавательной деятельности студентам также предлагается изучить некоторые разделы, не вошедшие в лекционный курс.

Внеаудиторная работа по дисциплине «Алгебра и геометрия» заключается в следующем:

— повторение лекционного материала и проработка учебников и учебных пособий;

— подготовка к практическим занятиям;

— проработка тем, вынесенных на самостоятельную подготовку.

Для закрепления теоретического материала и выполнения контролируемых самостоятельных работ по дисциплине во внеучебное время студентам предоставляется возможность пользования библиотекой КубГУ, библиотекой факультета компьютерных технологий и прикладной математики, возможностями компьютерного класса факультета.

Итоговый контроль осуществляется в виде зачетов и экзаменов.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Подход, определяющий установление соответствия кейсов ИП и УГТ (5-7), позволяет четко соотносить этапы развития технологии с вовлеченностью партнера и снижать риски при переходе от лабораторных испытаний к промышленному внедрению.

Кейсы для индустриальных партнеров

1. Применение матриц в задаче регрессии для строительной организации

Описание:
Строительная организация планирует реализовать крупный строительный проект и хочет заранее оценить рентабельность проекта, основываясь на предварительном финансовом анализе.

Организация собирает статистику о ранее выполненных объектах, включающих такие факторы, как:

1. Затраты на материалы (materials_cost);

2. Стоимость рабочей силы (labor_cost);

3. Время строительства (construction_time, месяцы);

4. Местоположение стройплощадки (location_score, балл от 1 до 10, где 10 — наиболее привлекательное);

5. Итоговая доходность проекта (profit_margin, %).

Цель: создание математической модели, позволяющей прогнозировать доходность нового строительного проекта на основе вышеуказанных параметров.

Решение:

Коэффициенты модели находим с помощью матричной формулы с учетом первоначально заданной таблицы:

$$\hat{\beta}=(X^TX)^{-1}X^Ty$$

Расчет проводится стандартными инструментами линейной алгебры (например, в Python с использованием библиотеки NumPy).

Ожидаемый результат:

Создание модели регрессии с использованием матриц и линейной алгебры позволяет строительной организации точно оценивать будущую доходность проектов на этапе планирования. Такой подход уменьшает риски инвестирования, позволяет грамотно управлять ресурсами и повышает конкурентоспособность компании на рынке.

2. Использование метода опорных векторов (SVM) для классификации участков земли

Описание:

Строительная компания владеет большим количеством земельных участков разной природы и желает разделить их на две категории:

Участки высокой инвестиционной привлекательности (готовы для застройки дорогими жильем или коммерческими зданиями).

Проблемные участки (имеют недостатки, усложняют застройку либо делают участок менее привлекательным).

Цель:

Необходимо разработать модель, которая сможет автоматически классифицировать земельные участки на две указанные выше категории, исходя из некоторых признаков, таких как:

1. Площадь участка (в сотках).
2. Высота рельефа (средняя высота над уровнем моря).
3. Близость к городу (расстояние до ближайшего населенного пункта).
4. Уровень грунтовых вод (глубина залегания).
5. Присутствие инфраструктуры (наличие электричества, воды, газа).

Значения этих признаков известны для каждого участка, и имеется некоторое количество предварительно размеченных участков (эталонных данных), позволяющих обучить модель.

Ожидаемый результат:

Отдел аналитики получает новую партию земельных участков для возможной покупки.

3. «Оптимизация размещения банкоматов с помощью методов линейной алгебры и геометрического моделирования»

Описание:

Сбербанк хочет оптимизировать сеть банкоматов в городе, чтобы:

- минимизировать «мёртвые зоны» (районы с плохой доступностью банкоматов),
- обеспечить равномерную нагрузку на устройства,
- учесть ограничения (бюджет, безопасность, пешеходный трафик).

Цель:

Необходимо разработать модель, которая сможет автоматически классифицировать земельные участки на две указанные выше категории, исходя из некоторых признаков, таких как:

1. Линейная алгебра – работа с матрицами расстояний, SVD-разложение для анализа пространственных паттернов.
2. Аналитическая геометрия – расчёт зон покрытия (окружности, эллипсы), оптимальное расположение точек.
3. Векторные пространства – представление данных о клиентах и банкоматах в виде векторов.

Значения этих признаков известны для каждого участка, и имеется некоторое количество предварительно размеченных участков (эталонных данных), позволяющих обучить модель.

Решение:

Матричное представление

Городская территория представляется в виде матрицы A размером $m \times n$, где каждый элемент a_{ij} содержит:

- Плотность населения
- Уровень спроса на услуги
- Финансовую активность района

Метод наименьших квадратов

Применяется для минимизации расстояний:

$$\min \sum_{i \in F} f_i y_i + \sum_{i \in F} \sum_{j \in C} c_{ij} x_{ij}$$

$$\min \sum_{i=1}^{k} \sum_{x \in C_i} \|x - \mu_i\|^2$$

где C_i - кластеры клиентов, μ_i - позиции банкоматов.

Геометрические подходы

Диаграмма Вороного

Позволяет разделить территорию на зоны обслуживания:

- Каждый банкомат обслуживает ближайшую область
- Границы зон - перпендикулярные биссектрисы между точками

Задача размещения объектов (Facility Location Problem)

Формулировка:

$$\min \sum_{i \in F} f_i y_i + \sum_{i \in F} \sum_{j \in C} c_{ij} x_{ij}$$

где:

- F - потенциальные места установки
- C - клиентские локации
- f_i - стоимость установки
- c_{ij} - стоимость обслуживания клиента j через банкомат i

Практическая реализация

1. Сбор данных: плотность населения, финансовые транзакции, транспортные узлы
2. Построение матрицы спроса
3. Применение алгоритмов кластеризации (k-means, DBSCAN)
4. Оптимизация с учетом ограничений
5. Визуализация результатов с помощью геометрических моделей

Пример алгоритма на Python (упрощенный)

python

```
import numpy as np

from sklearn.cluster import KMeans


# Координаты и вес (спрос) клиентских точек

points = np.array([[x1,y1,w1], [x2,y2,w2], ...])
```

```
# Оптимальное количество банкоматов (можно определить методами elbow или silhouette)
k = 5

# Взвешенная кластеризация
kmeans = KMeans(n_clusters=k)
kmeans.fit(points[:,:2], sample_weight=points[:,2])

# Оптимальные позиции банкоматов
atm_positions = kmeans.cluster_centers_
```

Ожидаемый результат:

Комбинация методов линейной алгебры и геометрического моделирования позволяет:

- Снизить затраты на установку и обслуживание
- Улучшить доступность банковских услуг
- Адаптировать сеть банкоматов к изменяющемуся спросу
- Принимать обоснованные решения на основе данных

Отдел аналитики получает новую партию земельных участков для возможной покупки.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

7.1 Перечень информационных технологий.

1. Облачные платформы и сервисы

cloud.ru,YandexCloud,AWS/GCP/Azure– облачные вычисления

2. Системы управления версиями и коллаборации

Git/GitHub/GitLab – контроль версий кода и совместная разработка

3. Система управления обучением

Moodle – сдача работ

7.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. Свободное ПО (Open Source)

GitLab, GIT, MLFlow, Docker, Kubernetes, Terraform.

2. Операционная система MS Windows.
3. Интегрированное офисное приложение MS Office.

4. Программное обеспечение для организации управляемого коллективного и безопасного доступа в Интернет.
5. Языки программирования: Python, JavaScript, C++, Java
6. Фреймворки: PyTorch, TensorFlow.
7. Google Colab – облачная среда для выполнения кода на Python с GPU/TPU
8. Kaggle – платформа для работы с датасетами и соревнований по ML

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Продукт	Параметры продукта	Кол-во	Кол-во конфигураций	Ед. изм.
1	Виртуальная машина	Виртуальная машина 10% vCPU 2 vCPU 4 RAM	1	60	Шт
		ОС Ubuntu 22.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			10		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
2	Виртуальная машина с GPU	Виртуальная машина с GPU NVIDIA® Tesla® V100 2 GPU 8 vCPU 128 ГБ RAM	1	1	Шт
		ОС Ubuntu_24.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			2000		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
3	K8S	Master node 8 vCPU 16 RAM	1	1	Шт
		Worker node 10% доля 4 vCPU 32 RAM	5		Шт
		Worker node SSD-NVME	64		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт

4	ML Inference Instance Type GPU	Время работы в месяц	40	1	Ч
		Инстанс 8 x NVIDIA® H100 NVLink PCIe 160 vCPU 1520 GB RAM	1		Шт
		Количество запросов к ML-моделям	1		Млн. Шт
		Кэш ML-моделей	160		Гб
5	LLM	Токены GigaChat 2 Max	50		Млн. Шт
		Токены Embeddings	400		Млн. Шт

Дополнительные облачные ресурсы предоставляются технологическим партнером Yandex Cloud.

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
7.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оборудованная видеопроектором и экраном, ауд. 129, 131, А 301 б, А 305, А 307.
8.	Семинарские занятия	Не предусмотрены
9.	Лабораторные занятия	Аудитории для лабораторных занятий, оборудованные досками, ауд. 129, 131, 133, 147, 148, 149, 150, А301б, А305, А307, А512, 100С.
10.	Курсовое проектирование	Не предусмотрено
11.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, оборудованная доской, ауд. 129, 131, 133, 147, 148, 149, 150, А 301 б, А305, А307, А512, 100С.
12.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, оборудованная доской, ауд. 129, 131, 133, 147, 148, 149, 150, А 301 б, А305, А307, А512, 100С.
13.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, ауд. 102-А и читальный зал.

Примечание: Конткретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.14 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Формирование у студентов начальных навыков математического моделирования, знаний о возникающих принципиальных трудностях при переходе от реального объекта к его математической идеализации, понимания разницы между «хорошими» и «плохими» моделями.

1.2 Задачи дисциплины

– Формирование у студента представления о дифференциальных уравнениях, как математических моделях явлений и процессов различной природы.

– Выработка навыков использования классических методов «Дифференциальных уравнений».

– Освоение студентами синтеза классических методов теории дифференциальных уравнений с современными идеями качественных, численных и асимптотических методов.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» относится к «Обязательная часть» Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана, код Б1.О.14.

Данная дисциплина тесно связана с дисциплинами базовой части Блока 1:

– Математический анализ;
– Алгебра и геометрия;
– Методы математической физики;
– Фундаментальные дискретные модели;
– Численные методы.

1.4 Профессиональные роли в структуре образовательной программы

Роль 1: Data Analyst (Аналитик данных)
Задачи:
1. Статистический анализ, визуализация данных, предварительная обработка.
2. Создание прогнозных моделей
3. Построение аналитических моделей для поддержки бизнес-решений.

Роль 2: MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)
Задачи:
1. DevOps для ML.
2. Автоматизация, мониторинг ML-систем.
3. Операционное управление жизненным циклом ML-моделей.

Роль 3: AI PM (Менеджер проектов ИИ)
Задачи:
1. Управление ИИ-проектами от идеи до внедрения
2. Анализ бизнес-требований и постановка задач
3. Оценка эффективности и ROI ИИ-решений

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код, уровень и формулировка компетенции	Индикаторы	Результат обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	**ОПК-1.1** Способен применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области в профессиональной деятельности	Способен применять системный подход к анализу динамических процессов в профессиональной деятельности, используя аппарат дифференциальных уравнений для формализации взаимосвязей между переменными, выявления устойчивых режимов, прогнозирования эволюции состояний и оценки чувствительности системы к внешним воздействиям.
	ОПК-1.2 Применяет знания, полученные в области математических и (или) естественных наук выборе методов решения задач, построении моделей и анализе их применимости в заданной предметной области	Применяет фундаментальные знания из теории дифференциальных уравнений – включая методы построения, качественного и количественного анализа решений, теоремы существования и единственности, критерии устойчивости – для обоснованного выбора математических моделей, адекватного описания реальных процессов и критической оценки применимости полученных результатов в заданной предметной области.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач. ед. (180часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)					
		3					
Контактная работа, в том числе:	**108,5**	**108,5**					
Аудиторные занятия (всего):	**102**	**102**					
Занятия лекционного типа	**52**	52					
Лабораторные занятия	**50**	50					
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)							
Иная контактная работа:	**6,5**	**6,5**					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	**6**	6					
Промежуточная аттестация (ИКР)	**0,5**	0,5					
Самостоятельная работа, в том числе:	**35,8**	**35,8**					

Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)		**20**	20					
Подготовка к текущему контролю		**15,8**	15,8					
Контроль:		**35,7**	**35,7**					
Подготовка к экзамену		**35,7**	35,7					
Общая трудоемкость	**час.**	**180**	**180**					
	в том числе контактная работа	**108,5**	**108,5**					
	зач. ед	**5**	**5**					

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные понятия и определения теории дифференциальных уравнений первого порядка.	16	6		6	4
2.	Теоремы существования и единственности решения задачи Коши для одного уравнения и систем дифференциальных уравнений.	7	2		3	2
3.	Свойства решений линейных однородных систем.	7	2		3	2
4.	Фундаментальная матрица и её свойства. Линейные неоднородные системы.	12	5		5	2
5.	Линейные дифференциальные уравнения n-ого порядка. Метод вариации произвольных постоянных для неоднородного уравнения n-ого порядка.	8	3		3	2
6.	Линейные однородные дифференциальные уравнения n-ого порядка с постоянными коэффициентами. Построение общего решения.	8	3		3	2
7.	Неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Поиск частного решения.	7	2		3	2
8.	Зависимость решения от начальных значений и параметров.	10	4		4	2
9.	Однородные системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Построение общего решения.	10	4		4	2

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
10.	Линейные неоднородные системы с постоянными коэффициентами. Поиск частного решения.	10	4		4	2
11.	Устойчивость по Ляпунову. Геометрическая интерпретация. Устойчивость нулевого решения однородной системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	12	4		4	4
12.	Лемма Ляпунова. Теорема Четаева. Устойчивость по первому приближению.	6,8	2		2	2,8
13.	Поведение траекторий линейной однородной системы дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами.	11	4		4	3
14.	Невырожденные положения равновесия автономной системы второго порядка. Устойчивость периодических решений.	5	3			2
15.	Краевые задачи.	6	2		2	2
16.	Основы ТАУ и введение в нейродинамику	2	2			
ИТОГО по разделам дисциплины		**137,8**	**52**		**50**	**35,8**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,5				
Подготовка к текущему контролю		35,7				
Общая трудоемкость по дисциплине		**180**				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины
2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные понятия и определения теории дифференциальных уравнений первого порядка.	Понятие дифференциального уравнения и его решения. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Уравнения в полных дифференциалах, интегрирующий множитель. Линейные уравнения первого порядка. Лемма Гронуолла-Белмана.	К
2.	Теоремы существования и единственности решения задачи Коши для одного уравнения и	Теоремы Пикара для одного дифференциального уравнения и систем. Теорема Пиано. Теорема существования и	К

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
	систем дифференциальных уравнений.	единственности для систем дифференциальных уравнений.	
3.	Свойства решений линейных однородных систем.	Пять теорем о свойствах решений линейных однородных систем. Теорема Лиувилля для линейных систем.	К
4.	Фундаментальная матрица и её свойства. Линейные неоднородные системы.	Понятие фундаментальной матрицы и её свойств. Метод вариации произвольных постоянных для линейных неоднородных систем. Утверждение о линейных неоднородных системах и следствие из него.	К
5.	Линейные дифференциальные уравнения n-ого порядка. Метод вариации произвольных постоянных для неоднородного уравнения n-ого порядка.	Эквивалентность уравнения n-ого порядка и системы. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для уравнения n-ого порядка. Пять теорем о свойствах решений линейных однородных дифференциальных уравнений n-ого порядка. Теорема Лиувилля.	К
6.	Линейные однородные дифференциальные уравнения n-ого порядка с постоянными коэффициентами. Построение общего решения.	Случай простых и кратных характеристических чисел для линейного однородного дифференциального уравнения n-ого порядка. Построение общего вещественного решения. Лемма о линейной независимости функции.	К
7.	Неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Поиск частного решения.	Поиск частного решения неоднородного уравнения с постоянными коэффициентами.	К
8.	Зависимость решения от начальных значений и параметров.	Теорема о непрерывной зависимости и дифференцируемости решений от параметров. Следствие из неё. Получение задач для производных по параметру и начальным условиям.	К
9.	Однородные системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Построение общего решения.	Вид общего решения однородной системы линейных дифференциальных уравнений в случае матрицы простой структуры и матрицы общего вида. Выделение вещественных решений. Метод неопределенных коэффициентов поиска общего решения линейной однородной системы.	К
10.	Линейные неоднородные системы с постоянными коэффициентами. Поиск частного решения.	Поиск частного решения линейной неоднородной системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	К
11.	Устойчивость по Ляпунову. Геометрическая интерпретация. Устойчивость нулевого решения однородной системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	Определение устойчивости по Ляпунову. Сведение исследования устойчивости нулевого решения к исследованию устойчивости нулевого решения. Преобразование линейной системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Две леммы и три теоремы об устойчивости нулевого решения однородной системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	К
12.	Лемма Ляпунова. Теорема Четаева. Устойчивость по первому приближению.	Теорема Четаева о неустойчивости. Критерий Рауса-Гурвица. Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению.	К
13.	Поведение траекторий линейной однородной системы дифференциальных уравнений	Вид особой точки: узел, седло, фокус, центр. Случаи дикритического и вырожденного узла.	К

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
	второго порядка с постоянными коэффициентами.		
14.	Невырожденные положения равновесия автономной системы второго порядка. Устойчивость периодических решений.	Теорема о поведении траектории вблизи фокуса. Понятие предельного цикла. Поведение траекторий вблизи предельного цикла.	К
15.	Краевые задачи.	Альтернатива Фредгольма и следствие из неё. Определение функции Грина. Теорема о существовании функции Грина. Свойства функции Грина. Задача Штурма-Лиувилля. Теорема о свойствах собственных значений и собственных функций.	К
16.	Основы ТАУ и введение в нейродинамику.	Моделирование систем, устойчивость и обратная связь, синтез регуляторов. Модели нейронов и генерация спайков, синхронизация и нейронные ритмы, аттракторы и механизмы памяти.	К

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.	Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.	РЗ
2.	Геометрические и физические задачи.	Геометрические и физические задачи.	РЗ
3.	Однородные уравнения и приводящиеся к ним.	Однородные уравнения и приводящиеся к ним.	РЗ
4.	Линейные уравнения первого порядка, уравнения Бернулли и Риккати. Методы их решения.	Линейные уравнения первого порядка, уравнения Бернулли и Риккати. Методы их решения.	РЗ
5.	Уравнения в полных дифференциалах и приводящиеся к ним. Интегрирующий множитель.	Уравнения в полных дифференциалах и приводящиеся к ним. Интегрирующий множитель.	РЗ
6.	Уравнения, не разрешенные относительно производной.	Уравнения, не разрешенные относительно производной.	РЗ
7.	Разные уравнения первого порядка.	Разные уравнения первого порядка.	РЗ
8.	Уравнения, допускающие понижение порядка. Методы их решения.	Уравнения, допускающие понижение порядка. Методы их решения.	РЗ
9.	Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами.	Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами.	РЗ
10.	Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Поиск частного решения.	Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Поиск частного решения.	РЗ

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
11.	Метод вариации произвольных постоянных для неоднородных дифференциальных уравнений.	Метод вариации произвольных постоянных для неоднородных дифференциальных уравнений.	РЗ
12.	Линейные уравнения с переменными коэффициентами. Формула Остроградского – Лиувилля.	Линейные уравнения с переменными коэффициентами. Формула Остроградского – Лиувилля.	РЗ
13.	Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами.	Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами.	РЗ
14.	Линейные неоднородные системы с постоянными коэффициентами. Поиск частного решения.	Линейные неоднородные системы с постоянными коэффициентами. Поиск частного решения.	РЗ
15.	Метод вариации произвольных постоянных для линейных неоднородных систем.	Метод вариации произвольных постоянных для линейных неоднородных систем.	РЗ
16.	Устойчивость. Исследование на устойчивость по первому приближению. Исследование на устойчивость с помощью функций Ляпунова.	Устойчивость. Исследование на устойчивость по первому приближению. Исследование на устойчивость с помощью функций Ляпунова.	РЗ
17.	Положение равновесия. Исследование на устойчивость нулевого решения.	Положение равновесия. Исследование на устойчивость нулевого решения.	РЗ
18.	Особые точки. Исследование особой точки.	Особые точки. Исследование особой точки.	РЗ
19.	Фазовая плоскость. Фазовое пространство. Автономные системы и траектории.	Фазовая плоскость. Фазовое пространство. Автономные системы и траектории.	РЗ
20.	Краевые задачи. Функция Грина.	Краевые задачи. Функция Грина.	РЗ

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №10 от 18.05.2023 г.
2	Подготовка к текущему контролю	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №10 от 18.05.2023 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

– Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

– Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

– Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

– Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

– Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

– работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

– анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как

правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	количество интерактивных часов
3	Л, ЛР, СРС	Практические занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент» и «студент – студент»	20
Итого			**20**

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Дифференциальные уравнения».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме опроса, разноуровневых заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену, зачету.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
38	Основные понятия и определения теории дифференциальных уравнений первого порядка.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Устный опрос, проверка самостоятельной неаудиторной работы, контрольная работа по теме	Вопрос на экзамене 1-3
39	Теоремы существования и единственности решения задачи Коши для одного уравнения и систем дифференциальных уравнений.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Устный опрос, проверка самостоятельной неаудиторной работы	Вопрос на экзамене 4-6
40	Свойства решений линейных однородных систем.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Устный опрос, проверка самостоятельной неаудиторной работы	Вопрос на экзамене 7-9
41	Фундаментальная матрица и её свойства. Линейные неоднородные системы.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Устный опрос, проверка самостоятельной неаудиторной работы	Вопрос на экзамене 10-12
42	Линейные дифференциальные уравнения n-ого порядка. Метод вариации произвольных постоянных для неоднородного уравнения n-ого порядка.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Устный опрос, проверка самостоятельной неаудиторной работы	Вопрос на экзамене 13-16
43	Линейные однородные дифференциальные уравнения n-ого порядка с постоянными коэффициентами. Построение общего решения.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Устный опрос, проверка самостоятельной неаудиторной работы, контрольная работа по теме	Вопрос на экзамене 17-19
44	Неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. Поиск частного решения.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Устный опрос, проверка самостоятельной неаудиторной	Вопрос на экзамене 20

			работы, контрольная работа по теме	
45	Зависимость решения от начальных значений и параметров.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Устный опрос, проверка самостоятельной неаудиторной работы	Вопрос на экзамене 21-23
46	Однородные системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Построение общего решения.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Устный опрос, проверка самостоятельной неаудиторной работы	Вопрос на экзамене 24-25
47	Линейные неоднородные системы с постоянными коэффициентами. Поиск частного решения.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Устный опрос, проверка самостоятельной неаудиторной работы, контрольная работа по теме	Вопрос на экзамене 26
48	Устойчивость по Ляпунову. Геометрическая интерпретация. Устойчивость нулевого решения однородной системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Устный опрос, проверка самостоятельной неаудиторной работы, контрольная работа по теме	Вопрос на экзамене 27-29
49	Лемма Ляпунова. Теорема Четаева. Устойчивость по первому приближению.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Устный опрос, проверка самостоятельной неаудиторной работы	Вопрос на экзамене 30-31
50	Поведение траекторий линейной однородной системы дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Устный опрос, проверка самостоятельной неаудиторной работы	Вопрос на экзамене 32-35
51	Невырожденные положения равновесия автономной системы второго порядка. Устойчивость периодических решений.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Устный опрос, проверка самостоятельной неаудиторной работы	Вопрос на экзамене 36-37
52	Краевые задачи.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Устный опрос, проверка самостоятельной неаудиторной работы	Вопрос на экзамене 38-40
53	Основы ТАУ и введение в нейродинамику.	ОПК-1.1; ОПК-1.2	Устный опрос, проверка самостоятельной неаудиторной работы	Вопрос на экзамене 41-42

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства

№ п/п			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Соответствие освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **удовлетворительно /зачтено**)				
<u>на пороговом уровне</u>:				
1.	ОПК-1.1 Способен применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области в профессиональной деятельности	Знает основные принципы системного подхода к описанию динамических процессов; классификацию дифференциальных уравнений и систем. Умеет выделять ключевые переменные и связи в исследуемой проблемной области; формулировать математическую модель в виде дифференциального уравнения или системы уравнений. Владеет навыками системного анализа нестационарных процессов с использованием аппарата дифференциальных уравнений.	ЛР, К	Вопросы на экзамене 1-42
2.	ОПК-1.2 Применяет знания, полученные в области математических и (или) естественных наук выборе методов решения задач, построении моделей и анализе их применимости в заданной предметной области	Знает теоретические основы теории дифференциальных уравнений – уравнения с разделяющимися переменными до линейных систем с постоянными коэффициентами, включая теоремы существования и единственности, методы построения общих и частных решений. Умеет выбирать адекватный метод решения (аналитический, качественный или численный) в зависимости от типа уравнения и поставленной цели; строить математические модели реальных процессов с использованием дифференциальных уравнений. Владеет инструментарием математического моделирования на основе дифференциальных уравнений; навыками критического анализа моделей и их ограничений.	ЛР, К	Вопросы на экзамене 1-42
Соответствие освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **хорошо /зачтено**)				
<u>на базовом уровне</u>:				
1.	ОПК-1.1 Способен применять системный подход к анализу предметной (проблемной)	Знает основные принципы системного подхода к описанию динамических процессов; классификацию	ЛР, К	Вопросы на экзамене 1-42

	области в профессиональной деятельности	дифференциальных уравнений и систем. Умеет выделять ключевые переменные и связи в исследуемой проблемной области; формулировать математическую модель в виде дифференциального уравнения или системы уравнений; интерпретировать поведение решений с точки зрения исходной прикладной задачи. Владеет навыками системного анализа нестационарных процессов с использованием аппарата дифференциальных уравнений; способностью структурировать динамические задачи и выявлять их внутреннюю логику на основе математического моделирования.		
2.	ОПК-1.2 Применяет знания, полученные в области математических и (или) естественных наук выборе методов решения задач, построении моделей и анализе их применимости в заданной предметной области	Знает теоретические основы теории дифференциальных уравнений – от уравнений с разделяющимися переменными до линейных систем с постоянными коэффициентами, включая теоремы существования и единственности, методы построения общих и частных решений; связь между свойствами моделей и физическим (или иным) смыслом задачи. Умеет выбирать адекватный метод решения (аналитический, качественный или численный) в зависимости от типа уравнения и поставленной цели; строить и анализировать математические модели реальных процессов с использованием дифференциальных уравнений. Владеет инструментарием математического моделирования на основе дифференциальных уравнений; навыками критического анализа моделей и их ограничений; способностью адаптировать математические методы к междисциплинарным задачам.	ЛР, К	Вопросы на экзамене 1-42
Соответствие освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **отлично /зачтено**)				
<u>на продвинутом уровне:</u>				

1.	ОПК-1.1 Способен применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области в профессиональной деятельности	Знает основные принципы системного подхода к описанию динамических процессов; классификацию дифференциальных уравнений и систем; методы качественного и количественного анализа решений; понятия фазового пространства, траекторий, устойчивости и аттракторов. Умеет выделять ключевые переменные и связи в исследуемой проблемной области; формулировать математическую модель в виде дифференциального уравнения или системы уравнений; интерпретировать поведение решений с точки зрения исходной прикладной задачи. Владеет навыками системного анализа нестационарных процессов с использованием аппарата дифференциальных уравнений; способностью структурировать сложные динамические задачи и выявлять их внутреннюю логику на основе математического моделирования.	ЛР, К	Вопросы на экзамене 1-42
2.	ОПК-1.2 Применяет знания, полученные в области математических и (или) естественных наук выборе методов решения задач, построении моделей и анализе их применимости в заданной предметной области	Знает теоретические основы теории дифференциальных уравнений – от уравнений с разделяющимися переменными до линейных систем с постоянными коэффициентами, включая теоремы существования и единственности, методы построения общих и частных решений, а также критерии устойчивости; связь между свойствами моделей и физическим (или иным) смыслом задачи. Умеет выбирать адекватный метод решения (аналитический, качественный или численный) в зависимости от типа уравнения и поставленной цели; строить и анализировать математические модели реальных процессов с использованием дифференциальных уравнений; оценивать корректность и применимость полученных решений в заданной предметной области. Владеет инструментарием математического моделирования	ЛР, К	Вопросы на экзамене 1-42

		на основе дифференциальных уравнений; навыками критического анализа моделей и их ограничений; способностью адаптировать математические методы к междисциплинарным задачам в естественных, инженерных или социально-экономических науках.		

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы для коллоквиумов

БИЛЕТ 1
1. Теорема существования и единственности для линейных систем.
2. Теорема Лиувилля для линейных однородных систем.
3. Задача. Уравнения в полных дифференциалах и приводящиеся к ним.

БИЛЕТ 2
1. Простейшие классы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.
2. Свойства решений линейных однородных систем (теоремы 1, 2, 3).
3. Задача. Однородные уравнения и приводящиеся к ним.

БИЛЕТ 3
1. Утверждение о представлении решения неоднородной системы, следствие.
2. Лемма о линейной независимости функций вида $x^k e^{\lambda jX}$.
3. Задача. Уравнения, не разрешенные относительно производной.

БИЛЕТ 4
1. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для линейного уравнения n-ого порядка.
2. Поиск частного решения линейного неоднородного уравнения с постоянными коэффициентами (резонансный случай).
3. Задача. Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.

БИЛЕТ 5
1. Теорема о гладкости решений дифференциальных уравнений.
2. Понижение порядка линейного однородного дифференциального уравнения.
3. Задача. Линейные уравнения первого порядка.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством: ОПК-1.1, ОПК-1.2.

Практические задачи по тематике лабораторных работ

Тема 1. Дифференциальные уравнения первого порядка.
Задание: Определить тип и решить каждое дифференциальное уравнение первого порядка.

Вариант 1

1. $(2t + 3x - 1)dt = (5 - 4t - 6x)dx$;
2. $xy' = e^y + 2y'$;
3. $dy + (xy - xy^3)dx = 0$;
4. $x^2y' - 2xy = 3y$;
5. $y' - 1 = e^{x+2y}$.

Вариант 2

1. $y \sin x + y' \cos x = 1$;
2. $2x^3 + y = xy'$;
3. $x(x - 1)y' + 2xy = 1$;
4. $y' - 1 = \frac{y}{x(x+1)}$;
5. $xy' - 2y = -2x^2$.

Тема 2. Дифференциальные уравнения высших порядков.

Задание: Решить уравнение.

Вариант 1

1. $xyy' - xy'^2 - yy' = 0$;
2. $xy^{(5)} - y^{(4)} = 0$;
3. $y^{(4)} - 2y''' + 2y'' - 2y' + y = 0$;
4. $y^{(5)} + 8y''' + 16y' = 0$;
5. $y'' + 5y' + 6y = \cos 2x$;
6. $y'' + 4y' + 3y = \cos x$;
7. $y'' + y = tgx$;
8. $y'' - y' = \frac{e^x}{1+e^x}$;
9. $x^2y'' - 3xy' + 3y = 5x^2 - x$;
10. $x^2y'' - xy' - 3y = 5x^4$.

Вариант 2

1. $y''' - 7y'' + 16y' - 12y = 0$;
2. $y^{(4)} + 4y''' + 8y'' + 16y' + 16y = 0$;
3. $y''^2 = 4(y' - 1)$;
4. $xy'' = y' \ln \frac{y'}{x}$;
5. $y''' + y' = \frac{1}{\cos x}$;
6. $y''' + y' = \frac{\sin x}{cos^2 x}$;
7. $y'' - 4y' + 3y = \sin x$;
8. $y'' - 5y' + 6y = \sin 2x$;
9. $x^2y'' - 3xy' + 3y = 5x^2 - x$;
10. $x^2y'' - xy' - 3y = 5x^4$.

Тема 3. Системы дифференциальных уравнений.

Задание: Решить систему уравнений.

Вариант 1

1. $\begin{cases} x' = y, \\ y' = -4x + 4y, \\ z' = -2x + y + 2z. \end{cases}$
2. $\begin{cases} x' = 2x + 6y - 15z, \\ y' = x + y - 5z, \\ z' = x + 2y - 6z. \end{cases}$
3. $\begin{cases} x' = -x - 2y + 2e^t, \\ y' = -2x + 2y + 5e^t. \end{cases}$

4. $\begin{cases} x' = 4x + 2y, \\ y' = -x + y + 2e^t. \end{cases}$

Вариант 2

1. $\begin{cases} x' = 9x - 6y - 2z, \\ y' = 18x - 12y - 3z, \\ z' = 18x - 9y - 6z. \end{cases}$

2. $\begin{cases} x' = 4x + 6y - 15z, \\ y' = x + 3y - 5z, \\ z' = x + 2y - 4z. \end{cases}$

3. $\begin{cases} x' = -x + 3y, \\ y' = -x + 3y + e^{-t}. \end{cases}$

4. $\begin{cases} x' = 4x + y - e^{-2t}, \\ y' = -5x - 2y. \end{cases}$

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством: ОПК-1.1, ОПК-1.2.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Вопросы для подготовки к экзамену/зачету

1. Понятие дифференциального уравнения и его решения. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Уравнения в полных дифференциалах, интегрирующий множитель.
2. Линейные уравнения первого порядка.
3. Лемма Гронуолла-Белмана.
4. Теоремы Пикара для одного дифференциального уравнения и систем.
5. Теорема Пиано.
6. Теорема существования и единственности для систем дифференциальных уравнений.
7. Свойства решений линейных однородных систем (Теоремы 1,2,3).
8. Свойства решений линейных однородных систем (Теоремы 4,5).
9. Теорема Лиувилля для линейных систем.
10. Понятие фундаментальной матрицы и её свойств.
11. Метод вариации произвольных постоянных для линейных неоднородных систем.
12. Утверждение о линейных неоднородных системах и следствие из него.
13. Эквивалентность уравнения n-ого порядка и системы. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для уравнения n-ого порядка.
14. Свойства решений линейных однородных дифференциальных уравнений n-ого порядка. Теоремы 1,2,3.
15. Свойства решений линейных однородных дифференциальных уравнений n-ого порядка. Теоремы 4,5.
16. Теорема Лиувилля.
17. Случай простых и кратных характеристических чисел для линейного однородного дифференциального уравнения n-ого порядка.
18. Построение общего вещественного решения.
19. Лемма о линейной независимости функции вида $x^k e^{\lambda m x}$.
20. Поиск частного решения неоднородного уравнения с постоянными коэффициентами.
21. Теорема о непрерывной зависимости и дифференцируемости решений от параметров.
22. Следствие из теоремы о непрерывной зависимости и дифференцируемости решений от параметров.
23. Получение задач для производных по параметру и начальным условиям.

24. Вид общего решения однородной системы линейных дифференциальных уравнений в случае матрицы простой структуры и матрицы общего вида. Выделение вещественных решений.

25. Метод неопределенных коэффициентов поиска общего решения линейной однородной системы.

26. Поиск частного решения линейной неоднородной системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

27. Определение устойчивости по Ляпунову. Геометрическая интерпретация. Сведение исследования устойчивости нулевого решения к исследованию устойчивости нулевого решения. Преобразование линейной системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

28. Устойчивость нулевого решения однородной системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Леммы 1,2.

29. Устойчивость нулевого решения однородной системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Теоремы 1,2,3. Замечание.

30. Теорема Четаева о неустойчивости. Критерий Рауса-Гурвица.

31. Теорема Ляпунова об устойчивости по первому приближению.

32. Поведение траекторий линейной однородной системы дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами (узел, седло).

33. Поведение траекторий линейной однородной системы дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами (фокус, центр).

34. Поведение траекторий линейной однородной системы дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами (дикритический узел; $\{ \lambda_1 \neq 0, \lambda_2 = 0 \}$).

35. Поведение траекторий линейной однородной системы дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами (вырожденный узел; $\{ \lambda_1 = \lambda_2 = 0 \}$).

36. Теорема о поведении траектории вблизи фокуса.

37. Понятие предельного цикла. Поведение траекторий вблизи предельного цикла.

38. Альтернатива Фредгольма и следствие из неё.

39. Определение функции Грина. Теорема о существовании функции Грина. Свойства функции Грина.

40. Задача Штурма-Лиувилля. Теорема о свойствах собственных значений и собственных функций.

41. Моделирование систем, устойчивость и обратная связь, синтез регуляторов.

42. Модели нейронов и генерация спайков, синхронизация и нейронные ритмы, аттракторы и механизмы памяти.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством: ОПК-1.1, ОПК-1.2.

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на зачете и экзамене:

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине являются зачет и экзамен. Студенты обязаны сдать зачет и экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом.

ФОС промежуточной аттестации состоит из вопросов к экзамену и результатов текущего контроля.

Зачет и экзамен по дисциплине преследуют цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения зачета и экзамена: устно.

Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины.

Результаты сдачи зачета и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Оценивание уровня освоения дисциплины основывается на качестве выполнения студентом заданий текущего контроля и ответов на вопросы зачета и экзамена.

Критерии оценки по экзамену:

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Критерии оценки по зачету:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, допускает незначительные ошибки, справляется с материалом без видимых затруднений; студент умеет правильно объяснять материал, подкрепляя его примерами, и, применяя полученные знания при решении практических задач.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры, решает задачи с видимыми затруднениями; довольно ограниченный объем знаний теоретического материала.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания коллоквиума

Критерии оценки:

«Отлично»: Ответ демонстрирует глубокое и системное понимание теоретического материала. Формулировки определений и теорем приводятся точно, полностью и с соблюдением всех необходимых условий. Студент свободно оперирует математической терминологией, устанавливает логические связи между понятиями, поясняет смысл утверждений и при необходимости излагает идею доказательства или приводит релевантный пример. Изложение логично, структурировано, без содержательных или терминологических ошибок.

«Хорошо»: Ответ в целом корректен и отражает хорошее понимание темы. Основные определения и теоремы сформулированы верно, однако могут отсутствовать второстепенные детали (например, одно из условий теоремы не названо явно). Имеется общее представление о связи понятий, возможны незначительные неточности в терминологии или неполное объяснение сути утверждения. Студент способен отвечать на уточняющие вопросы, но аргументация может быть недостаточно развёрнутой.

«Удовлетворительно»: Ответ носит фрагментарный или поверхностный характер. Студент воспроизводит отдельные элементы теории (например, название теоремы или общую идею), но не владеет полной и точной формулировкой. Имеются существенные пробелы: пропущены ключевые условия, перепутаны понятия, отсутствует понимание области применимости результата. Возможны грубые терминологические ошибки. Ответ демонстрирует минимально достаточный уровень для допуска к дальнейшим видам работ, но требует серьёзной доработки.

«Неудовлетворительно»: Ответ отсутствует или содержит фундаментальные ошибки, свидетельствующие о непонимании базовых понятий курса. Студент не может сформулировать даже простейшие определения (например, что такое решение дифференциального уравнения, в чём состоит задача Коши, что означает устойчивость по Ляпунову). Имеет место путаница в терминах, логическая несвязность, попытки угадывания вместо содержательного ответа. Материал не усвоен.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания решения задач по тематике лабораторных работ

Критерии оценки:

5 (Отлично): Все задачи правильно классифицированы и решены; решения проверены; выводы полные и обоснованные; оформление аккуратное.

4 (Хорошо): Большинство уравнений решены верно; допущены мелкие ошибки в классификации или вычислениях; выводы присутствуют, но краткие.

3 (Удовлетворительно): Решены не все задачи; есть ошибки в определении типов уравнений или методах; отсутствует проверка или задача не выполнена.

2 (Неудовлетворительно): Менее половины заданий решено; систематические ошибки в подходе; работа не соответствует заданию.

4.3. Методические указания по организации вычислительной инфраструктуры

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 2-го года обучения.
- Занятия проводятся в формате лекций и практических аудиторных занятий.
- Наличие проектора и инфраструктуры для демонстрации схем, фазовых портретов, формулировок теорем, решений типовых задач или анимаций поведения траекторий.
- Наличие вычислительных инструментов для самопроверки аналитических решений дифференциальных уравнений и систем.

Цели, задачи и ожидаемые результаты

Цели организации вычислительной инфраструктуры:

- Обеспечить студентам дополнительные инструменты для самопроверки аналитических решений дифференциальных уравнений и систем.
- Поддержать процесс самостоятельной подготовки к контрольным работам, коллоквиумам и экзамену с помощью цифровых ресурсов.
- Сформировать у студентов критическое отношение к результатам, полученным с помощью программных средств: умение отличать корректное аналитическое решение от формального вывода системы компьютерной алгебры.

Задачи преподавателя:

1. Подготовка и публикация перечня рекомендуемых цифровых инструментов.
2. Разработка эталонных решений и методических пояснений.
3. Создание онлайн-тестов и интерактивных заданий для самодиагностики.
4. Оформление методических материалов по использованию ПО.
5. Организация единого информационного пространства.

Ожидаемые результаты студентов:

- Умение проверять собственные решения с помощью цифровых инструментов.
- Понимание ограничений и возможностей систем компьютерной алгебры при работе с дифференциальными уравнениями.
- Способность интерпретировать результаты, полученные программно, в терминах аналитической теории (например, распознавать, когда система выдаёт общее решение в неявной форме или пропускает особые решения).
- Формирование навыков самостоятельной работы с теоретическим материалом и задачами вне аудитории.

Порядок реализации

Задача №1: Подготовка и публикация перечня рекомендуемых цифровых инструментов
Составить и опубликовать список цифровых инструментов, предназначенных для самопроверки решений дифференциальных уравнений и систем:

- WolframAlpha – для быстрой проверки общих и частных решений, построения фазовых портретов и полей направлений
- Symbolab – для пошагового просмотра методов решения (полезно при повторении)
- GeoGebra – для визуализации интегральных кривых и качественного анализа поведения решений

- Python с библиотекой SymPy – для символьной проверки решений (примеры кода приведены в методических материалах)
- Desmos (в ограниченном режиме) – для графической иллюстрации решений, зависящих от параметра

Для каждого инструмента указаны:

- Ссылка на веб-интерфейс
- Пример корректного запроса (например, solve y' = x*y)
- Ограничения использования (например, «WolframAlpha может не выдавать особые решения»)
- Рекомендации по интерпретации результата в терминах курса

Задача №2: Разработка эталонных решений и методических пояснений

Подготовить типовые решения по ключевым темам:

- Уравнения с разделяющимися переменными
- Однородные уравнения (замена y=ux)
- Линейные уравнения (метод интегрирующего множителя)
- Системы с постоянными коэффициентами (через собственные значения)
- Анализ устойчивости особых точек

Каждое решение включает:

- Классификацию уравнения
- Обоснование выбора метода
- Пошаговые преобразования
- Проверку подстановкой
- Комментарий о том, как проверить результат в WolframAlpha/SymPy

Задача №3: Создание онлайн-тестов и интерактивных заданий для самодиагностики

Разработать интерактивные материалы для самостоятельной оценки уровня усвоения:

- Тест «Определи тип уравнения» – выбор правильного типа из 5 вариантов для 10 случайных уравнений
- Тест «Выбери метод решения» – сопоставление уравнения и подходящего метода
- Тест «Тип особой точки» – по заданной матрице или собственным значениям определить тип (узел, седло, фокус и др.)
- Интерактивные карточки (Anki/Quizlet) – для запоминания формулировок теорем (Пикара, Пеано, Лиувилля, Четаева и др.)

Каждый тест включает:

- Мгновенную обратную связь
- Пояснение к правильному ответу
- Ссылку на соответствующий раздел методических материалов
- Возможность повторного прохождения

Задача №4: Оформление методических материалов по использованию ПО

Подготовить методические указания по применению цифровых инструментов в качестве средства самопроверки, а не замены ручного решения:

- «Как проверить решение в WolframAlpha» – пошаговая инструкция с примерами корректного ввода и интерпретации вывода
- «Что может упустить система компьютерной алгебры?» – перечень типичных «ловушек» (потеря особых решений, неявные формы, игнорирование условий теорем)
- «Как визуализировать фазовый портрет в GeoGebra» – краткое руководство с примерами для систем 2-го порядка
- «Проверка линейной системы в SymPy» – готовый шаблон кода на Python с пояснением каждой строки

Все материалы подчёркивают:

- Приоритет аналитического решения
- Необходимость понимания метода, а не только результата
- Критическое отношение к автоматизированным выводам

Задача №5: Организация единого информационного пространства

- Все вспомогательные материалы размещены в LMS университета (например, Moodle, Google Classroom, MS Teams) в структурированном виде:
- Раздел «Лекции» – презентации, формулировки теорем, схемы классификации
- Раздел «Практика» – эталонные решения, контрольные работы прошлых лет с решениями
- Раздел «Самопроверка» – ссылки на инструменты, инструкции, онлайн-тесты
- Раздел «Подготовка к коллоквиуму» – список теоретических вопросов, карточки, критерии оценки
- Раздел «Частые ошибки» – разбор типичных неточностей в решениях и формулировках

Структура обеспечивает:

- Быстрый доступ к нужному материалу
- Логическую связь между темами
- Возможность самостоятельной подготовки без участия преподавателя
- Единый стиль оформления и терминологию, соответствующую лекциям

Порядок проверки корректности

Чек-лист проверки:

1. Подготовка вспомогательных материалов:
- Все рекомендуемые инструменты протестированы на актуальных примерах курса
- Эталонные решения проверены вручную и с помощью ПО
- Методические пояснения написаны ясным языком, без избыточной технической сложности
2. Доступность и удобство:
- Ссылки на инструменты рабочие и не требуют регистрации
- Примеры запросов воспроизводимы студентами без опыта программирования
- Материалы структурированы по темам курса
3. Методическая целесообразность:
- Подчёркнута роль ручного решения как основного метода обучения
- Указаны типичные ловушки при использовании ПО (например, WolframAlpha может не выдать особое решение)
- Есть рекомендации по интерпретации результатов
4. Интеграция в учебный процесс:
- Материалы размещены в едином цифровом пространстве (LMS)
- Студенты проинформированы о назначении и границах применения инструментов
- Преподаватель готов ответить на вопросы по использованию ПО
5. Обратная связь и актуализация:
- Предусмотрена возможность сбора отзывов от студентов
- Материалы обновляются ежегодно с учётом изменений в программе или доступности инструментов

4.4. Методические указания по организации лабораторных работ

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 2-го года обучения.
- Занятия проводятся в формате лекций и практических аудиторных занятий.

- Наличие проектора и инфраструктуры для демонстрации схем, фазовых портретов, формулировок теорем, решений типовых задач или анимаций поведения траекторий.
- Наличие вычислительных инструментов для самопроверки аналитических решений дифференциальных уравнений и систем.

Цели, задачи и ожидаемые результаты

Цель организации лабораторных работ:

Формирование у студентов устойчивых навыков аналитического решения, классификации и качественного анализа дифференциальных уравнений и систем, а также развитие способности интерпретировать поведение решений в терминах математической теории и прикладных задач.

Задачи преподавателя:

1. Организовать лабораторные работы по ключевым темам дисциплины.
2. Подготовить методические материалы и шаблоны решений для выполнения заданий.
3. Обеспечить студентов примерами задач, графиками и вспомогательными материалами.
4. Разработать критерии оценки и проверки выполненных работ.
5. Обеспечить связь между аналитическими решениями и их качественной интерпретацией (фазовые портреты, устойчивость, особые решения).
6. Актуализировать лекционные презентации и методические указания.

Ожидаемые результаты студентов:

- Знает основные типы дифференциальных уравнений первого порядка, методы их решения, формулировки ключевых теорем (Пикара, Пеано, Лиувилля), классификацию особых точек линейных систем.
- Умеет определять тип уравнения, выбирать адекватный метод решения, строить общее и частное решения, анализировать устойчивость и поведение траекторий.
- Владеет навыками качественного анализа: построение фазовых портретов (вручную или с опорой на визуализацию), интерпретация спектра матрицы, распознавание особых решений и условий применимости теорем.

Порядок реализации

Задача №1: Организовать лабораторные работы по ключевым темам дисциплины

Порядок выполнения задачи:

- Сформировать перечень лабораторных работ, охватывающих все разделы программы:
  - Классификация и решение уравнений первого порядка
  - Теоремы существования и единственности (Пикара, Пеано)
  - Линейные уравнения и системы с постоянными коэффициентами
  - Анализ устойчивости по Ляпунову
  - Поведение траекторий линейных систем второго порядка
- Определить объём и продолжительность каждой работы (1–2 академических часа).
- Разработать краткие методические указания с пошаговой инструкцией.
- Оформить задания в формате PDF с чёткими требованиями к оформлению отчёта.
- Провести пилотное тестирование заданий на коллегах или старших студентах.
- Внести корректировки на основе обратной связи.

Примеры тем лабораторных работ:

- Определение типа и решение дифференциальных уравнений первого порядка
- Применение теоремы Пикара: проверка условий и построение приближений
- Решение линейной однородной системы через собственные значения
- Классификация и построение фазового портрета для системы второго порядка
- Исследование устойчивости нулевого решения по первому приближению
- Построение вещественного общего решения при комплексных и кратных корнях
- Анализ поведения решений вблизи предельного цикла (качественно)

Задача №2: Подготовить методические материалы и шаблоны решений для выполнения заданий
Порядок выполнения задачи:

- Подготовить набор графиков и фазовых портретов (в PDF или PNG) для демонстрации на проекторе.
- Создать шаблоны решений с пошаговыми комментариями по каждой теме.
- Разработать краткие справочные таблицы:
  - «Типы уравнений первого порядка и методы решения»
  - «Классификация особых точек по собственным значениям»
  - «Формулировки ключевых теорем и условия их применимости»
- Подготовить инструкции по использованию WolframAlpha/GeoGebra для самопроверки (без замены ручного решения).
- Убедиться, что все материалы соответствуют программе и учебникам.

Задача №3: Обеспечить студентов примерами задач, графиками и вспомогательными материалами
Порядок выполнения задачи:

- Подготовить набор типовых задач с полными решениями по каждой лабораторной работе.
- Создать подборку фазовых портретов для всех типов особых точек (узел, седло, фокус, центр, вырожденный узел).
- Разработать примеры частых ошибок (например, потеря особого решения, неверная замена в однородном уравнении).
- Составить задачи с начальными условиями для отработки задачи Коши.
- Документировать все материалы: добавить пояснения, ссылки на теорию, рекомендации по оформлению.

Задача №4: Разработать критерии оценки и проверки выполненных работ
Порядок выполнения задачи:

- Сформулировать критерии оценки:
  - Правильность классификации уравнения
  - Обоснованность выбора метода
  - Корректность преобразований и вычислений
  - Полнота решения (включая проверку и интерпретацию)
  - Качество оформления отчёта
- Разработать чек-листы для преподавателя при проверке работ.
- Для работ по устойчивости и фазовым портретам – подготовить эталонные схемы для сравнения.
- Определить требования к отчёту:
  - Титульный лист
  - Цель и задачи
  - Теоретическая справка
  - Решение с пояснениями
  - Выводы
- Обеспечить обратную связь: указание на ошибки и рекомендации по исправлению.

Задача №5: Обеспечить связь между аналитическими решениями и их качественной интерпретацией
Порядок выполнения задачи:

- Подготовить реальные примеры из физики, биологии, экономики, описываемые дифференциальными уравнениями (например, модель хищник–жертва, радиоактивный распад, колебания маятника).
- Сформулировать проектные мини-задачи, объединяющие решение уравнения и его интерпретацию (например: «Решите уравнение, постройте фазовый портрет, объясните, что означает устойчивость в контексте модели»).

– Разработать схемы сопоставления: Спектр матрицы ↔ тип особой точки ↔ поведение реальной системы

– Проверить, что все интерпретации корректны и соответствуют уровню подготовки студентов.

– Ввести итоговую комплексную работу по анализу модели, описываемой системой дифференциальных уравнений.

Задача №6: Актуализировать лекционные презентации и методические указания
Порядок выполнения задачи:
Актуализировать презентации лекций в соответствии с последней версией рабочей программы.
Сверстать слайды в едином стиле: чёткие формулировки, минимум текста, максимум схем и графиков.
Добавить анимированные схемы (при необходимости) для демонстрации эволюции траекторий.
Включить в презентации ссылки на методические материалы и примеры из лабораторных работ.
Обеспечить доступность презентаций через LMS университета.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Филиппов, Алексей Федорович. Введение в теорию дифференциальных уравнений : учебник для студентов вузов по группе физико-математических направлений и специальностей / А. Ф. Филиппов. - Изд. стер. - Москва : URSS : [ЛЕНАНД], 2015. - 239 с. - (Классический учебник МГУ). - Библиогр.: с. 234-236. - ISBN 9785971014997 : 111.00. - Текст : непосредственный. URL: http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=98702&idb=0

2. Филиппов, Алексей Федорович. Сборник задач по дифференциальным уравнениям / А. Ф. Филиппов. - Изд. стер. - Москва : URSS : ЛЕНАНД, 2024. - 239 с. - (Классический учебник МГУ). - ISBN 978-5-9710-5561-7. - ISBN 978-5-9519-4306-4 : 350 р. - Текст : непосредственный. URL: http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=278626&idb=0

3. Романко, В.К. Курс дифференциальных уравнений и вариационного исчисления : учебное пособие / В.К. Романко. - 6-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 347 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/152035 (дата обращения: 13.04.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-00101-651-9. - Текст : электронный. URL: http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=170196&idb=0

4. Хеннер, В. К. Обыкновенные дифференциальные уравнения, вариационное исчисление, основы специальных функций и интегральных уравнений : учебное пособие / В. К. Хеннер, Т. С. Белозерова, М. В. Хеннер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 320 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/210038 (дата обращения: 28.04.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-2592-1. - Текст : электронный. URL: http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=202230&idb=0

5. Демидович, Б. П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учебное пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 400 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/210437 (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-0799-6. - Текст : электронный. URL: http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=169742&idb=0

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах *«Лань» и «Юрайт».*

5.2. Периодические издания и конференции (A*):

1. IEEE Transactions on Big Data – научные статьи по обработке больших данных.
2. Journal of Big Data (SpringerOpen) – открытый журнал с исследованиями в области Big Data.
3. Big Data Research (Elsevier) – публикации по анализу, управлению и визуализации данных.
4. Data Science Journal (CODATA) – междисциплинарные исследования данных.

5. ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data (TKDD) – методы извлечения знаний из больших данных.
6. https://openreview.net/forum?id=FMMF1a9ifL
7. https://openreview.net/forum?id=ElUrNM9U8c#discussion
8. https://openreview.net/forum?id=JoO6mtCLHD
9. https://aclanthology.org/2024.findings-emnlp.760/
10. https://aclanthology.org/2020.coling-main.588/
11. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-72113-8_30
12. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-42448-9_10
13. https://aclanthology.org/2024.findings-naacl.288/

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» http://www.biblioclub.ru/
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных

1. Scopus http://www.scopus.com/
2. ScienceDirect https://www.sciencedirect.com/
3. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
8. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/
9. Springer Journals: https://link.springer.com/
10. Springer Journals Archive: https://link.springer.com/
11. Nature Journals: https://www.nature.com/
12. Springer Nature Protocols and Methods: https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
13. Springer Materials: http://materials.springer.com/
14. Nano Database: https://nano.nature.com/
15. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): https://link.springer.com/
16. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
17. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Бесплатные образовательные ресурсы

1. Jupyter Notebook – интерактивные вычисления
2. Visual Studio Code – редактор кода с поддержкой Python
3. Google Scholar/arXiv – доступ к научным публикациям

Ресурсы свободного доступа

1. КиберЛенинка http://cyberleninka.ru/;
2. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/

3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
4. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;
9. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
10. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
11. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;
12. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6
3. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://infoneeds.kubsu.ru/
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
6. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной теоретический материал, лабораторных занятий, позволяющих студентам в полной мере ознакомиться с понятием дифференциальных уравнений и освоиться в решении практических задач.

По курсу предусмотрено проведение лабораторных занятий, на которых дается прикладной систематизированный материал. В ходе занятий разбираются методы решений задач по темам. После занятия рекомендуется выполнить упражнения, приводимые для самостоятельной работы.

При самостоятельной работе студентов необходимо изучить литературу, приведенную в перечнях выше, для осмысления вводимых понятий, анализа предложенных подходов и методов дискретной математики. При решении новой задачи студент должен уметь выбрать метод решения и его обоснование.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине. В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки работы с дискретными объектами.

Используются активные, инновационные образовательные технологии, которые способствуют развитию общекультурных, общепрофессиональных компетенций и профессиональных компетенций обучающихся:

- проблемное обучение;
- разноуровневое обучение;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа);

– информационно- коммуникационные технологии.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методическим обеспечением курсовой работы студентов являются:

1. учебная литература;
2. нормативные документы ВУЗа;
3. методические разработки для студентов.

Самостоятельная работа студентов включает:

– оформление итогового отчета (пояснительной записки).
– анализ нормативно-методической базы организации;
– анализ научных публикации по заранее определённой теме;
– анализ и обработку информации;
– работу с научной, учебной и методической литературой,
– работа с конспектами лекций, ЭБС.

Для самостоятельной работы представляется аудитория с компьютером и доступом в Интернет, к электронной библиотеке вуза и к информационно-справочным системам.

Перечень учебно-методического обеспечения:

7. Основная образовательная программа высшего профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» по направлению подготовки.
8. Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный университет».
9. Общие требования к построению, содержанию, оформлению и утверждению рабочей программы дисциплины Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.
10. Методические рекомендации по содержанию, оформлению и применению образовательных технологий и оценочных средств в учебном процессе, основанном на Федеральном государственном образовательном стандарте.
11. Учебный план основной образовательной программы по направлению подготовки.
12. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Важнейшим компонентом курса является самостоятельная проектная работа, в ходе которой студент разрабатывает законченное решение для решения задач (кейсов) индустриальных партнеров. Допускается выполнение проектов в командах.

Подход, определяющий установление соответствия кейсов ИП и УГТ (5-7), позволяет четко соотносить этапы развития технологии с вовлеченностью партнера и снижать риски при переходе от лабораторных испытаний к промышленному внедрению.

Кейсы ПАО «Сбербанк»

Кейс 1. Прогнозирование динамики ликвидности в условиях кризиса

Описание:

В периоды экономической нестабильности банк сталкивается с резкими и труднопредсказуемыми изменениями в объёмах поступлений и снятий средств. Традиционные статистические модели не успевают реагировать на динамику, что создаёт риски кассового разрыва.

Цель:

Разработать динамическую модель, которая описывает, как уровень ликвидности изменяется во времени под влиянием внешних событий (курсовые колебания, новости, поведение клиентов) и внутренних потоков, и позволяет заранее выявлять угрозы дефицита.

Технологии:

Модели на основе дифференциальных уравнений для описания непрерывной динамики финансовых потоков.

Численные методы решения (в Python или MATLAB) для симуляции различных сценариев.

Визуализация траекторий ликвидности во времени.

Интеграция с системами мониторинга рыночных и клиентских данных.

Реализация:

a) Сбор исторических данных по ежедневным остаткам, транзакциям и макроэкономическим событиям.

b) Построение модели, в которой текущий уровень ликвидности зависит от скорости притока и оттока средств, а также от внешних «шоков».

c) Калибровка модели по прошлым кризисным периодам.

d) Запуск стресс-тестов: «что будет, если завтра резко упадёт доверие?»

Результат:

Система раннего предупреждения о дефиците ликвидности за 3–5 дней до критического момента.

Снижение операционных рисков и издержек на экстренное привлечение средств.

Кейс 2. Прогнозирование оттока вкладов с учётом запаздывающей реакции клиентов

Описание:

Клиенты не реагируют на негативные новости мгновенно – их решение снять вклады «созревает» в течение нескольких дней. Это делает стандартные модели прогнозирования неточными.

Цель:

Создать модель, которая учитывает временной лаг между информационным событием (например, публикацией в СМИ) и фактическим поведением клиентов, чтобы точно предсказывать пик оттока.

Технологии:

Дифференциальные уравнения с запаздыванием – для описания «инерции» в поведении.

Анализ тональности новостей и соцсетей как входного сигнала.

Численное моделирование динамики депозитного портфеля.

Визуализация прогноза в разрезе сегментов клиентов.

Реализация:

a) Сбор данных: объёмы вкладов по дням, лента новостей с оценкой уровня тревожности.

b) Настройка модели, в которой текущий отток зависит не от сегодняшней ситуации, а от того, что происходило неделю назад.

c) Подбор оптимального «времени реакции» для разных групп клиентов.

d) Ежедневный прогноз оттока на ближайшие две недели.

Результат:

Прогноз оттока с точностью до 85%.

Возможность заблаговременно запускать удерживающие меры: персональные предложения, информационные рассылки, повышение ставок.

Кейс 3. Адаптивное управление ставками по кредитам для максимизации прибыли

Описание:

Банк хочет не просто устанавливать ставки раз в квартал, а динамически корректировать их в зависимости от спроса, конкуренции и уровня риска, чтобы находить баланс между доходностью и качеством портфеля.

Цель:

Построить модель, которая подсказывает, как и когда менять ставки, чтобы максимизировать прибыль при ограничении на рост просрочки.

Технологии:

Модели оптимального управления на основе дифференциальных уравнений.

Сценарное моделирование: «что будет, если повысить ставку сейчас?»

Численная оптимизация стратегий в среде Python или MATLAB.

Интеграция с данными по кредитной истории и поведению клиентов.

Реализация:

a) Анализ исторических данных: как изменение ставок влияло на объёмы выдач и уровень дефолтов.

b) Формализация цели: максимизировать совокупную прибыль за полгода.

c) Моделирование динамики кредитного портфеля как системы с «управлением» – ставкой.

d) Генерация рекомендаций: «через 10 дней снизить ставку на 0.3% для молодёжного сегмента».

Результат:

Рост прибыли от кредитования на 10–12%.

Более гибкая и персонализированная ценовая политика без роста рисков.

Кейсы ООО «АВА ЛАБ»

Кейс 1. Моделирование динамики загрузки курортного кластера с учётом сезонности, маркетинга и погоды

Описание:

Загрузка санаториев и отелей компании сильно колеблется в течение года, но эти колебания не случайны: они зависят от температуры, рекламных кампаний, праздников и даже урожайности (гости приезжают на «фермерские выходные»). Традиционные прогнозы на основе средних значений не учитывают инерцию спроса и обратные связи (например, высокая загрузка → перегрузка персонала → падение рейтинга → снижение спроса).

Цель:

Построить динамическую модель на основе дифференциальных уравнений, которая описывает, как скорость изменения загрузки зависит от текущих и прошлых условий, и использовать её для:

- точного прогнозирования спроса на 1–3 месяца вперёд,
- оптимизации закупок продуктов из собственных хозяйств,
- планирования графика персонала и маркетинговых активностей.

Технологии:

Модель рассматривает загрузку как непрерывную величину, меняющуюся во времени, а не как набор точек. Влияние погоды, цен и отзывов входит в уравнение как внешние управляющие функции. Запаздывание в реакции клиентов (например, бронирование за 2 недели до заезда) моделируется через уравнения с запаздыванием. Это позволяет уловить не только тренды, но и волновую природу спроса.

Результат:

Прогноз загрузки с точностью до 90% (вместо 65% по скользящему среднему).

Снижение избытка продуктов и простоев персонала в межсезонье.

Возможность запускать промоакции до спада, а не после.

Кейс 2. Управление экосистемой «умного агро-курорта» через моделирование потоков ресурсов

Описание:

Компания эксплуатирует замкнутый цикл: сельхозугодья поставляют еду в рестораны курорта, органические отходы перерабатываются в компост и биогаз, а очищенные стоки – в полив.

Однако при росте загрузки или засухе система выходит из равновесия: не хватает удобрений, падает урожай, растут закупки извне.

Цель:

Создать единую динамическую модель, описывающую взаимосвязанную эволюцию ключевых переменных:

- объём свежих продуктов,
- уровень органических отходов,
- производство биогаза,
- плодородие почвы,
- энергопотребление.

Технологии:

Каждый компонент системы (почва, биогазовая установка, ресторан) описывается своим уравнением, а связи между ними – через обменные потоки. Например, скорость роста урожая зависит от текущего уровня плодородия, который, в свою очередь, зависит от скорости поступления компоста. Получается система связанных дифференциальных уравнений, отражающая непрерывную циркуляцию ресурсов. Модель позволяет симулировать последствия решений: «что будет, если увеличить загрузку на 20%?» или «как повлияет двухнедельная засуха?»

Результат:

Снижение внешних закупок удобрений и энергии на 40%.

Повышение устойчивости к климатическим и рыночным шокам.

Возможность масштабировать модель на новые объекты без «пробы и ошибок».

Кейс 3. Прогнозирование долгосрочной доходности инвестиционного портфеля с учётом динамической взаимозависимости активов

Описание:

Компания инвестирует одновременно в жилую недвижимость, агрохолдинги и гостиничные комплексы. Эти направления не изолированы: например, рост цен на землю повышает стоимость агроактивов, но может снизить рентабельность девелопмента. При этом доходность каждого актива меняется непрерывно и нелинейно под влиянием макроэкономики, спроса и внутренних решений.

Цель:

Разработать модель, которая описывает совместную динамику капитала по всем направлениям и помогает принимать решения о перераспределении инвестиций для максимизации долгосрочной доходности при ограничении на риск.

Технологии:

Каждое направление моделируется как динамическая система, где скорость роста капитала зависит от текущего состояния самого актива и состояния других активов (через коэффициенты взаимовлияния). Это позволяет учитывать синергию (например, прибыль с фермы финансирует стройку) и конкуренцию за ресурсы. Модель решается численно, и на её основе строятся траектории развития портфеля при разных стратегиях управления.

Результат:

Рост среднегодовой доходности портфеля на 10–12% за счёт оптимального перераспределения.

Снижение волатильности благодаря учёту буферных свойств одних активов для других.

Обоснованные рекомендации для инвестиционного комитета: «в текущем цикле фокус на агро, через 18 месяцев – на девелопмент».

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Перечень информационно-коммуникационных технологий

1. Электронная почта mail.ru, yandex.ru
2. Yandex Browser
3. Система управления обучением Moodle – сдача работ

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1. OpenOffice
2. GIT
3. Yandex Browser
4. Mozilla Firefox
5. Google Chrome
6. Python + Jupyter + Google Colab
7. SymPy/SageMath
8. Octave (аналог MATLAB)

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
14.	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
15.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением
16.	Практические занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
17.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
18.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
19.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет	Операционная система Windows 10/11, пакет Microsoft Office

	(проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Операционная система Windows 10/11, пакет Microsoft Office

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.20 Базы данных

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Дисциплина «Базы данных» ставит своей целью изучение основ современных баз данных в объеме, необходимом для самостоятельной работы с базами данных и для освоения дисциплин, связанных с анализом, проектированием, разработкой и сопровождением корпоративных информационных систем.

1.2 Задачи дисциплины

Основные **задачи** дисциплины:

1. развитие навыков системного подхода к информационным системам;
2. освоение основных моделей данных (реляционной, объектно-реляционной, реляционной SQL);
3. изучение языков, предназначенных для работы с базами данных;
4. изучение проблематики хранилищ данных;
5. представление о направлениях развития баз данных.

Необходимым требованием к «входным» знаниям, умениям и опыту деятельности обучающегося при освоении данной дисциплины, приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин является:

- Знание основ логики предикатов первого порядка;
- Общие представление о теории моделей;

- Знание основ объектного программирования;
- Знание и умение пользоваться основными конструкциями языков процедурного программирования.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Базы данных» относится к «Части, формируемая участниками образовательных отношений» Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Входными знаниями для освоения данной дисциплины являются знания, умения и опыт, накопленный студентами в процессе изучения дисциплины «Фундаментальные дискретные модели», «Основы программирования», «Алгоритмы и структуры данных»,

«Объектно-ориентированное программирование», «Обработка данных на Python»,

«Параллельное и низкоуровневое программирование».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и содержание компетенции	**Общий индикатор**	**Индикатор уровня**
ОПК-7 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные	**ОПК-7.1** Разрабатывает эффективные алгоритмы, формализует задачи и	Способен формализовать задачи проектирования и обработки данных, разрабатывать алгоритмы организации, поиска и выборки информации в базах данных, оценивать их вычислительную сложность и эффективность. Применяет
для практического применения	оценивает сложность алгоритмов.	алгоритмические подходы при проектировании структур хранения и оптимизации запросов.
	ОПК-7.2 Реализует программный код на выбранном языке программирования, соответствующий стандартам качества и готовый к интеграции в рельные системы.	Разрабатывает программные модули для взаимодействия с базами данных на современном языке программирования, соблюдает стандарты оформления и структурирования кода. Реализует подключение, выполнение запросов, обработку результатов и интеграцию БД с прикладными системами.
BD-3 Способен организовывать хранения данных, выбирая адекватные технологические решени.	**BD-3.1** Разрабатывает, отлаживает и тестирует прикладные решения с элементами ИИ с применением различных	Осуществляет выбор технологий и механизмов хранения и доступа к данным. Знает популярные реляционные СУБД и основные принципы организации реляционных систем хранения. Умеет создавать базы данных в реляционных СУБД. Может заполнять данными реляционные хранилища и писать запросы

	технологий хранения структурированных данных, оценивает качество.	к данным на языке SQL.
	BD-3.2 Разрабатывает, отлаживает и тестирует прикладные решения с элементами ИИ с применением различных технологий хранения неструктурированных данных, оценивает качество.	Умеет создавать базы данных в хранилищах Ключ-Значение, Документные, Колоночные и Графовые. Знает и умеет использовать основные команды для работы с данными в таких хранилищах. Работает на уровне применения наиболее известных подходов. Работает на уровне применения наиболее известных технологий каждого класса хранилищ.
О-1 Способен осуществлять управление знаниями в том числе с применением алгоритмов интеллектуального поиска решений и формирования стратегий.	**О-1.2** Способен преобразовывать неформализованные и слабо-формализованные данные предприятия в семантические единицы баз знаний.	Наполняет базу знаний, в т.ч. с помощью разработанных процедур автоматического преобразования табличных данных в факты баз знаний

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	**Всего часов**	**Семестры (часы)**					
		4					
Контактная работа, в том числе:	**68.2**	**68.2**					
Аудиторные занятия (всего):							
Занятия лекционного типа	**32**	32					
Лабораторные занятия	**32**	32					
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)							
Иная контактная работа:							
Контроль самостоятельной работы (КСР)	**4**	4					
Промежуточная аттестация (ИКР)	**0.2**	0.2					
Самостоятельная работа, в том числе:	**39.8**	**39.8**					
Курсовая работа							
Проработка учебного (теоретического) материала	**28**	28					
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)							
Реферат							

Подготовка к текущему контролю		**11.8**	11.8					
Контроль:								
Подготовка к зачету								
Общая трудоемкость	**час.**	**108**	**108**					
	в том числе контактная работа	**68.2**	**68.2**					
	зач. ед	**3**	**3**					

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№	**Наименование разделов (тем)**	**Количество часов**				
		Всего	**Аудиторная работа**			**Внеаудиторная работа**
			Л	**ПЗ**	**ЛР**	**СРС**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
1.	База данных как модель бизнеса	4	2			2
2.	Семиотическая модель данных и жизненный цикл базы данных	7	2		2	3
3.	Реляционная модель данных	10	4		4	2
4.	Нормализация	10	4		2	4
5.	Старшие нормальные формы	4	2			2
6.	Транзакции	4	2			2
7.	Активность базы, триггеры и блокировки	4	2			2
8.	Языки, основанные на реляционной алгебре и исчислениях	8	2		4	2
9.	Язык структурированных запросов SQL	12	4		4	4
10.	Язык QBE.	4	2			2
11.	Иерархические модели данных и язык Cache ObjectScript	4	2			2
12.	Основы Cache ObjectScript	10			6	4
13.	Объектная модель данных	8	2		4	2
14.	Объектно-реляционная модель данных.	7	1		4	2
15.	Элементы архитектуры СУБД	3	1			2
16.	Понятие о моделях NoSQL. Графовая модель	4.8			2	2.8
ИТОГО по разделам дисциплины		**103.8**	**32**		**32**	**39.8**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4				

№	**Наименование разделов (тем)**	**Количество часов**				
		Всего	**Аудиторная работа**			**Внеаудиторная работа**
			Л	**ПЗ**	**ЛР**	**СРС**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Промежуточная аттестация (ИКР)		0.2				

Подготовка к текущему контролю	
Общая трудоемкость по дисциплине	**108**

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Соответствие индикаторам компетенций
1	**2**	**3**	**4**
1.	База данных как модель бизнеса	Основные понятия (База. Данные. Метаданные. Поля. Записи. Наборы записей. Предикатные формулировки. Типы данных. Схема базы. Домены. Ограничения целостности. Процедурные и декларативные ограничения целостности. Неопределённые значения. Трёхзначная логика. Модели данных, их структура. Понятие СУБД). База как модель бизнеса. Трёхуровневая модель баз данных ANSI/ISO. Реализации и быстродействие.	ОПК-7.1, ОПК-7.2, BD-3.1, BD-3.2, О-1.2
2.	Семиотические модели данных и жизненный цикл базы данных	Основы семиотики. Синтаксис, семантика и прагматика. Смыслы. Диаграммы сущность – связь. Сущности. Связи. Относительность разделения на сущности и связи. Атрибуты. Ключи. Нормализация в ER-диаграммах. Работа в ERWin. Разрешение связей многие-ко-многим. Ассоциативная сущность. Сильные и слабые сущности. Альтернативные ключи. Понятие о жизненном цикле базы данных. Анализ, проектирование, разработка и сопровождение. Модели жизненного цикла.	ОПК-7.1, ОПК-7.2, BD-3.1, BD-3.2, О-1.2
3.	Реляционная модель данных	Отношения и их свойства. Связь с предикатами. Ключи. Первичный ключ. Ограничения целостности. Функциональные зависимости. Состояния отношений. Составные части модели данных. Плоские (реляционные) таблицы. Операторы над отношениями (проекция, селекция, естественное соединение). Понятие реляционной алгебры Операторы над отношениями (декартово произведение, селекция, проекция, □-соединение, булевы операции, частное). Переименование атрибутов. Зависимые и независимые операторы. Особенности реляционной модели. Запросы. Отношения и таблицы.	ОПК-7.2, BD-3.2, О-1.2

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Соответствие индикаторам компетенций
1	2	3	4
4.	Нормализация	Связи и внешние ключи. Виды связей (идентифицирующая, неидентифицирующая, обязательность). Аномалии. Аномалии по включению, удалению и обновлению. Декомпозиция отношений. Присоединённые записи. Полная и неполная декомпозиция. Теорема Хиса для реляционной и SQL моделей. Сходимость процесса нормализации. Нормальные формы. Нормализация и функциональные зависимости. 1НФ. 2НФ. 3НФ. Правила приведения к 1,2,3 НФ. Н1НФ.	ОПК-7.1, BD-3.2, О-1.2
5.	Старшие нормальные формы	Нормальная форма Бойса-Кодда. Правило приведения. Сходимость процесса нормализации. Многозначные зависимости. Теорема Фейгина. 4НФ. Правило приведения. Понятие о 5НФ и нормальной форме домен-ключ. Связь между нормальными формами. Правило получения 3НФ и уточнения до НФБК и 4НФ. НФДК. Понятие о денормализации.	ОПК-7.1, ОПК-7.2, BD-3.1
6.	Транзакции	Основные свойства транзакций (АСИД). Двухфазный протокол. Сериализуемость. Тупики. Нарушения целостности базы. Классификация ограничений целостности (по способам реализации, по времени проверки, по области действия). Немедленно проверяемые и отложенные ограничения целостности. Декларативные и процедурные ограничения целостности. Ссылочные ограничения целостности. Транзакции и параллельная работа. Феномены. Уровни изолированности пользователей. Блокировки. Совместимость блокировок. Блокировки в Cache. Транзакции. Восстановление данных при отказах и сбоях. Буферы. Журналирование. Принцип “Write Ahead Log”.	BD-3.1, BD-3.2, О-1.2
7.	Активность базы, триггеры и блокировки	Активность базы. Роль и назначение триггеров. Триггерные события. Виды триггеров. Каскадное срабатывание. Конкурентный доступ. Доступ по чтению и записи Монопольные и разделяемые блокировки. Доступ по чтению и записи. Блокировки в COS и SQL. Многоверсионные данные.	ОПК-7.2, BD-3.1 О-1.2

8.	Языки, основанные на реляционной алгебре и исчислениях	Языки. Гипотеза Сепира-Уорфа. Ограниченность реляционной алгебры. Исчисления. Исчисления высказываний и предикатов. ППФ. Правила вывода. Полнота и непротиворечивость. Реляционное исчисление предикатов на кортежах. Реляционная полнота исчисления на кортежах. Реляционное исчисление предикатов на доменах. Реляционная полнота исчисления на доменах. Работа с запросами реляционной алгебры и исчислений в WinRDBI.	ОПК-7.1, ОПК-7.2

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Соответствие индикаторам компетенций
1	**2**	**3**	**4**
9.	Язык структурированных запросов SQL	SQL. Запросы. Оператор SELECT. Фразы SELECT, FROM, WHERE, ORDER BY и GROUP BY. Однотабличные и многотабличные запросы. Соединения таблиц. Внутренние и внешние соединения. Группирование. Подзапросы, однострочные и многострочные подзапросы, коррелированные подзапросы. Создание таблиц и ограничений. Набор команд CREATE, DROP, ALTER. Работа с NULL. Команды манипулирования данными (INSERT, UPDATE, DELETE). Иерархии и сети в таблицах. Встроенный SQL.	ОПК-7.1, О-1.2
10.	Язык QBE.	Вербально-графические языки. Язык QBE. Сравнение с SQL.	ОПК-7.1, ОПК-7.2, BD-3.1, BD-3.2, О-1.2
11.	Иерархические модели данных и язык Cache ObjectScript	Понятие об иерархических моделях данных. Деревья. Типы данных. Основы Cache ObjectScript (COS). Локалы и глобалы. Основные команды. Условные команды. Работа с датой. Функции. Измерение времени исполнения.	ОПК-7.1, ОПК-7.2, BD-3.1, BD-3.2, О-1.2

12.	Основы Cache ObjectScript	Команды If, Else, логические операторы, системная переменная $Test. Программы. Метки. Комментарии. Цикл FOR. Команда GO TO. Подпрограммы. Команда New и переменная $Test. Локалы и глобалы. Строки с разделителями. Конкатенация. Проверка по образцу. Списки. Даты. Разреженные массивы и деревья. Определение наличия значения и потомков (функция $Data). Поиск вширину и вглубину. Глобалы, возникающие при работе с реляционными таблицами. Навигация по глобалам ($ORDER, $QUERY, $QSUBSCRIPT, $QLENGTH, MERGE и т.д.). Анализ индексов. Команда Merge. Косвенность. Передача параметров по значению и по ссылке. Встроенный SQL.	ОПК-7.1, BD-3.2, О-1.2
13.	Объектная модель данных	Понятие объектной базы. Структура объектной базы Cache. Единая модель Cache. Классы и объекты в Cache. Разновидности классов (Persistent, Serial, Registered, абстрактные, типы данных). Структура класса (Свойства. Методы. Индексы. Параметры. Запросы. Триггеры.) Преобразования типов. Наследование. Объектная система Cache. Работа с классами и объектами. Пять способов задания класса. OID и OREF. Объекты. Морфизмы объектной, реляционной и иерархической моделей.	BD-3.1, BD-3.2, О-1.2

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Соответствие индикаторам компетенций
1	2	3	4
14.	Объектно-реляционная модель данных.	Основы PL/SQL. Разветвления и циклы. Процедуры и функции. Пакеты. Пакеты DBMS_OUTPUT и DBMS_METADATA. SQL внутри PL/SQL. Объектные типы данных. Изменение и удаление типов. Зависимости объектов. Конструкторы. Как хранятся объектные таблицы. Понятие ссылочного типа. Объектные идентификаторы OID. Методы. Методы конструкторов, создаваемых пользователем. Методы сравнения (MAP и ORDER).	ОПК-7.1, ОПК-7.2, BD-3.1, BD-3.2, О-1.2

15.	Элементы архитектуры СУБД	Пример архитектуры СУБД. Архитектура данных. ROWID. Индексы. B*-индексы. Работа и эффективность. Индекс битовой карты. Доступ к данным. Кэш блоков базы. Способы соединения (вложенные циклы, хеширование, сортировка слиянием). Планы исполнения.	ОПК-7.1, BD-3.2, О-1.2
16.	Понятие о моделях NoSQL. Графовая модель	Полуструктурированные данные. Понятие NoSQL. Классификация моделей. Neo4J.	ОПК-7.1, ОПК-7.2, BD-3.1

2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Соответствие индикаторам компетенций
1	2	3	4
1.	Семиотическая модель данных и жизненный цикл базы данных	Семантика в базах данных	ОПК-7.1, ОПК-7.2, BD-3.1, BD-3.2, О-1.2
2.	Реляционная модель данных	Создание схемы базы данных	ОПК-7.1, ОПК-7.2, BD-3.1, BD-3.2, О-1.2
3.	Реляционная модель данных	Генерация и обратная генерация схемы базы данных в Erwin	ОПК-7.2, BD-3.2, О-1.2
4.	Нормализация	Младшие нормальные формы. Старшие нормальные формы. Нормализация схемы базы данных	ОПК-7.1, BD-3.2, О-1.2
5.	Языки, основанные на реляционной алгебре и исчислениях	Реляционная алгебра в WinRDBI	ОПК-7.1, ОПК-7.2, BD-3.1
6.	Языки, основанные на реляционной алгебре и исчислениях	Исчисление на кортежах в WinRDBI	BD-3.1, BD-3.2, О-1.2

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Соответствие индикаторам компетенций
1	2	3	4
7.	Язык структурированных запросов SQL	Введение в SQL. Простейшие запросы	ОПК-7.2, BD-3.1 О-1.2
8.	Язык структурированных запросов SQL	Агрегирующие функции, группирование. Подзапросы, запросы к нескольким таблицам	ОПК-7.1, ОПК-7.2

9.	Основы Cache ObjectScript	Введение в COS. Команды, глобалы, программы.	ОПК-7.1, О-1.2
10.	Основы Cache ObjectScript	Функции $Order, $Data, $Get.	ОПК-7.1, ОПК-7.2, BD-3.1, BD-3.2, О-1.2
11.	Основы Cache ObjectScript	Косвенность, функции $Query, $Qsubscript, $Qlength.	ОПК-7.1, ОПК-7.2, BD-3.1, BD-3.2, О-1.2
12.	Объектная модель данных	Команда merge, работа с датами, списки.	ОПК-7.1, BD-3.2, О-1.2
13.	Объектная модель данных	Создание классов в Caché, методы. Запросы, класс %ResultSet. Методы классов, наследование, параметры.	BD-3.1, BD-3.2, О-1.2
14.	Объектно-реляционная модель данных.	Связь классов и объектов Caché с таблицами.	ОПК-7.1, ОПК-7.2, BD-3.1, BD-3.2, О-1.2
15.	Объектно-реляционная модель данных	Реализация объектной модели в рамках СУБД Oracle	ОПК-7.1, BD-3.2, О-1.2
16.	Понятие о моделях NoSQL. Графовая модель	Основы Neo4J.	ОПК-7.1, ОПК-7.2, BD-3.1

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные УСФ, протокол №1 от 30.06.2025
2	Решение задач	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные УСФ, протокол №1 от 30.06.2025

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла,
– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,
– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

– Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

– Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

– Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

– Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

– Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

– Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

– Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

– Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

– Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

– Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

– Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

– Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

– работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

– проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

– анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,
– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,
– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,
– в форме электронного документа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Базы данных».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к **зачету**.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,
– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,
– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,
– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	База данных как модель бизнеса	ОПК-7.1, ОПК-7.2, BD-3.1, BD-3.2, O-1.2	*Лабораторная работа*	*Вопрос на зачет 1-3*
2	Семиотические модели данных и жизненный цикл базы данных	ОПК-7.1, ОПК-7.2, BD-3.1, BD-3.2, O-1.2	*Лабораторная работа*	*Вопрос на зачет 4-9*
3	Реляционная модель данных	ОПК-7.2, BD-3.2, O-1.2	*Лабораторная работа*	*Вопрос на зачет 10-14*
4	Нормализация	ОПК-7.1, BD-3.2, O-1.2	*Лабораторная работа*	*Вопрос на зачет 15-16*

5	Старшие нормальные формы	ОПК-7.1, ОПК-7.2, BD-3.1	*Лабораторная работа*	*Вопрос на зачет 17-18*
6	Транзакции	BD-3.1, BD-3.2, O-1.2	*Лабораторная работа*	*Вопрос на зачет 19,23,24*
7	Активность базы, триггеры и блокировки	ОПК-7.2, BD-3.1 O-1.2	*Лабораторная работа*	*Вопрос на зачет 20-22*
8	Языки, основанные на реляционной алгебре и исчислениях	ОПК-7.1, ОПК-7.2	*Лабораторная работа*	*Вопрос на зачет 25,26*
9	Язык структурированных запросов SQL	ОПК-7.1, O-1.2	*Лабораторная работа*	*Вопрос на зачет 27-29*
10	Язык QBE.	ОПК-7.1, ОПК-7.2, BD-3.1, BD-3.2, O-1.2	*Лабораторная работа*	*Вопрос на зачет 30*
11	Иерархические модели данных и язык Cache ObjectScript	ОПК-7.1, ОПК-7.2, BD-3.1, BD-3.2, O-1.2	*Лабораторная работа*	*Вопрос на зачет 31, 32*
12	Основы Cache ObjectScript	ОПК-7.1, BD-3.2, O-1.2	*Лабораторная работа*	*Вопрос на зачет 33-39*
13	Объектная модель данных	BD-3.1, BD-3.2, O-1.2	*Лабораторная работа, тест по теме, разделу*	*Вопрос на зачет 40-41*
14	Объектно-реляционная модель данных.	ОПК-7.1, ОПК-7.2, BD-3.1, BD-3.2, O-1.2	*Лабораторная работа, тест по теме, разделу*	*Вопрос на зачет 40, 42*
15	Элементы архитектуры СУБД	ОПК-7.1, BD-3.2, O-1.2	*Лабораторная работа, тест по теме, разделу*	*Вопрос на зачет 41, 43, 44*
16	Понятие о моделях NoSQL. Графовая модель	ОПК-7.1, ОПК-7.2, BD-3.1	*Лабораторная работа*	*Вопрос на зачет 44, 45*

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Соответствие **<u>пороговому уровню</u>** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **зачтено**):

ОПК-7 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения.

ОПК-7.1 Разрабатывает эффективные алгоритмы, формализует задачи и оценивает сложность алгоритмов

Знает основные методы формализации задач обработки данных. Понимает принципы построения алгоритмов и может оценивать их вычислительную сложность. Умеет применять базовые алгоритмы при проектировании структур хранения и выполнении запросов. Знает основные классы алгоритмов, используемых при обработке данных (поиск, сортировка, индексация). Умеет формализовать задачу обработки данных в виде алгоритма. Работает на уровне применения известных алгоритмических подходов без оптимизации.

ОПК-7.2 ***Реализует программный код на выбранном языке программирования, соответствующий стандартам качества и готовый к интеграции в рельные системы***

Знает основы структурного и объектно-ориентированного программирования. Умеет реализовывать программный код для взаимодействия с базой данных. Применяет стандарты оформления и документирования кода. Реализует простейшие операции (добавление, изменение, удаление, выборка данных). Работает на уровне применения известных технологий без глубокой оптимизации или интеграции.

BD-3 ***Способен организовывать хранения данных, выбирая адекватные технологические решения.***

BD-3.1 ***Разрабатывает, отлаживает и тестирует прикладные решения с элементами ИИ с применением различных технологий хранения неструктурированных данных, оценивает качество.***

Знает основные этапы жизненного цикла программного обеспечения, баз данных. Знает назначение транзакций, а также их свойства (ACID). Воспроизводит основные понятия и различия реляционной, иерархической и объектной моделей данных. Понимает назначение нормализации. Создает таблицы и пишет скрипты для их заполнения на основе готовой схемы. Выполняет отладку простых скриптов в Caché. Реализует запросы на выборку и модификацию данных. Способен разработать и реализовать нормализованную схему БД в 5НФ. Владеет базовым синтаксисом SQL и COS для создания и модификации объектов БД. Может провести тестирование созданной схемы на соответствие требованиям.

BD-3.2 ***Разрабатывает, отлаживает и тестирует прикладные решения с элементами ИИ с применением различных технологий хранения неструктурированных данных, оценивает качество.***

Умеет создавать базы данных в рамках Cache и Oracle. Знает и умеет использовать основные команды для работы с данными в таких хранилищах. Работает на уровне применения наиболее известных подходов и технологий каждого класса хранилищ. Может реализовать простейшие запросы в Cache или Oracle.

O-1 ***Способен осуществлять управление знаниями в том числе с применением алгоритмов интеллектуального поиска решений и формирования стратегий.***

O-1.2 ***Способен преобразовывать неформализованные и слабо-формализованные данные предприятия в семантические единицы баз знаний***

Понимает структуру семантических моделей и принципы построения баз знаний. Может наполнять базу знаний с помощью разработанных процедур автоматического преобразования табличных данных в факты баз знаний. Использует ER-моделирование и UML-диаграммы для формализации предметной области.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примеры тестов для MOODLE

ТЕМА: Объектные модели данных

Задача 1.

Вариант 1 Задачи 1. Какими свойствами обладают типы данных, используемые в базах данных?

Ответ 1. тип данных это синоним множества допустимых значений

+Ответ 2. типы данных могут быть скалярными и векторными

+Ответ 3. в объектно-реляционной модели данных типы данных могут содержать методы (функции-члены класса)

Ответ 4. диаграммы классов UML нельзя использовать для задания системы классов в объектной модели Caché

Вариант 2 Задачи 1. Какими свойствами обладают типы данных, используемые в базах данных?

+Ответ 1. тип данных определяет множество допустимых значений, множества допустимых операций и отношений, ограничения на допустимые значения

Ответ 2. для задания типа в объектно-реляционной модели достаточно задать спецификацию типа

+Ответ 3. классы в объектной модели определяют типы своих объектов

+Ответ 4. типы данных в объектно-реляционной модели можно представить диаграммами классов UML используя отношение агрегации

Вариант 3 Задачи 1. Какими свойствами обладают типы данных, используемые в базах данных?

+Ответ 1. типы данных в объектных и объектно-реляционных базах данных проверяются и динамически и статически

+Ответ 2. у типов данных нет наследования, но существуют подтипы и агрегаты

типов

+Ответ 3. ссылочный объектный тип определяет это указатель на объект Ответ 4. в UML нельзя задать векторный тип данных

Задача 2.

Вариант 1 Задачи 2. Как задаются модели данных, и какими свойствами они обладают?

Ответ 1. для задания модели достаточно определить допустимые компоненты модели

+Ответ 2. модель ”сущность-связь” ограничена потому, что в ней отсутствуют операции над данными и агрегация

+Ответ 3. основу объектно-реляционной модели составляет система типов данных, которые могут быть предопределёнными и пользовательскими

+Ответ 4. характеристическое свойство реляционной модели: в правых частях всех R-правил стоят только имена нулевого порядка

Вариант 2 Задачи 2. Как задаются модели данных, и какими свойствами они обладают?

+Ответ 1. для задания модели данных следует определить допустимые компоненты модели, правила их комбинирования, допустимые типы данных (если они есть в модели), набор ограничений целостности и допустимые операции над данными

Ответ 2. в реляционной модели данных с объектной точки зрения таблицы это векторные типы данных или классы, инструкции CREATE TABLE и ALTER TABLE это конструкторы объектов, а инструкция DROP TABLE – деструктор объектов

+Ответ 3. объектная модель строится на основе системы классов, в которой некоторые классы порождают персистентные объекты

Ответ 4. реляционная модель имеет характеристическое свойство: имена отношений не могут совпадать с именами атрибутов

Вариант 3 Задачи 2. Как задаются модели данных, и какими свойствами они обладают?

Ответ 1. в практике баз данных модель данных не играет никакой роли

+Ответ 2. реляционная модель данных с объектной точки зрения это система классов и наследующих объектов без методов, обладающая активностью за счёт использования метаданных, ограничений целостности и триггеров

Ответ 3. объектная модель Caché ничем не отличается от персистентной объектной модели ODMG

+Ответ 4. объектные модели данных выходят за рамки алгебраического понятия модели, так как классы и объекты в них содержат функции

Задача 3.

Вариант 1 Задачи 3. Как устроены компоненты обобщённой объектной модели UML?

+Ответ 1. класс может иметь только имя, к нему могут добавляться атрибуты,

операции и сигналы

+Ответ 2. атрибуты класса имеют имя, могут характеризоваться видимостью, кратностью, типом и начальным значением

Ответ 3. области видимости имеют одинаковый смысл во всех языках программирования

Ответ 4. в реляционной модели данных реализуются связи-агрегации из UML

Вариант 2 Задачи 3. Как устроены компоненты обобщённой объектной модели UML?

Ответ 1. практически важный класс может не иметь ни одного компонента

+Ответ 2. операции классов характеризуются именем, видимостью, списком

параметров, типом возвращаемого значения и строкой-свойством

Ответ 3. кратности атрибутов вида [0..2] и [5, 7..9] реализуются в языке SQL Ответ 4. в объектных моделях данных, используемых в базах данных, реализуются

связи-композиции

Вариант 3 Задачи 3. Как устроены компоненты обобщённой объектной модели **UML?**

+Ответ 1. классы, как и все другие элементы UML, обязательно принадлежат

некоторому пакету, и только одному пакету

+Ответ 2. в модели классов UML используются связи зависимости, ассоциации, обобщения, реализации, агрегации, композиции

Ответ 3. при переходе от UML к реляционной модели реализуются классы без операций и сигналов со связями обобщения

Ответ 4. при переходе от UML к модели ”сущность-связь” можно представить все связи между классами

Задача 4.

Вариант 1 Задачи 4. Чем классы отличаются от типов данных и как устроена система классов Caché?

+Ответ 1. типы в отличие от классов не могут иметь атрибутов

Ответ 2. в приложениях используют объекты зарегистрированные и незарегистрированные

+Ответ 3. хранимые классы наследуют своё поведение от системного класса

%Persistent

+Ответ 4. встраиваемые классы имеют только объектную ссылку OREF

Вариант 2 Задачи 4. Чем классы отличаются от типов данных и как устроена система классов Caché?
Ответ 1. атрибуты задают состояние класса или типа

+Ответ 2. зарегистрированные классы могут быть хранимыми и встроенными, причём вторые не могут сохраняться самостоятельно, не входя в состав какого-либо хранимого класса

+Ответ 3. зарегистрированные классы это вре́менные классы наследующие своё поведение от системного класса %RegisteredObject

+Ответ 4. хранимые классы имеют две объектные ссылки OID и OREF

Вариант 3 Задачи 4. Чем классы отличаются от типов данных и как устроена система классов Caché?
Ответ 1. типы и классы это синонимы, но объёмы этих понятий совпадают не полностью

+Ответ 2. классы Caché включают классы типов данных и классы объектов

+Ответ 3. встраиваемые классы наследуют своё поведение от системного класса

%Serial

Ответ 4. зарегистрированные классы имеют единственную объектную ссылку OID

Задача 5.

Вариант 1 Задачи 5. Как устроены хранимые классы Caché и чем они отличаются от классов UML и реляционных таблиц?

+Ответ 1. хранимые классы Caché имеют параметры, свойства, методы, запросы, индексы и триггеры

Ответ 2. параметры позволяют изменять класс во время работы

+Ответ 3. свойствами хранимых классов могут быть константы, ссылки на объекты, потоки данных, коллекции, древесные значения и отношения

Ответ 4. метод-код обеспечивает шифрование данных

Вариант 2 Задачи 5. Как устроены хранимые классы Caché и чем они отличаются от классов UML и реляционных таблиц?
+Ответ 1. класс отличается от реляционной таблицы наличием параметров, методов и запросов

+Ответ 2. запросы это фильтры, позволяющие отбирать часть объектов Ответ 3. в объектной базе объект идентифицируется объектными

идентификаторами и значениями некоторых столбцов, а в таблице только значениями некоторых столбцов

Ответ 4. в Caché во время исполнения работают четыре типа методов: методы-коды, методы-выражения, методы-вызовы и методы-генераторы

Вариант 3 Задачи 5. Как устроены хранимые классы Caché и чем они отличаются от классов UML и реляционных таблиц?
+Ответ 1. классы Caché отличаются от классов UML наличием запросов, индексов и триггеров

Ответ 2. в отличие от таблиц индексы всегда обеспечивают ускорение доступа к

данным

+Ответ 3. свойство класса может быть постоянным, временным, вычислимым и многомерным

+Ответ 4. метод %New() это метод класса, но не объекта

Задача 6.

Вариант 1 Задачи 6. Как работают методы, наследуемые от системного класса %Persistent?

+Ответ 1. метод-конструктор %New(), создаёт пустой объект, определяя с помощью макроподстановки обозначаемой ##, объектную ссылку OREF, например,

Set c = ## clas(User.A). %New()

Ответ 2. метод %Delete() удаляет объект и с диска и из памяти

+Ответ 3. метод %Open() создаёт в памяти копию объекта, хранящегося на диске Ответ 4. метод %DeleteId() удаляет с диска объект с указанным идентификатором

OID

Вариант 2 Задачи 6. Как работают методы, наследуемые от системного класса **%Persistent?**

Ответ 1. метод-конструктор %New(), создаёт объект, определяя его объектные ссылки OREF и OID

+Ответ 2. метод %Oid() возвращает OID объекта

+Ответ 3. метод %IsModified() возвращает значение “истинно”, если свойства объекта были изменены

+Ответ 4. после сохранения первого объекта класса методом %Save() на диске появится глобал с именем ^область.имя_объектаD

Вариант 3 Задачи 6. Как работают методы, наследуемые от системного класса **%Persistent?**

+Ответ 1. метод-конструктор %New(), создаёт объектную ссылку, состоящую из двух частей – имени класса и идентификатора объекта

+Ответ 2. метод %Save() сохраняет экземпляр класса на диске и присваивает ему OID, если тот его ещё не имеет

Ответ 3. невозможно создать два объекта одного класса с одинаковыми значениями атрибутов

Ответ 4. если метод %OpenId() пытается открыть объект, уже загруженный в память, то он повторно загрузит объект и вернёт новый OREF

Задача 7.

Вариант 1 Задачи 7. Как связаны классы, таблицы, объекты классов, строки таблиц и глобалы в Caché?

Ответ 1. при компиляции класса создаётся таблица с тем же именем, что имя класса

+Ответ 2. при создании каждого объекта класса в табличной (SQL) проекции появляется очередная строка, причём эти строки упорядочиваются по столбцу Id

+Ответ 3. при вводе строки в табличной (SQL) проекции в дереве хранящем данные таблица появляется ещё один узел уровня 1

+Ответ 4. создание таблицы без столбцов, отображающих данные предметной области, возможно потому, что СУБД сама создаёт столбец Id

Вариант 2 Задачи 7. Как связаны классы, таблицы, объекты классов, строки таблиц и глобалы в Caché?

+Ответ 1. при создании таблицы командой CREATE TABLE генерируется класс с тем же именем

+Ответ 2. при вводе строки в таблицу создаётся объект с новым номером Id

+Ответ 3. при создании первого объекта класса создаётся глобал с именем имя_классаD

Ответ 4. для вставки строки в SQL-таблицу достаточно выполнить команду Set ^пространство_имён.имя_таблицыD(””, значения_столбцов)

Вариант 3 Задачи 7. Как связаны классы, таблицы, объекты классов, строки таблиц и глобалы в Caché?

+Ответ 1. при вводе строки в только что созданную пустую таблицу создаётся объект класса, представляющего эту таблицу, и глобал для хранения данных таблицы

Ответ 2. при вставке большого количества строк в таблицу глубина глобала представляющего данные таблицы может увеличиться

+Ответ 3. при создании таблицы или класса глобалы для хранения данных и индекса не создаются

+Ответ 4. при создании индекса на таблицу кроме глобала “имя_таблицыD” появится глобал “имя_таблицыI”

Задача 8. **Вариант 1 Задачи 8. Как наследование и агрегация, реализуемая с помощью сериализуемых объектов, представляются в таблицах и связанных с ними глобалах?**

+Ответ 1. при наследовании от одного предка его атрибуты передаются потомкам, а их значения помещаются в общий для всех потомков глобал

Ответ 2. метаданные связи ”наследование” хранятся только в глобалах представляющих данные

+Ответ 3. структура данных классов, использующих сериализуемые объекты, использует вложенные списки для представления этих объектов

+Ответ 4. в SQL представлении два класса, связанные наследованием, представляются двумя таблицами, причём атрибуты родителя присутствуют в таблице потомка

Вариант 2 Задачи 8. Как наследование и агрегация, реализуемая с помощью сериализуемых объектов, представляются в таблицах и связанных с ними глобалах?

Ответ 1. при множественном наследовании данные всех потомков родительских классов хранятся в одном глобале

+Ответ 2. при множественном наследовании все компоненты класса, идущего первым в списке предков, наследуются потомком, повторно встречаемые имена перекрываются, а уникальные имена наследуются

+Ответ 3. в SQL представлении атрибуты сериализуемых классов представляются обычными полями таблицы реляционного типа с одноуровневой шапкой, создаваемой как проекция основного класса

Ответ 4. в SQL представлении два класса, связанные наследованием, представляются одной таблицей, причём в качестве значений атрибутов, отсутствующих в классе-предке, проставляется NULL

Вариант 3 Задачи 8. Как наследование и агрегация, реализуемая с помощью сериализуемых объектов, представляются в таблицах и связанных с ними глобалах?

Ответ 1. в SQL представлении отобразить наследование невозможно, даже для классов без методов

+Ответ 2. данные сериализуемых объектов хранятся в одном глобале с данными объектов вмещающего класса

+Ответ 3. в SQL представлении к атрибутам встроенного сериализуемого класса можно обращаться обычным образом, если учесть, что перед именем атрибута сериализуемого класса добавляется имя вмещающего поля основного класса и знак подчёркивания

Ответ 4. если часть атрибутов класса представляет полный перечень атрибутов другого класса, то первый класс можно считать наследником второго, причём эта связь отразится в SQL представлении

Задача 9. **Вариант 1 Задачи 9. Как индексы, запросы и триггеры, заимствованные из реляционной модели, описываются и работают в объектной модели Caché?**
+Ответ 1. индекс в описании класса определяется строкой INDEX имя_индекса ON список_атрибутов [список_ключевых_слов]

Ответ 2. запросы нельзя использовать в объектной модели, только в SQL представлении

+Ответ 3. в описании класса в определении триггера необходимо задать триггерное событие и время, например,

Trigger LogEvent [Event = INSERT, Time = AFTER]

Ответ 4. для обновления индекса достаточно использовать метод %BuildIndices()

Вариант 2 Задачи 9. Как индексы, запросы и триггеры, заимствованные из реляционной модели, описываются и работают в объектной модели Caché?
Ответ 1. побитовые и bitslice индексы нельзя использовать

Ответ 2. в определении класса запросы можно задавать, только указав имя запроса, его входные параметры и использовать методы QueryExecute(), QueryFetch(), QueryClose(), где Query это имя запроса

+Ответ 3. поскольку все локальные переменные в теле триггера общедоступны, необходимо явно объявлять их с помощью инструкции NEW

+Ответ 4. для обновления индексов недостаточно запуска метода %BuildIndices(), так как сначала необходимо удалить старые значения индексов методом %PurgeIndices()

Вариант 3 Задачи 9. Как индексы, запросы и триггеры, заимствованные из реляционной модели, описываются и работают в объектной модели Caché?
+Ответ 1. в листовых узлах индекса можно задать не идентификаторы объектов, а данные в формате

INDEX имя_индекса ON список_атрибутов [Data = (данные)]

+Ответ 2. триггеры можно определить и в SQL представлении, и прямым описанием в определении класса

Ответ 3. в коде триггера нельзя использовать методы класса

Ответ 4. в объектной модели нельзя использовать запросы как фильтры объектов

Задача 10. **Вариант 1 Задачи 10. Как работают классы %ResultSet, %ScrollableResultSet и их компоненты в Caché?**
+Ответ 1. к классу %ResultSet можно обратиться создав его экземпляр методом

%New(”имя_класса : имя_запроса”)

Ответ 2. для получения результата однострочного запроса достаточно исполнить метод Execute() класса %ResultSet

Ответ 3. %ResultSet не может исполнять динамические запросы

+Ответ 4. класс %ScrollableResultSet отличается от %ResultSet тем, что строки результата в нём можно обходить не только в прямом, но и в обратном направлении с помощью метода Previous(0

Вариант 2 Задачи 10. Как работают классы %ResultSet, %ScrollableResultSet и их компоненты в Caché?
+Ответ 1. к классу %ResultSet можно обратиться с помощью команды Set res = ##Class(%ResultSet).%New(“имя_класса : имя_запроса”)

+Ответ 2. для получения результата запроса необходимо вызвать метод Execute(), затем вызвать метод Next() столько раз, сколько строк имеется в результате, после чего следует закрыть %ResultSet методом Close()

Ответ 3. методы Get(), GetData() и свойство Data используемые для доступа к полям текущей записи равноценны по быстродействию

Ответ 4. исполнение динамических запросов в %ResultSet не предусмотрено

Вариант 3 Задачи 10. Как работают классы %ResultSet, %ScrollableResultSet и их компоненты в Caché?

+Ответ 1.класс %ScrollableResultSet позволяет обходить строки результата в прямом порядке, используя метод Next(), и в обратном порядке с помощью метода Previous()

Ответ 2. класс %ResultSet можно не закрывать, чтобы не тратить время на исполнение метода Close(); на производительности это никак не скажется

Ответ 3. доступ к полям %ResultSet осуществляется присваиванием вида ”имя_переменной = имя_поля”

+Ответ 4. динамические запросы SQL можно выполнять с помощью %ResultSet указав аргумент метода %New() а виде %New(“%DynamicQuery:SQL”)

Пример тестовых заданий

Задание для всех вариантов:

1. Выяснить семантику схемы данных, найти 2-3 аномалии.
2. Если необходимо, внести изменения в схему с тем, чтобы она имела реалистическую семантику.
3. Найти все ключи и необходимые ограничения целостности.
4. Найти связи между сущностями/таблицами, полученными в результате декомпозиции.
5. Нормализовать схему до НФБК и 4НФ. В нескольких вариантах 5НФ.
6. Написать инструкцию SQL для создания схемы.

Варианты задания:

1. Схема
2.

Заказы
Дата заказа
Фамилия и инициалы клиента
Телефон клиента
Номер счета
Наименование товара
Цена
Фирма производитель
Индекс фирмы производителя
Адрес фирмы производителя
Количество товара
Отметка об оплате

3. Схему пополните и нормализуйте

id	name	languages
1	Иван	Java, C++, PHP
2	Пётр	PHP, JavaScript
3	Михаил	C#, JavaScript

4. Схема

FULL NAMES	PHYSICAL ADDRESS	MOVIES RENTED	SALUTATION
Janet Jones	First Street Plot No 4	Pirates of the Caribbean	Ms.
Janet Jones	First Street Plot No 4	Clash of the Titans	Ms.
Robert Phil	3rd Street 34	Forgetting Sarah Marshal	Mr.
Robert Phil	3rd Street 34	Daddy's Little Girls	Mr.
Robert Phil	5th Avenue	Clash of the Titans	Mr.

5. Схема

Student#	Advisor	Adv-Room	Class1	Class2	Class3
1022	Петров	412	101-07	143-01	159-02
4123	Иванов	216	201-01	211-02	214-01

6. Схема бронирование стоянки на день

Номер стоянки	Время начала	Время окончания	Тариф
1	09:30	10:30	Бережливый
1	11:00	12:00	Бережливый
1	14:00	15:30	Стандарт
2	10:00	12:00	Премиум-B
2	12:00	14:00	Премиум-B
2	15:00	18:00	Премиум-A

7. Схема

Код сотрудника	**ФИО**	**Должность**	**Проекты**
1	Иванов Иван Иванович	Программист	ID: 123; Название: Система управления паровым котлом; Дата сдачи: 30.09.2011 ID: 231; Название: ПС для контроля и оповещения о превышениях ПДК различных газов в помещении; Дата сдачи: 30.11.2011 ID: 321; Название: Модуль распознавания лиц для защитной системы; Дата сдачи: 01.12.2011

8. Схема График (ПИЛОТ РЕЙС ДАТА ВРЕМЯ-ВЫЛЕТА):

ПИЛОТ	РЕЙС	ДАТА	ВРЕМЯ-ВЫЛЕТА
Кушинг	83	09 авг	10:15
Кушинг	116	10 авг	13:25
Кларк	281	08 авг	05:50
Кларк	301	12 авг	18:35
Кларк	83	11 авг	10:15
Чин	83	13 авг	10:15
Чин	116	12 авг	13:25
Коупли	281	09 авг	05:50
Коупли	281	13 авг	05:50
Коупли	412	15 авг	13:25

Ограничения:

- Каждый рейс имеет определенное время вылета.
- Данный пилот в данные день и время может участвовать только в одном рейсе.
- Для данного рейса и даты назначается только один пилот.

9. Схема таблица контрагентов

Наим.	Город	Адрес	Эл. почта	WWW	Вид	Конт. лица
Поршневой з-д	Владимир	Ул. 2-я Кольцевая, 17	info@plunger.ru	www.plunger.ru	Поставщик	Иванов И.И., зам. дир., тел (3254)76-15-95 Петров П.П., нач. отд. сбыта, тел (3254)76-15-35
ООО Вымпел	Курск	Ул. Гоголя, 25	pennon@mail.ru		Клиент	Сидоров С.С., директор, тел. (7634)66-65-38
ИЧП Альфа	Владимир	Ул. Пушкинская, 37, оф. 565	alpha323@list.ru		Клиент	Васильев В.В., директор, тел (3254)74-57-45

10. Схема Продажи

Клиент	Код товара	Наименование товара	Количество	Цена	Всего
1	121,333,444	Лампа, Ножницы, Зонт	5,2,8	2,4,10	10,8,80

11. Таблица buildings, в которой хранится информация о зданиях в городе: число этажей, год постройки дома, название улицы:

street_id	street_name	street_type	house_number	floors	built_year
1	Центральная	ул.	1	5	1960
1	Центральная	ул.	2	8	1962
1	Центральная	ул.	3	1	1932
2	Спортивный	просп.	1	12	1975
2	Спортивный	просп.	2	18	1982

12. Фрагмент таблицы и пояснения

Номер	Студент	Номер зачетки	Адрес	Дисциплина	Преподаватель	Кафедра	Оценка
1	Иванов И.И.	2535	г. Москва	Физика	Петренко М.М.	Природоведческие дисциплины	4
2	Иванов И.И.	2535	г. Москва	Химия	Бауман М.В.	Природоведческие дисциплины	3
3	Петров П.П.	2580	г. Киев	Физика	Петренко М.М.	Природоведческие дисциплины	4
4	Сидоров С.С.	2676	г. Харьков	Физика	Петренко М.М.	Природоведческие дисциплины	5
5	Сидоров С.С.	2676	г. Харьков	Химия	Бауман М.В.	Природоведческие дисциплины	3
6	Иванов И.И.	2535	г. Москва	Информатика	Левитан М.К.	Математические дисциплины	4

№	Название поля (атрибут)	Объяснение
1	Номер	Сквозной номер строки (записи) об аттестации студента
2	Студент	Фамилия и имя студента
3	Номер зачетки	Номер зачетной книжки студента
4	Адрес	Адрес студента
5	Дисциплина	Название дисциплины, которую изучает студент
6	Преподаватель	Фамилия и имя преподавателя, который преподает дисциплину
7	Кафедра	Название кафедры, за которой закреплен преподаватель
8	Оценка	Оценка, которую получил студент

13. Пример заполнения и пояснения

Номер	Автомобиль	Год	Стоимость	Характеристики
АФ 1233 ФА	Mersedes-Benz G-400	2002	28000	Автомат, дизель, 4.0 л.
FG 67 SPV	Mersedes-Benz G-400 AMG	2002	38500	Типтроник, дизель, 4.0 л.
АО 1234 ОА	Toyota Sequoia	2012	32500	Автомат, бензин, 5.7 л.
АО 4254 АО	Toyota Avalon	2015	21000	Автомат, бензин, 3.5 л.
ТТ 777 МН	Subaru Forester	2016	18800	Автомат, бензин, 2.5 л.
SS 908 KLV	Suzuki SX4	2020	19000	Механическая, бензин, 1.6 л.

№	Название поля (атрибут)	Объяснение
1	Номер	Номерной знак автомобиля
2	Автомобиль	Марка и модель автомобиля
3	Год	Год выпуска
4	Стоимость	Текущая стоимость автомобиля
5	Характеристики	Технические характеристики: коробка передач, топливо, объем двигателя

14. Пример заполнения и пояснения к схеме

№	Название поля (атрибут)	Объяснение
1	Фамилия	Фамилия
2	Имя	Имя гражданина
3	Отчество	Отчество гражданина
4	Документ	Вид документа (паспорт, свидетельство о рождении)
5	Серия	Серия документа, удостоверяющего гражданина
6	Номер документа	Номер документа, удостоверяющего гражданина
7	Дата рождения	Дата рождения гражданина
8	Страна	Страна, в которой проживает гражданин
9	Вид региона	Область/регион/дистрикт/край/округ
10	Название региона	Полное название региона, в котором прописан гражданин
11	Вид населенного пункта	Один из вариантов: город/село/поселок
12	Название населенного пункта	Название населенного пункта, в котором прописан гражданин
13	Вид части города	Один из вариантов: улица/переулок/площадь
14	Вид жилища	Один из вариантов: дом / квартира
15	Номер жилища	Номер помещения, в котором прописан гражданин

15. Схема

Деталь, pk	Склад, pk	Количество	Адрес склада
Экран	Склад 1	56	Клочковская 34
Мышь	Склад 2	78	Пушкинская 75

Клавиатура	Склад 3	90	Коломенская 56

16. Схема

N табельный	Фамилия	Имя	Отчество	Код должности	Оклад
1	Федоров	Иван	Иваныч	1	1000
2	Бурундуков	Федор	Федорович	2	2000
3	Стрелков	Иван	Иваныч	1	1000

Оклад зависит не только от N табельный, но и от поля Код должности.

17. Схема Книги

ID	Code	Theme	Author	Title	Editor	Type	Year	Pg
20	22.18	МК	Бочков С. Субботин Д.	Язык програм-мирования СИ	Садчиков П. Седов П.	учебник	1990	384
10	22.18	МК	Джехани Н.	Язык АДА	Красилов А. Перминов О.	учебник	1988	552
35	32.97	ВТ	Соловьев Г. Никитин В.	Операционные системы ЭВМ		учебное пособие	1992	208
11	32.81	Кибер-нетика	Попов Э.В.	Общение с ЭВМ на есте-ственном языке	Некрасов А.	учебник	1982	360
44	32.97	ВТ		ПУ для ПЭВМ	Витенберг Э.	спра-вочник	1992	208
89	32.973	ЭВМ	Коутс Р. Влейминк И.	Интерфейс «человек-компьютер»	Шаньгин В.	учебник	1990	501

18. Схема Книги

Заголовок	Автор	Авторитет Национальность	Формат	Цена	Тема	Страницы	Толщина	Издатель	Страна издателя	Тип публикации	ID жанра	Название жанра
Начало проектирования и оптимизации базы данных MySQL	Чад Рассел	Американец	Твердая обложка	49,99	MySQL, База данных, Дизайн	520	Толстый	Apress	США	Электронная книга	1	Руководство

19. Схема

Продавец	Фирма	Товар
Иванов	Рога и Копыта	Пылесос
Иванов	Рога и Копыта	Хлебница
Петров	Безенчук&Ко	Сучкорез
Петров	Безенчук&Ко	Пылесос
Петров	Безенчук&Ко	Хлебница
Петров	Безенчук&Ко	Зонт
Сидоров	Безенчук&Ко	Пылесос
Сидоров	Безенчук&Ко	Телескоп
Сидоров	Рога и Копыта	Пылесос
Сидоров	Рога и Копыта	Лампа
Сидоров	Геркулес	Вешалка

Для приведения к 5НФ разбить на 3 таблицы.

Данные об ассортименте нескольких продавцов, торгующих продукцией нескольких фирм (номенклатура товаров фирм может пересекаться).

Учесть следующее ограничение: **каждый продавец имеет в своем ассортименте ограниченный список фирм и ограниченный список типов товаров и предлагает товары из списка товаров, производимые фирмами из списка фирм.** Если продавец *П* имеет право торговать товарами фирмы *Ф*, и если продавец *П* имеет право торговать товарами типа *Т*, то в этом случае в ассортимент продавца *П* входят товары типа *Т* фирмы *Ф* при условии, что фирма *Ф* производит товары типа *Т*.

20. Схема

Работники

Таб. №	Время	Должность	Домашний адрес
6575	[01-01-2000:10-02-2003]	слесарь	ул. Ленина, 10
6575	[11-02-2003:15-06-2006]	слесарь	ул. Советская, 22
6575	[16-06-2006:05-03-2009]	бригадир	ул. Советская, 22

21. Схема

EMPLOYEE_DEPARTMENT

SSN (PK)	NAME	ADDRESS	DNO	DNAME	MGR_SSN
123456789	Wiles, A.	123, Fondren, Houston, TX	5	R&D	234567890
234567890	Newton, I.	234, Voss, Houston, TX	5	R&D	234567890
345678901	Turing, A	2121, Castle, Spring,	4	Administration	234567890
456789012	Gauss, C.F.	786, Berry, Bellaire, TX	4	Administration	234567890
234567890	Euler, L.	123, Fondren, Houston, TX	5	R&D	234567890
678901234	Rieman, G.F.B	980, Dallas, Houston,	1	Headquarters	678901234

22. Схема

Номер рейса	Дни недели	Пункт отправления	Время вылета	Пункт назначения	Время прибытия	Тип самолёта	Стоимость билета
138	2_4_7	Баку	21.12	Москва	0.52	ИЛ-86	115.00
57	3_6	Ереван	7.20	Киев	9.25	ТУ-154	92.00
1234	2_6	Казань	22.40	Баку	23.50	ТУ-134	73.50
242	1 по 7	Киев	14.10	Москва	16.15	ТУ-154	57.00
86	2_3_5	Минск	10.50	Сочи	13.06	ИЛ-86	78.50

23. Схема базы данных в которой каждый коллекционер может зарегистрировать свои автомобили

id	first_name	last_name	car1	car2	car3	car4	car5
1	paul	johnson	mitsubishi	(NULL)	(NULL)	paul	johnson
2	frank	black	subaru imp	daihatsu	(NULL)	(NULL)	(NULL)
3	robert	smith	Mercedes S	Ferrari f	Maserati	Toyota Pr	Spyker C8
4	john	bonham	Mazda 626	(NULL)	(NULL)	(NULL)	(NULL)

24. Схема Преподаватель

id	Fam	Pasport	Dolgn	Oklad	Stag	N_Stag	Kafedra	Predmet	Groups	Vid_zan
1	Иванов	5702111111	Преподаватель	3 000,00р.	10	2 000,00	Инф. технологий	АП; БД	111; 222	Практика
2	Иванов	5702555555	Преподаватель	3 000,00р.	10	2 000,00	Инф. технологий	ВМП	333	Лаб. работа
3	Петров	5403222222	Доцент	6 000,00р.	5	1 000,00	Инф. технологий	ВМП; ПОКС;БД	333; 222	Лекция; Лаб. Работа;
4	Федоров	5501333333	Профессор	8 000,00р.	10	2 000,00	Инф. технологий; Математики;	АП; Математика;	111	Лекция
5	Яковлев	5112444444	Преподаватель	3 000,00р.	5	1 000,00	Инф. Технологий; Математики;	ВМП; ПОКС; Математика	222; 333; 111	Практика

25. Схема

ФИО	Должность	Отдел	Дата увольнения

26. Схема

ФИО	Должность	Отдел	Дата рождения	Адрес

27. Схема

Номер счёта	Владелец	Сальдо

28. Схема учёта готовности автомобиля в рейс

Идентификатор	Дата, время	Оценка состояния	Пробег	Бензин в баке и канистрах	Водитель	Дал разрешение

29. Учёт хобби студентов

ФИО	Семиотика в БД	Бродить по Интернету	Танцы	Период с... и по...	Достоверность инф.

30. Заказанная партия товаров

Заказ	Товар	Количество	Вес_единицы_макс	Вес_единицы_мин	Ед_измерения	Вес_всего_мин	Вес_всего_макс

31. Схема

ФИО	Ясли с … до …	Дет сад с …до …	Школа с …до …	ПТУ с … до …	Университет с …до …	Банк с …до …

32. Расширить схему Журнал Осадки и температура по регионам и годам

Территория	Месяц года			
	июль		январь	
	Осадки (мм)	Температура (°С)	Осадки (мм)	Температура (°С)
Тульская обл.	85	23	26	-15
Курская обл.	63	27	32	-12
Псковская обл.	78	19	35	-21
Пермская обл.	54	16	45	-27

33. Схема Оценки учеников за несколько лет

Ученик		Предмет	
		Математика	Информатика
Баутин Дима	I четверть	4	4
	II четверть	4	5
	1-е полугодие	4	5
Голубев Миша	I четверть	3	4
	II четверть	4	4
	1-е полугодие	4	4
Куликов Иван	I четверть	5	5
	II четверть	5	5
	1-е полугодие	5	5
Радугина Алла	I четверть	5	4
	II четверть	5	5
	1-е полугодие	5	5

34. Схема

Таблица 1 Рекомендуемое суточное потребление энергии, белков, жиров и углеводов для взрослого трудоспособного населения различных групп интенсивности труда

Группы труда	Возрастные группы (годы)	Мужчины				Женщины			
		энергия, ккал	белки, г	жиры, г	углеводы, г	энергия, ккал	белки, г	жиры, г	углеводы, г
1.	18-19	2450	72	81	358	2000	61	67	289
	30-39	2300	68	77	335	1900	59	63	274
	40-59	2100	65	70	303	1800	58	60	257
2.	18-19	2800	80	93	411	2200	66	73	318
	30-39	2650	77	88	387	2150	65	72	311
	40-59	2500	72	83	366	2100	63	70	305
3.	18-19	3300	94	110	484	2600	76	87	378
	30-39	3150	89	105	462	2550	74	85	372
	40-59	2950	84	98	432	2500	72	83	366
4.	18-19	3850	108	128	566	3050	87	102	452
	30-39	3600	102	120	528	2950	84	98	432
	40-59	3400	96	113	499	2850	82	95	417
5.	18-19	4200	117	154	586	-	-	-	-
	30-39	3950	11	144	550	-	-	-	-
	40-59	3750	104	137	524	-	-	-	-

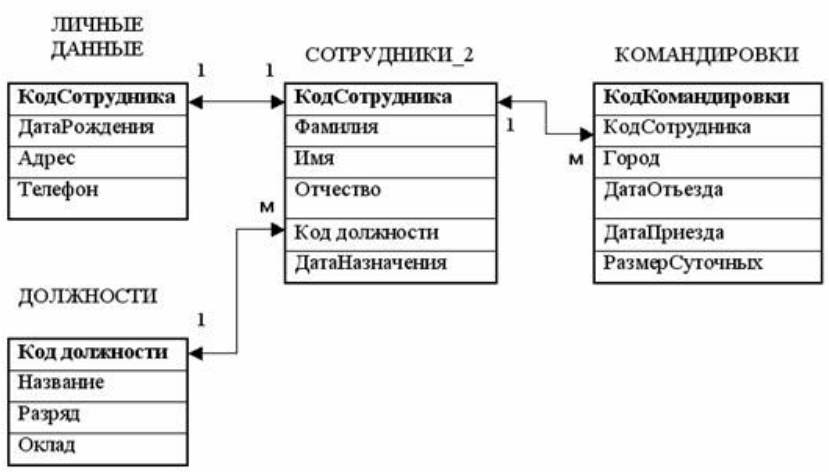
35. Расходы коммерческой фирмы

Статьи расхода	I квартал			Всего	II квартал			Всего	Всего за полугодие
	Янв.	Февр.	Март		Апр.	Май	Июнь		
Закупка	450,00	470,00	537,00		356,80	550,95	732,75		
Зарплата	417,70	547,05	555,00		348,00	605,00	800,80		
Реклама	260,00	211,00	237,00		704,80	205,00	301,60		
Аренда	82,00	73,00	77,50		70,00	69,50	85,77		
Командировки	75,00	94,00	100,00		82,78	106,90	123,29		
Коммун. услуги	17,00	19,00	20,80		15,33	17,99	20,44		
Экспл. расходы	12,00	13,00	11,50		10,22	14,00	15,55		
Всего									

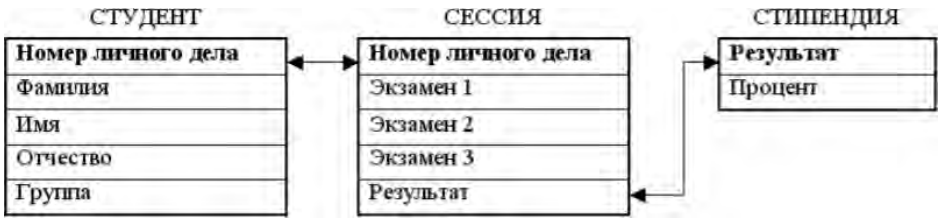
36. Таблица emp

EMPNO	ENAME	JOB	MGR	HIREDATE	SAL	COMM	DEPTNO
7369	SMITH	CLERK	7902	17.12.80	800	-	20
7499	ALLEN	SALESMAN	7698	20.02.81	1600	300	30
7521	WARD	SALESMAN	7698	22.02.81	1250	500	30
7566	JONES	MANAGER	7839	02.04.81	2975	-	20
7654	MARTIN	SALESMAN	7698	28.09.81	1250	1400	30
7698	BLAKE	MANAGER	7839	01.05.81	2850	-	30
7782	CLARK	MANAGER	7839	09.06.81	2450	-	10

37. Таблица “Отдел”. Отделы могут создаваться, изменяться, объединяться и закрываться.
38. Объедините таблицы Личные данные и Сотрудники_2 в одну



39. Схема



40. Сотрудники и исполнение контрактов



41. Схема

СЛУЖАЩИЙ (НОМЕР_СЛУЖАЩЕГО, ИМЯ, ДАТА_РОЖДЕНИЯ, ИСТОРИЯ_РАБОТЫ, ДЕТИ).

где

ИСТОРИЯ_РАБОТЫ (ДАТА_ПРИЕМА, НАЗВАНИЕ, ИСТОРИЯ_ЗАРПЛАТЫ),

ИСТОРИЯ_ЗАРПЛАТЫ (ДАТА_НАЗНАЧЕНИЯ, ЗАРПЛАТА), ДЕТИ (ИМЯ_РЕБЕНКА, ГОД_РОЖДЕНИЯ).

42. Добавьте темпоральные атрибуты/атрибут и нормализуйте

Материальные ценности		**Единица измерения**		**Количество**		**Цена**	**Сумма**	**№ по картотеке**
Наименование, сорт, размер, марка	Код	Код	Наименование	По документу	Принято			

43. Создайте реляционную схему и нормализуйте её

Фамилия	Определение площади				Знание формул площади				Умение определять площади			Время, мин	Оценка
	прямоугольника	параллелограмма	треугольника	трапеции	прямоугольника	параллелограмма	треугольника	трапеции	параллелограмма	треугольника	трапеции		
Косолапов М.												25	5
Иванова М.												18	5
Дорогин А.						?	?	?	?	?	?	20	1
Всего усвоили	85%	78%	77%	69%	76%	50%	33%	77%	56%	50%	33%	20,4	3,7

44. Пример накладной. Нормализовать, учитывая, что потребуется группирование по городам

Накладная № 123

Дата	Покупатель	Адрес
10.01.2001	ТОО "Суперпупс"	г. Кукуевск ул. Большая Трубная д.6

Отпущен товар	Количество	Ед. Изм.	Цена за ед.	Общая стоимость
Банка стеклянная	100	шт.	3,45	345
Стакан граненый	34	шт.	1,34	45,56
Бутылка "чебурашка"	367	шт.	0,45	165,15
Вода минеральная	40	бутылка	7,85	314
Водка "Столичная"	25	бутылка	10,50	262,5
Пиво "Амур ДВ"	40	банка	4,56	182,4

45. Пополнить. Нормализовать. Subject – это предмет описания/изучения

Title	Author	Author Nationality	Format	Price	Subject	Pages	Thickness	Publisher	Publisher Country	Publication Type	Genre ID	Genre Name
Beginning MySQL Database Design and Optimization	Chad Russell	American	Hardcover	49.99	MySQL, Database, Design	520	Thick	Apress	USA	E-book	1	Tutorial

46. Пополнить. Нормализовать

Лич. № сот.	Фамилия	Звание	Мероприятия, в которых участвовал сотрудник		Кабинет	Сл. тел
			Условное наименование	Награда		
001	Пронин	Майор	Операция "Ы"	Премия	110	11 22 33
			Операция "Бриллиантовая рука"	Отпуск		
002	Исаев	Полковник	Операция "Берн"	--	110	11 22 33
007	Бонд	Капитан	Операция "Золотой глаз"	Ягуар	С-110	33 22 11
			Операция "Багамы"	Феррари		

47. Пополнить. Нормализовать

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ - ПРЕДМЕТ

Личный номер	Название предмета	Кол-во часов	Фамилия	Должность	Оклад	Кафедра	Телефон
201	Информатика	36	Фролов	доцент	3900	ПМ	23-33-15
201	ИТ	24	Фролов	доцент	3900	ПМ	23-33-15
202	Физика	48	Костин	профессор	5600	Физика	23-45-19
401	Экономика	36	Глазов	ассистент	1999	Экономика	23-56-90
401	Бухучет	16	Глазов	ассистент	1999	Экономика	23-56-90

48. Пополнить схему. Нормализовать

Код сотрудника	ФИО	Должность	Номер отдела	Наименование отдела	Квалификация
7513	Иванов И.И.	Программист	128	Отдел проектирования	C, Java
9842	Сергеева С.С.	Администратор БД	42	Финансовый отдел	DB2
6651	Петров П.П.	Программист	128	Отдел проектирования	VB, Java
9006	Николаев Н.Н.	Системный администратор	128	Отдел проектирования	Windows, Linux

49. Пополнить и нормализовать

onum	amt	odate	cnum	snum
3001	18.69	2015-03-10	2008	1007
3007	75.75	2015-04-10	2004	1002
3003	767.19	2015-03-10	2001	1001
3006	1098.16	2015-03-10	2008	1007
3010	1309.95	2015-06-10	2004	1002
3009	1713.23	2015-04-10	2002	1003
3002	1900.1	2015-03-10	2007	1004
3008	4723	2015-05-10	2006	1001
3005	5160.45	2015-03-10	2003	1002
3011	9891.88	2015-06-10	2006	1001

www.itmathrepetitor.ru

Где onum - уникальный номер приобретения; amt - сумма приобретений; odate - дата приобретения; cnum - номер заказчика делающего приобретение (из таблицы Заказчиков); snum - номер продавца продающего приобретение (из таблицы Продавцов)

50. Преобразовать и нормализовать

Назв. отдела	Номер отдела	Дата создания	Дата закрытия	Дата изменения	Вид изменения

51. Нормализовать, при желании, пополнить

Title	Format	Author	Author Nationality	Price	Pages	Thickness	Genre ID	Genre Name	*Publisher ID*
Beginning MySQL Database Design and Optimization	Hardcover	Chad Russell	American	49.99	520	Thick	1	Tutorial	*1*
Beginning MySQL Database Design and Optimization	E-book	Chad Russell	American	22.34	520	Thick	1	Tutorial	*1*
The Relational Model for Database Management: Version 2	E-book	E.F.Codd	British	13.88	538	Thick	2	Popular science	*2*
The Relational Model for Database Management: Version 2	Paperback	E.F.Codd	British	39.99	538	Thick	2	Popular science	*2*

52. Нормализовать

Franchisee - Book Location

Franchisee ID	Title	Location
1	Beginning MySQL Database Design and Optimization	California
1	Beginning MySQL Database Design and Optimization	Florida
1	Beginning MySQL Database Design and Optimization	Texas
1	The Relational Model for Database Management: Version 2	California
1	The Relational Model for Database Management: Version 2	Florida
1	The Relational Model for Database Management: Version 2	Texas
2	Beginning MySQL Database Design and Optimization	California
2	Beginning MySQL Database Design and Optimization	Florida
2	Beginning MySQL Database Design and Optimization	Texas
2	The Relational Model for Database Management: Version 2	California
2	The Relational Model for Database Management: Version 2	Florida
2	The Relational Model for Database Management: Version 2	Texas
3	Beginning MySQL Database Design and Optimization	Texas

53. Нормализовать

Name	Address	City	State	Car	Color	Year
Smith	123 4th St.	Pensacola	FL	Mazda	Blue	2002
Smith	123 4th St.	Pensacola	FL	Nissan	Red	2001
Jones	4 Moose Lane	Santa Clive	CA	Lexus	Red	2000
Katie	5 Rain Circle	Fort Walton	FL	Taurus	White	2000

54. Нормализовать

Клиент	Код товара	Наименование товара	Количество	Цена	Всего
1	121,333,444	Лампа, Ножницы, Зонт	5,2,8	2,4,10	10,8,80

55. Фильмы, сдаваемые в аренду

Full Names	Physical Address	Movies Rented	Salutation
Janet Jones	First Street Plot No 4	Pirates of the Caribbean	Ms.
Janet Jones	First Street Plot No 4	Clash of the Titans	Ms.
Robert Phil	3rd Street 34	Forgetting Sarah Marshal	Mr.
Robert Phil	3rd Street 34	Daddy's Little Girls	Mr.
Robert Phil	5th Avenue	Clash of the Titans	Mr.

56. Исправить схему, сделав её более реалистичной. Нормализовать.



57. Отношение График(ПИЛОТ РЕЙС ДАТА ВРЕМЯ-ВЫЛЕТА). Пополнить и нормализовать.

ПИЛОТ	РЕЙС	ДАТА	ВРЕМЯ-ВЫЛЕТА
Кушинг	83	09 авг	10:15
Кушинг	116	10 авг	13:25
Кларк	281	08 авг	05:50
Кларк	301	12 авг	18:35
Кларк	83	11 авг	10:15
Чин	83	13 авг	10:15

58. Контрагенты

Наим.	Город	Адрес	Эл. почта	WWW	Вид	Конт. лица
Поршневой з-д	Владимир	Ул. 2-я Кольцевая, 17	info@plunger.ru	www.plunger.ru	Поставщик	Иванов И.И., зам. дир., тел (3254)76-15-95 Петров П.П., нач. отд. сбыта, тел (3254)76-15-35
ООО Вымпел	Курск	Ул. Гоголя, 25	pennon@mail.ru		Клиент	Сидоров С.С., директор, тел. (7634)66-65-38
ИЧП Альфа	Владимир	Ул. Пушкинская, 37, оф. 565	alpha323@list.ru		Клиент	Васильев В.В., директор, тел (3254)74-57-45

59. Учет проведенных занятий

Номер аудитории	Номер занятия	Дата	Преподаватель	Дисциплина	Группа
234	1	01.09.20	Самойлов С. М.	Программирование	ДОК-169
233	2	01.09.20	Самойленко В. В.	Кибербезопасность	ДОК-179
332	3	01.09.20	Самсонов А.А.	Компьютерные сети	ДОК-189
233	4	01.09.20	Степаненко Ю. Ю.	Архитектура ЭВМ	ДОК-169
332	1	02.09.20	Самойлов С. М.	Программирование	ДОК-169
234	2	02.09.20	Самсонов А.А.	Компьютерные сети	ДОК-189

60. Книги

ID	Code	Theme	Author	Title	Editor	Type	Year	Pg
20	22.18	МК	Бочков С. Субботин Д.	Язык программирования СИ	Садчиков П. Седов П.	учебник	1990	384
10	22.18	МК	Джехани Н.	Язык АДА	Красилов А. Перминов О.	учебник	1988	552
35	32.97	ВТ	Соловьев Г. Никитин В.	Операционные системы ЭВМ		учебное пособие	1992	208
11	32.81	Кибернетика	Попов Э.В.	Общение с ЭВМ на естественном языке	Некрасов А.	учебник	1982	360
44	32.97	ВТ		ПУ для ПЭВМ	Витенберг Э.	справочник	1992	208
89	32.973	ЭВМ	Коутс Р. Влейминк И.	Интерфейс «человек-компьютер»	Шаньгин В.	учебник	1990	501

61. Нормализовать

Н_СОТР	ФАМ	Н_ОТД	ТЕЛ	Н_ПРО	ПРОЕКТ	Н_ЗАДАН
1	Иванов	1	11-22-33	1	Космос	1
1	Иванов	1	11-22-33	2	Климат	1
2	Петров	1	11-22-33	1	Космос	2
3	Сидоров	2	33-22-11	1	Космос	3
3	Сидоров	2	33-22-11	2	Климат	2

62. Пример накладной. Создать таблицу. Нормализовать её.

Накладная №5

Дата: 03.03.2013 Покупатель: ООО "Друг" Адрес: г. Саранск

Наименование	Кол-во	Ед. изм.	Цена	Сумма
Тушенка	1000	Банка	50	50000
Сахар	100	Кг	30	3000

Итого: 53000 руб

63. Исправить схему, сделав её более реалистичной. Нормализовать.

Назв. отдела	Дата создания	Дата изменения	Вид изменения

64. Схема График (ПИЛОТ РЕЙС ДАТА ВРЕМЯ-ВЫЛЕТА):

ПИЛОТ	РЕЙС	ДАТА	ВРЕМЯ-ВЫЛЕТА
Кушинг	83	09 авг	10:15
Кушинг	116	10 авг	13:25
Кларк	281	08 авг	05:50
Кларк	301	12 авг	18:35

65. Исправить схему, сделав её более реалистичной. Нормализовать.

ФИО	Должность	Отдел

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)

Вопросы для подготовки к зачету

1 Основные понятия (База. Данные. Структурированные данные. Метаданные. Поля. Записи. Наборы записей. Предикатные формулировки. Типы данных. Схема базы. Домены. Ограничения целостности. Процедурные и декларативные ограничения целостности. Неопределённые значения (NULL). Трёхзначная логика. Модели данных, их структура. СУБД).

2 База как модель бизнеса. Трёхуровневая модель данных ANSI/ISO. Аппаратная реализация и быстродействие.

3 Семиотика. Синтаксис, семантика, прагматика. Теоретико-модельные и операционные семантики. Модельная семантика.

4 Понятие о DDD. Контексты.

5 UML. Диаграмма прецедентов. Диаграмма классов. Диаграмма последовательностей. Описание потоков событий.

6 Необходимость использования неклассических логик. Отсутствующие значения. Темпоральные логики.

7 Смыслы. Пользовательские смыслы.

8 Понятие о жизненном цикле базы данных. Анализ, проектирование, разработка и сопровождение. Последовательная и инкрементная модели.

9 Семантические модели данных. Диаграммы сущность – связь. Сущности. Связи. Относительность разделения на сущности и связи. Атрибуты. Ключи. Работа в ERWin или DBDesigner. Разрешение связей многие-ко-многим. Ассоциативная сущность. Сильные и слабые сущности. Альтернативные ключи.

10 Реляционная модель данных (РМД). Отношения и их свойства. Связь с предикатами. Ограничения целостности. Ключи. Первичный ключ. Альтернативный ключ. Суррогатный ключ. Внешний ключ. Функциональные зависимости. Состояния отношений. Составные части модели данных. Плоские (реляционные) таблицы.

11 РМД. Операторы над отношениями (проекция, селекция, естественное соединение, ϑ-соединение, декартово произведение, теоретико-множественные, частное).

12 РМД. Декомпозиция отношений. Присоединённые записи. Полная и неполная декомпозиция. Теорема Хиса для моделей реляционной и SQL.

13 РМД. Понятие реляционной алгебры. Переименование атрибутов. Зависимые и независимые операторы. Особенности реляционной модели. Запросы. Отношения и таблицы.

14 РМД. Связи и внешние ключи. Виды связей (идентифицирующая, неидентифицирующая, обязательность связи). Связь многие-ко-многим. Аномалии. Аномалии по включению, удалению и обновлению.

15 Нормальные формы. Нормализация и функциональные зависимости. 1НФ. Н1НФ. 2НФ. 3НФ. Правила приведения к 1,2,3 нормальным формам.

16 Нормальная форма Бойса-Кодда. Правило приведения. Сходимость процесса нормализации.

17 Многозначные зависимости. Теорема Фейгина. 4НФ. Правило приведения.

18 Понятие о 5НФ и нормальной форме домен-ключ. Связь между нормальными формами. Правило получения 3НФ и уточнения до НФБК и 4НФ. НФДК. Понятие о денормализации.

19 Транзакции. Основные свойства (АСИД). Сериализуемость. Тупики.

20 Нарушения целостности базы. Классификация ограничений целостности (по способам реализации, по времени проверки, по области действия). Немедленно проверяемые и отложенные ограничения целостности. Декларативные и процедурные ограничения целостности. Ссылочные ограничения целостности.

21 Транзакции и параллельная работа. Феномены. Уровни изолированности пользователей. Блокировки. Совместимость блокировок. Блокировки в Cachè.

22 Роль и назначение триггеров. Виды триггеров. Создание триггеров. Каскадное срабатывание.

23 Конкурентный доступ. Доступ по чтению и записи Монопольные и разделяемые блокировки. Блокировки в COS. Многоверсионные данные. SCN.

24 Транзакции. Восстановление данных при отказах и сбоях. Буферы. Журналирование. Принцип “Write Ahead Log”.

25 Языки. Гипотеза Сепира-Уорфа. Ограниченность реляционной алгебры. Исчисления. Исчисления высказываний и предикатов. ППФ. Правила вывода. Полнота и непротиворечивость.

26 Реляционное исчисление предикатов на кортежах. Реляционная полнота исчисления на кортежах. Реляционное исчисление предикатов на доменах. Реляционная полнота исчисления на доменах. Работа с запросами реляционной алгебры и исчислений в WinRDBI.

27 Язык SQL. Базы, схемы, хранимые объекты базы. Подъязыки DDL, DML, DCL. Основные инструкции. Создание, удаление и обновление таблиц. Манипулирование данными. Представления.

28 SQL. Запросы. Оператор SELECT. Фразы SELECT, FROM, WHERE, ORDER BY. Группирование и фраза GROUP BY. Однотабличные и многотабличные запросы.

29 SQL. Соединения таблиц. Внутренние и внешние соединения. Подзапросы, однострочные и многострочные подзапросы, коррелированные подзапросы. Иерархии и сети в таблицах. Встроенный SQL. Работа с NULL.

30 Язык QBE.

31 Понятие об иерархических БД. Иерархическая модель данных. Деревья. Типы данных. Морфизмы реляционной и иерархической модели.

32 Основы Cachè ObjectScript (COS). Локалы и глобалы. Основные команды. Условные команды. Работа с датой. Функции. Измерение времени исполнения.

33 COS. Циклы и разветвления.

34 COS. Списки. Размеры. Поиск. Извлечение. Вставка.

35 COS. Строки с разделителями. Размеры. Поиск. Извлечение. Вставка.

36 COS. Программы в Cachè Studio. Метки. Подпрограммы с параметрами.

37 COS. Косвенность. Команда XECUTE.

38 COS. Разреженные массивы.

39 COS. Навигация по глобалам ($ORDER, $QUERY, $QSUBSCRIPT, $QLENGTH, MERGE и т.д.).

40 Объектные базы данных. Морфизм объектной модели данных в реляционную.

41 Понятие объектной модели данных. Структура объектной базы Cachè. Единая модель Cachè. Классы и объекты в Cachè. Разновидности классов (Persistent, Serial, Registered, абстрактные, типы данных). Структура класса (Свойства. Методы. Индексы. Параметры. Запросы. Триггеры). Преобразования типов. Наследование.

42 Объектная система Cachè. Работа с классами и объектами. Пять способов задания класса. OID и OREF. Объекты. Морфизмы между объектами, таблицами и деревьями.

43 Шаблоны в структурированных данных. Работы Александера. Структуры шаблонов. Шаблоны “Сущность со свойствами, изменяемыми во времени”, “Атрибут, изменяемый во времени”, “Передача данных”.

44 Понятие о NoSQL.Графовые СУБД.Neo4J

45 Основы Neo4J

Примеры практических заданий к зачету

Задача 1.

1. Выяснить семантику схемы данных, найти 2 – 3 аномалии. При необходимости добавить новые атрибуты в схему.
2. Выделить функциональные и многозначные зависимости.
3. Выделить все ключи и необходимые ограничения целостности.
4. Нормализовать схему до НФБК и 4НФ. Найти связи между сущностями/таблицами, полученными в результате декомпозиции.

Заказы
Дата заказа
Фамилия и инициалы клиента
Телефон клиента
Номер счета
Наименование товара
Цена
Фирма производитель
Индекс фирмы производителя
Адрес фирмы производителя
Количество товара
Отметка об оплате

Задача 2.

СЛУЖАЩИЙ (**ИМЯ**, ЗАРПЛАТА, РУКОВОДИТЕЛЬ, ОТДЕЛ, КОМИССИОННЫЕ)
РАЗМЕЩЕНИЕ (**ОТДЕЛ**, ВИД, ЭТАЖ)

ПРОДАЖИ (**ОТДЕЛ, ТОВАР**, **МОДЕЛЬ**, ОБЪЕМ)

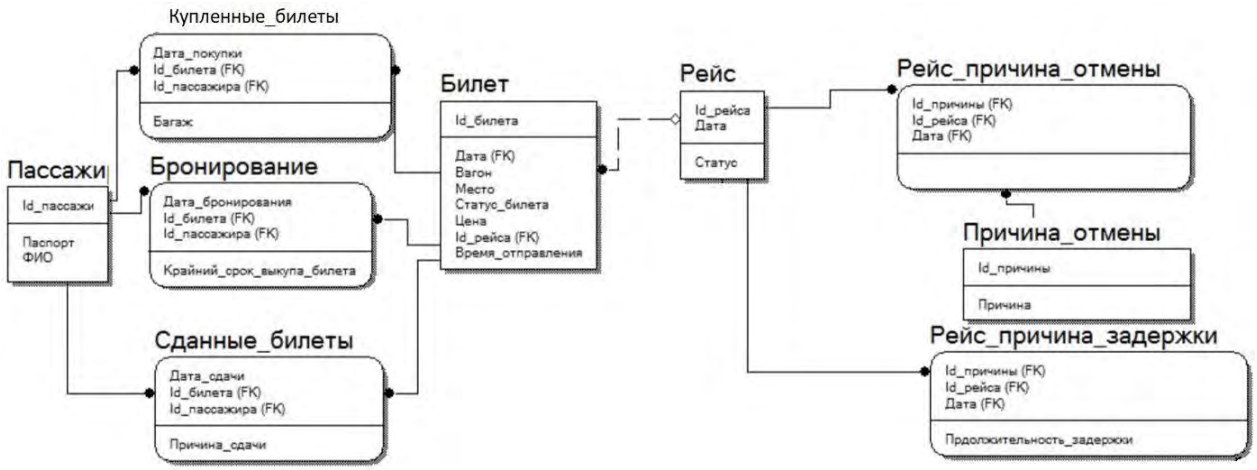
ПОСТАВКИ (**КОМПАНИЯ, ТОВАР, ОТДЕЛ**, **ДАТА_ПОСТАВКИ**, ОБЪЕМ)
АССОРТИМЕНТ (**ТОВАР, МОДЕЛЬ**)

НОВЫЕ ПРОДАЖИ (**ОТДЕЛ, ТОВАР**, **МОДЕЛЬ**, ОБЪЕМ)

Извлечь необходимую информацию из схемы выше на языке реляционной алгебры:

1. Получить информацию о продажах отделов, торгующих одеждой, расположенных на 3 этаже;
2. Определить объемы продаж товаров, поставленных компанией **Z** в первом полугодии 2001 г.

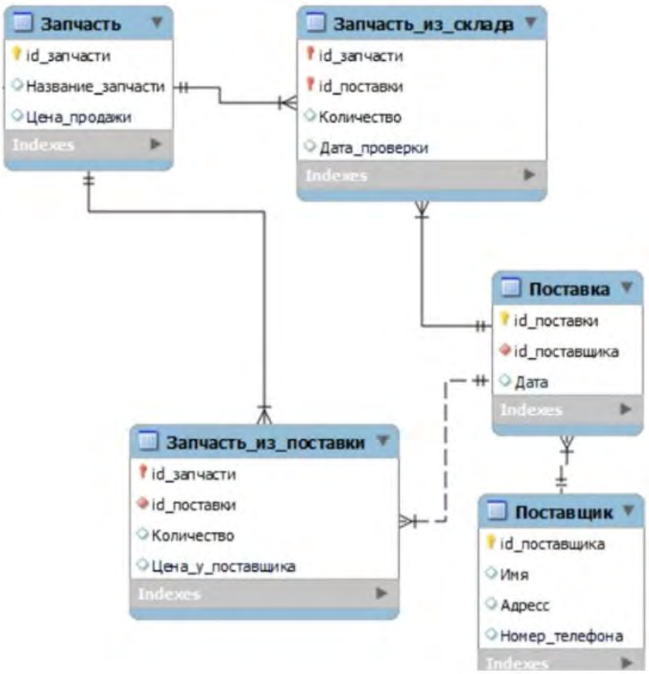
Задача 3.



К указанной выше схеме БД написать инструкции на языке SQL, извлекающие требуемую информацию

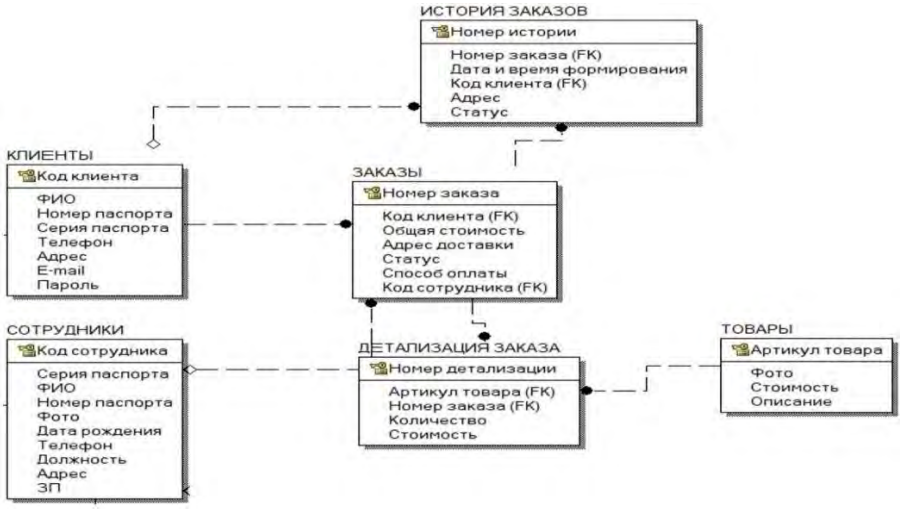
1. По каждому рейсу в статусе «Выполнен» определите общее количество сданных билетов.
2. Вывести список пассажиров, которые забронировали билеты, но не выкупили их в установленный срок.

Задача 4.



Написать инструкции языка SQL по созданию указанных на рисунке таблиц, созданию необходимых ограничений целостности и заполнению их данными (2 строки на каждую таблицу).

Задача 5.



Написать функцию на языке PL/SQL, рассчитывающую общую сумму по всем заказам за указанный период для некоторого клиента, заданного кодом. В сумму заказов могут входить только заказы в статусе “Исполнен”. Период описывается двумя датами – датой начала периода и датой окончания.

Задача 6.



Организовать автоматический перерасчет остатков по товару и складу в таблице “Остатки” при модификации некоторой операции. Данный перерасчет организовать при помощи триггера DML, установленного на таблицу “Операции”. Операция считается приходной, если ее тип равен 1 и расходной, если тип равен 2. Для приходной операции количество товара суммируется с количеством в остатках, в случае расходной операции количество вычитается.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочными средствами ОПК-7.1, ОПК-7.2, BD-3.1, BD-3.2, O-1.2 (см. таблица **Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации**).

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на зачете:

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине является зачет. Студенты обязаны сдать зачет в соответствии с расписанием и учебным планом.

ФОС промежуточной аттестации состоит из вопросов к зачету и результатов текущего контроля.

Зачет по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения зачета: устно.

Результат сдачи зачета заноситься преподавателем в зачетную ведомость и зачетную книжку.

Оценивание уровня освоения дисциплины основывается на качестве выполнения студентом заданий текущего контроля и ответов на вопросы зачета.

Критерии оценки:

Зачет

Полные, развернутые ответы с демонстрацией глубокого понимания темы. Ответы содержат основные идеи, но без углубленного анализа.

Использование примеров, формул, корректных терминов. Возможны небольшие ошибки в деталях или формулировках. Умение анализировать и сравнивать методы.

% выполнения: 60–100% (допускаются незначительные неточности).

Незачет

Отсутствие понимания ключевых концепций.

Грубые ошибки или неспособность ответить на большую часть вопросов.

% выполнения: <60%.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания лабораторных работ:

Процедура оценивания лабораторных работ проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

По каждой лабораторной работе оформляется отчет. Отчеты сдаются на проверку руководителю в течение курса по мере их выполнения, и защищаются студентами в установленном порядке.

При защите отчета студенту могут быть заданы вопросы и дополнительные задания по сути лабораторной работы, в том числе из списка контрольных вопросов к данной лабораторной работе. При неудовлетворительной оценке знаний студента по теме данного отчета, студент возвращается к повторному изучению соответствующих материалов, после чего допускается к повторной защите. Неудовлетворительно выполненный отчет также возвращается на доработку.

Отчет должен содержать заголовок, тему лабораторной работы, цель, задание, индивидуальную тему, описание хода выполнения работы, необходимые прикладные материалы (схемы, макеты документов и т.п.), в соответствии с требованиями к содержанию, и выводы по работе.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,
– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,
– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.3 Методические указания по организации лабораторных работ

Цели и задачи лабораторных работ:

Цель:

Закрепление теоретических знаний по моделям данных, языкам запросов и архитектуре СУБД через практическое применение в рамках реляционных, иерархических, объектных и NoSQL базах данных.

Задачи:

- Освоить проектирование и нормализацию реляционных схем.
- Научиться использовать SQL, QBE, COS и Cypher для манипулирования данными.
- Получить навыки работы с ERWin, WinRDBI, Caché Studio, Neo4j.
- Разработать и протестировать схемы баз данных в соответствии с требованиями предметной области.
- Применить знания о транзакциях, триггерах, индексах и блокировках на практике.

Порядок выполнения лабораторных работ

Каждая лабораторная работа включает:

- Подготовку (изучение теоретического материала, методических указаний).
- Выполнение задания в соответствующей среде (Caché, Oracle, Neo4j и др.).
- Оформление отчёта (включая скриншоты, код, выводы).
- Защиту работы перед преподавателем (устный ответ + демонстрация).

Примерный перечень лабораторных работ

- Семантическое моделирование в ERWin
- Создание и нормализация реляционной схемы
- SQL-запросы: агрегация, подзапросы, соединения
- Введение в Caché ObjectScript: локалы, глобалы, команды
- Навигация по глобалам и работа с деревьями
- Создание объектных классов в Caché
- Триггеры и ограничения целостности
- Работа с PL/SQL в Oracle
- Основы Neo4j: создание графа и выполнение запросов на Cypher

Критерии оценки

Пороговый уровень («зачтено»):

Отчёт оформлен, задание выполнено частично, допущены незначительные ошибки в синтаксисе или логике.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Гордеев С. И., Волошина В. Н. Организация баз данных: учебник для вузов. 2-е изд., испр. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2025. 691 с.
2. Маркин А. В. Программирование на SQL: учебник и практикум для вузов. 3- изд., перераб. и доп. Москва: Издательство Юрайт, 2025. 805 с.
3. Грекул, В. И., Коровкина Н. Л., Левочкина Г.А. Проектирование информационных систем: учебник и практикум для вузов. 2-е изд. Москва: Издательство Юрайт, 2025. 404 с.

5.2 Дополнительная литература:

1. Астахова И.Ф., Мельников В.М., Толстобров А.П., Фертиков В.В. СУБД: язык SQL в примерах и задачах. М.: Физматлит, 2009. 168 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [Электронный ресурс https://e.lanbook.com/book/2101.
2. Бессарабов, Н.В. Модели и смыслы данных в Cache и Oracle. М: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. 617 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428944.
3. Карпова Т.С. Базы данных: модели, разработка, реализация: учебное пособие. М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. 241 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429003&sr=1.
4. Советов Б.Я. Базы данных: теория и практика / Б.Я. Советов, В.В. Цехановский, В.Д. Чертовской. М.: Юрайт, 2012. 463 с.
5. Труб, И.И. СУБД Cache: работа с объектами. М.: Диалог-МИФИ, 2006. 471 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89401.
6. Диго С.М. Базы данных: проектирование и использование. М.: Финансы и статистика, 2005. 591 с.

5.3. Периодические издания:

1. Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/

5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» http://www.biblioclub.ru/
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных

1. Scopus http://www.scopus.com/
2. ScienceDirect https://www.sciencedirect.com/
3. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/

8. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/

9. Springer Journals: https://link.springer.com/
10. Springer Journals Archive: https://link.springer.com/
11. Nature Journals: https://www.nature.com/
12. **Spring**er Nature Protocols and Methods: https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols

13. Springer Materials: http://materials.springer.com/
14. Nano Database: https://nano.nature.com/
15. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): https://link.springer.com/
16. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
17. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Информационные справочные системы

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа

1. КиберЛенинка http://cyberleninka.ru/;
2. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;

4. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;

6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;
9. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
10. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
11. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;
12. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6

3. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://infoneeds.kubsu.ru/

5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
6. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Проработка презентаций, с обращением особого внимания целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на лабораторном занятии.
Лабораторные работы	Работа с презентациями и конспектами лекций, подготовка ответов на контрольные вопросы, просмотр рекомендованной литературы. Разработка баз данных, выявление семантики, “шевеление” задач с целью выявления деталей семантики и синтаксиса.
Самостоятельная работа	В процессе самостоятельной работы необходимо проработать материалы практических занятий, рекомендуемую литературу, подготовить ответы на вопросы, разработанные для проведения зачета.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается систематизированный материал по технологиям обработки больших данных. В ходе лекций рассматриваются ключевые концепции.

Лабораторные занятия курса посвящены практическому освоению технологиям обработки больших данных

При самостоятельной работе студентам необходимо изучать рекомендованную литературу в виде официальной документации к используемым открытым программным продуктам, облачным платформам.

Важнейшим компонентом курса является самостоятельная проектная работа, в ходе которой студент разрабатывает законченное решение для решения задач (кейсов) индустриальных партнеров. Допускается выполнение проектов в командах.

Кейсы для Кейсы ПАО «Сбербанк».

1. Централизованная система хранения клиентских данных

Описание:

Сбербанк объединяет данные из большого количества источников (CRM, интернет-банк, колл-центр, мобильное приложение) в единую клиентскую базу. Требуется обеспечить целостность, отсутствие аномалий и поддержку сложных бизнес-правил (например, «клиент может иметь несколько договоров, но только один активный договор по каждому продукту»).

Реализация на основе:

- Проектирование ER-модели с выделением сущностей: Клиент, Договор, Продукт, История взаимодействий.
- Нормализация схемы до 5НФ для устранения зависимостей типа «продавец–товар–регион».
- Реализация в рамках Oracle XE с использованием ограничений целостности, триггеров для ведения истории изменений.
- Использование PL/SQL для автоматического обновления статусов договоров.

Результат:

- Снижение дублирования данных.
- Ускорение формирования регуляторных отчётов.
- Возможность восстановления состояния клиента на любую дату.

2. Графовая аналитика мошеннических связей

Описание:

Выявление цепочек мошенничества, где один и тот же IP-адрес, устройство или паспорт используется для открытия множества счетов с последующими переводами.

Реализация на основе:

- Построение графа в Neo4j: узлы — Клиент, Счёт, Устройство, IP-адрес; связи — владеет, использовал, перевод.
- Запросы на Cypher для поиска кластеров:
- Интеграция с реляционной БД через ETL-процесс.

Результат:

- Ежемесячное выявление мошеннических кластеров.
- Сокращение времени расследования.

3. Иерархическое хранение логов транзакций

Описание:

Хранение иерархических логов операций с возможностью быстрого доступа и агрегации.

Реализация на основе:

- Использование Caché Globals для представления дерева операций.
- Навигация по глобалам с помощью $ORDER, $QUERY.
- Реализация транзакционной целостности на уровне Caché.

Результат:

Время доступа к логу значительно уменьшается даже при большом объёме записей.

4. Объектно-реляционная модель для скоринга

Описание:

Хранение профилей клиентов как объектов с методами совместимых с реляционными отчётами.

Реализация на основе:

- Создание объектного типа для описания профилей клиентов.
- Хранение отдельных клиентов в объектных таблицах.
- Использование PL/SQL-пакетов для интроспекции схемы.

Результат:

- Гибкость модели.
- Сохранение совместимости с BI-инструментами.

5. Семантическая база знаний для чат-бота поддержки

Описание:

Преобразование регламентов, FAQ и внутренних инструкций в структурированную базу знаний для ИИ-ассистента.

Реализация на основе:

- Моделирование в UML необходимых классов.
- Автоматическая генерация фактов из таблиц Excel/Word.
- Хранение в реляционной БД.
- Запросы на SQL с рекурсивными CTE для построения цепочек логики.

Результат:

- Автоматизация большей части обращений в колл-центр.
- Сокращение времени обучения новых операторов.

Кейсы AVA LAB

1. Гибридное хранилище для финтех-платформы

Описание:

Переход из одной СУБД в другую.
Реализация на основе:

- Oracle: transactions(id, user_id, amount, status).
- Caché: класс Transaction с наследованием от %Persistent.
- Файловый обмен → загрузка в Caché.

Результат:

- Повышение гибкости схемы.

2. Объектная модель данных для ИИ-ассистента

Описание:

Хранение состояний диалога как персистентных объектов. Реализация на основе:

- Класс DialogSession с методами %Save(), %OpenId().
- Хранение в глобалах: ^User.DialogD(id).
- Свойства: contextStack, lastIntent.

Результат:

- Восстановление сессии за малое время.

3. Графовое хранилище для анализа блокчейн-транзакций

Описание:

Построение графа Ethereum-транзакций для выявления схем отмывания. Реализация на основе:

- Узлы — Wallet, связи — TRANSFER.
- Запросы на Cypher для поиска циклов и «мусорных» кошельков.
- Визуализация в Neo4j Bloom.

Результат:

Выявление подозрительных кластеров.

4. Реляционная БД с темпоральными атрибутами

Описание:

Хранение истории изменений клиентских данных с возможностью «отката». Реализация на основе:

- Системные периоды: sys_period TSTZRANGE.
- Триггеры для заполнения исторической таблицы.

Результат:

- Полная аудируемость.

5. Семантическое моделирование для NLP-проектов

Описание:

Преобразование договоров и чатов в сущности и связи для обучения NLP-моделей.
Реализация на основе:

- ER-диаграмма в ERWin: Клиент, Условие, Срок.
- Нормализация до 5НФ.
- Хранение триплетов в таблице triplets(s, p, o) в Oracle.

Результат:

- Повышение точности извлечения сущностей.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

1. Компьютерное тестирование представленных программ.
2. Консультирование, раздача заданий для самостоятельной работы посредством электронной почты.
3. Использование электронных презентаций при проведении лекционных занятий.
4. Использование лекционных материалов в электронном виде
5. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
6. Использование электронных презентаций при проведении лекционных занятий
7. Система MOODLE
8. Проверка домашних заданий и консультирование посредством ЭОИС КубГУ

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного **обеспечения**

1. СУБД Oracle XE 18c.
2. СУБД Cache.
3. СУБД Neo4J.
4. SQL Developer.
5. StarUML

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1.	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
2.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением
3.	Практические занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения

4.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
5.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
6.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.25 Численные методы

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Развитие профессиональных компетенций по приобретению практических навыков использования численных методов для решения различных задач, возникающих в сферах математики, программирования и информационных технологий, связанных с искусственным интеллектом и анализом данных.

1.2 Задачи дисциплины

- Освоение математической и алгоритмической составляющей численных методов, применяемых при решении научно-технических задач.
- Актуализация и развитие знаний в области вычислительной математики и программирования численных методов.
- Формирование устойчивых навыков применения компьютерных технологий для реализации численных методов, в научном анализе ситуаций, возникающих в ходе создания новой техники и новых технологий.
- Умение отбирать наиболее эффективные численные методы решения конкретной задачи, учитывая такие факторы, как алгоритмическую простоту метода, точность вычислений, быстроту сходимости, наличие дополнительных условий для применения метода, устойчивость метода.
- Умение интерпретировать результаты расчетов, полученных численными методами.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Численные методы» относится к «Обязательная часть» Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Данная дисциплина тесно связана с дисциплинами базовой части Блока 1:

- Алгебра и аналитическая геометрия;
- Алгебра и введение в тензорный анализ;
- Математический анализ;
- Математический анализ II;
- Комплексный анализ;
- Функциональный анализ;
- Дифференциальные уравнения;
- Программирование;
- Алгоритмы и структуры данных;

- Численные методы и цифровая обработка сигналов;
- Уравнения математической физики.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код, уровень и формулировка компетенции	**Индикаторы**	**Результат обучения по дисциплине**
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	**ОПК-1.1** Способен применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области в профессиональной деятельности	Способность применять системный подход к анализу прикладной задачи: оценивать применимость и эффективность ее потенциального решения численными методами.
	ОПК-1.2 Применяет знания, полученные в области математических и (или) естественных наук выборе методов решения задач, построении моделей и анализе их применимости в заданной предметной области	Способность применять знания численных методов и областей их приложения в решении научных и прикладных задач: формулировать математическую модель, оценивать её корректность, устойчивость и обусловленность, а также обоснованно выбирать и адаптировать численные методы для её решения.
ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	**ОПК-2.1** Применяет современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественные, при определении требований и структуры программных продуктов и программных комплексов различного назначения	Знания современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественных, при определении требований и структуры программных продуктов численного решения математических задач
	ОПК-2.2 Применяет методы проектирования, разработки и реализации программных продуктов и программных	Владение методами разработки и реализации программных продуктов для построения и анализа моделей реальных процессов в

	комплексов в различных областях человеческой деятельности	естественных, инженерных и информационных науках.
ОПК-7 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	**ОПК-7.1** Разрабатывает эффективные алгоритмы, формализует задачи и оценивает сложность алгоритмов	Умеет формализовывать вычислительные задачи, разрабатывать эффективные алгоритмы численного решения естественнонаучных задач и оценивать вычислительную сложность алгоритмов
	ОПК-7.2 Реализует программный код на выбранном языке программирования, соответствующий стандартам качества и готовый к интеграции в реальные системы	Способен писать эффективный программный код на любом алгоритмическом языке программирования с учётом особенностей машинной арифметики, требований к устойчивости и точности вычислений, а также ограничений по памяти и производительности, характерных для встроенных и ограниченных по ресурсам вычислительных платформ; способен к интеграции программного кода в системы моделирования реальных процессов в естественных, инженерных и информационных науках.

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	**Всего часов**	**Семестры (часы)**	
		5	
Контактная работа, в том числе:	**68,3**	**68,3**	
Аудиторные занятия (всего):	**64**	**64**	
Занятия лекционного типа	**32**	32	
Лабораторные занятия	**32**	32	

Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)				
Иная контактная работа:		**4,3**	**4,3**	
Контроль самостоятельной работы (КСР)		**4**	4	
Промежуточная аттестация (ИКР)		**0,3**	0,3	
Самостоятельная работа, в том числе:		**40**	**40**	
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)		**30**	30	
Подготовка к текущему контролю		**10**	10	
Контроль:		**35,7**	**35,7**	
Подготовка к экзамену		**35,7**	35,7	
Общая трудоемкость	**час.**	**144**	**144**	
	в том числе контактная работа	**68,3**	**68,3**	
	зач. ед	**4**	**4**	

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеауд иторн. работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Обусловленность математической модели и линейных систем. Понятие и примеры.	6	2		2	2
2.	Прямые методы решения СЛАУ. Вычисление определителя и обращение матрицы. Ортогональные преобразования матрицы для решения СЛАУ.	12	4		4	4
3.	Итерационные методы решения СЛАУ. Сходимость, оценка погрешности.	8	2		2	4
4.	Аппроксимация и интерполяция. Интерполяционные многочлены. Оценка погрешности интерполяции.	9	4		2	3
5.	Интерполяция сплайнами. Метод наименьших квадратов.	9	2		4	3
6.	Численное дифференцирование. Оценка погрешности.	8	2		2	4
7.	Вычисление корней нелинейных уравнений. Сходимость, оценка погрешности.	7	2		2	3
8.	Решение систем нелинейных уравнений. Теоремы о сходимости.	7	2		2	3
9.	Численное интегрирование. Квадратурные формулы. Правило Рунге оценки погрешности. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической точности.	9	4		2	3
10.	Полная и частичная алгебраическая проблема собственных значений. Итерационные методы решения проблемы собственных значений.	12	4		4	4
11.	Решение задачи Коши для ОДУ и систем ОДУ.	9	2		4	3

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторн. работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
12.	Решение краевых задач для дифференциальных и линейных уравнений.	8	2		2	4
ИТОГО по разделам дисциплины		**104**	**32**	**0**	**32**	**40**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3				
Контроль		35,7				
Общая трудоемкость по дисциплине		**144**				

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины
2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Обусловленность математической модели и линейных систем. Понятие и примеры.	Основные этапы математического моделирования. Классификация погрешностей. Особенности машинной арифметики. Понятия устойчивости задачи и алгоритма. Примеры устойчивых и неустойчивых математических задач. Обусловленность СЛАУ, примеры.	К, Т
2.	Прямые методы решения СЛАУ. Вычисление определителя и обращение матрицы. Ортогональные преобразования матрицы для решения СЛАУ.	Метод исключения Гаусса. LU-разложение матрицы. Метод прогонки, корректность и устойчивость. Поведение числа обусловленности при матричных преобразованиях. Метод вращений. Метод отражений.	К, Т
3.	Итерационные методы решения СЛАУ. Сходимость, оценка погрешности.	Метод простой итерации, сходимость, апостериорная оценка погрешности. Метод Якоби. Метод Зейделя, сходимость, апостериорная оценка погрешности. Метод релаксации, сходимость.	К, Т
4.	Аппроксимация и интерполяция. Интерполяционные многочлены. Оценка погрешности интерполяции.	Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Оценка остаточного члена интерполяционного многочлена. Интерполяция с кратными узлами.	К, Т
5.	Интерполяция сплайнами. Метод наименьших квадратов.	Минимизация оценки остаточного члена интерполяционной формулы. Сходимость итерационного процесса. Интерполяционный кубический сплайн, построение, оценка погрешности. Метод наименьших квадратов.	К, Т
6.	Численное дифференцирование. Оценка погрешности.	Метод неопределенных коэффициентов. Оценка погрешности аппроксимации формул численного дифференцирования с помощью формулы Тейлора. Вычислительная погрешность.	К, Т
7.	Вычисление корней нелинейных уравнений. Сходимость, оценка погрешности.	Метод дихотомии. Метод простой итерации, сходимость, оценка погрешности. Метод Ньютона, геометрическая интерпретация, сходимость, оценка погрешности. Метод секущих, сходимость, геометрическая интерпретация. Метод парабол. Метод обратной квадратичной интерполяции.	Т
8.	Решение систем нелинейных уравнений. Теоремы о сходимости.	Метод простой итерации, сходимость. Метод Зейделя. Метод Ньютона, сходимость, модификации. Метод секущих. Метод продолжения по параметру. Сведение	Т

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		задачи решения системы нелинейных уравнений к задаче минимизации.	
9.	Численное интегрирование. Квадратурные формулы. Правило Рунге оценки погрешности. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической точности.	Каноническая и составная формулы прямоугольников, трапеций и Симсона. Порядок точности и обусловленность квадратурной формулы. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Квадратурные формулы Гаусса. Апостериорная оценка погрешности.	Т
10	Полная и частичная алгебраическая проблема собственных значений. Итерационные методы решения проблемы собственных значений.	Свойства собственных значений и собственных векторов. Обусловленность задачи на собственные значения. Степенной метод. Метод исчерпывания. Нахождение собственных векторов обратными итерациями. Метод итерационного вращения Якоби для симметричной матрицы, сходимость. Метод вращений с выбором оптимального элемента. QR-алгоритм, сходимость. Нахождение QR разложения с помощью вращений.	Т
11	Решение задачи Коши для ОДУ и систем ОДУ.	Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта, оценка погрешности по правилу двойного пересчета. Методы Адамса. Численное интегрирование жестких систем ОДУ.	Т
12	Решение краевых задач для дифференциальных и линейных уравнений.	Метод конечных разностей, условие устойчивости. Метод линеаризации. Метод стрельбы. Утверждение о сходимости решения разностной задачи к решению простейшей краевой задачи.	Т

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП – выполнение курсового проекта, КР – курсовой работы, РГЗ – расчетно-графического задания, Р – написание реферата, Э – эссе, К – коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.2 Занятия семинарского типа (лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Обусловленность математической модели и линейных систем. Понятие и примеры.	Классификация погрешностей. Особенности машинной арифметики. Обусловленность СЛАУ, примеры.	ЛР
2.	Прямые методы решения СЛАУ. Вычисление определителя и обращение матрицы. Ортогональные преобразования матрицы для решения СЛАУ.	Метод исключения Гаусса. LU-разложение матрицы. Метод прогонки, корректность и устойчивость. Поведение числа обусловленности при матричных преобразованиях. Метод вращений. Метод отражений.	ЛР
3.	Итерационные методы решения СЛАУ. Сходимость, оценка погрешности.	Метод простой итерации, сходимость, апостериорная оценка погрешности. Метод Якоби. Метод Зейделя, сходимость, апостериорная оценка погрешности. Метод релаксации, сходимость.	ЛР
4.	Аппроксимация и интерполяция. Интерполяционные многочлены. Оценка погрешности интерполяции.	Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Интерполяция с кратными узлами.	ЛР
5.	Интерполяция сплайнами. Метод наименьших квадратов.	Сходимость итерационного процесса. Построение интерполяционного кубического сплайна, оценка погрешности. Метод наименьших квадратов.	ЛР
6.	Численное дифференцирование. Оценка погрешности.	Метод неопределенных коэффициентов. Оценка погрешности.	ЛР

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
7.	Вычисление корней нелинейных уравнений. Сходимость, оценка погрешности.	Метод дихотомии. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Метод секущих. Метод парабол. Метод обратной квадратичной интерполяции.	ЛР
8.	Решение систем нелинейных уравнений. Теоремы о сходимости.	Метод простой итерации. Метод Зейделя. Метод Ньютона и его модификации. Метод секущих. Метод продолжения по параметру. Сведение задачи решения системы нелинейных уравнений к задаче минимизации.	ЛР
9.	Численное интегрирование. Квадратурные формулы. Правило Рунге оценки погрешности. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической точности.	Формулы прямоугольников, трапеций и Симсона. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Квадратурные формулы Гаусса. Апостериорная оценка погрешности.	ЛР
10	Полная и частичная алгебраическая проблема собственных значений. Итерационные методы решения проблемы собственных значений.	Степенной метод. Метод исчерпывания. Метод обратных итераций. Метод вращения Якоби для симметричной матрицы, выбор оптимального элемента. Метод отражений (QR-алгоритм).	ЛР
11	Решение задачи Коши для ОДУ и систем ОДУ.	Метод Эйлера. Метод предиктор-корректор. Методы Адамса. Методы Рунге-Кутта. Численное интегрирование жестких систем ОДУ.	ЛР
12	Решение краевых задач для дифференциальных и линейных уравнений.	Метод конечных разностей, условие устойчивости. Метод линеаризации. Метод стрельбы.	ЛР

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП – выполнение курсового проекта, КР – курсовой работы, РГЗ – расчетно-графического задания, Р – написание реферата, Э – эссе, К – коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1.	Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №10 от 18.05.2023 г.
2.	Подготовка к текущему контролю	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №10 от 18.05.2023 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3 Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

− Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

− Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

− Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

− Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

− Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

− Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

− Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

− Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

− Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

− Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

− Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

− работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

− проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

− анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

− развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Лекционные материалы реализуются с помощью электронных презентаций. Также при реализации учебной работы по дисциплине используются следующие образовательные технологии:

− интерактивная подача материала с мультимедийной системой;

− разбор конкретных исследовательских задач.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
4	*Л*	Интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Обсуждение сложных и дискуссионных вопросов.	10
	ЛР	Занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент» и «студент – студент»	2
ИТОГО			12

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Численные методы».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме опроса, разноуровневых заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачету, экзамену.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1.	Обусловленность математической модели и линейных систем. Понятие и примеры.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-7.1; ОПК-7.2	Лабор. работа	Вопрос на экзамене 1-2
2.	Прямые методы решения СЛАУ. Вычисление определителя и обращение матрицы. Ортогональные преобразования матрицы для решения СЛАУ.	ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-7.1; ОПК-7.2	Лабор. работа	Вопрос на экзамене 3-8
3.	Итерационные методы решения СЛАУ. Сходимость, оценка погрешности.	ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-7.1; ОПК-7.2	Лабор. работа	Вопрос на экзамене 9-12
4.	Аппроксимация и интерполяция. Интерполяционные многочлены. Оценка погрешности интерполяции.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-7.1; ОПК-7.2	Лабор. работа	Вопрос на экзамене 13-16
5.	Интерполяция сплайнами. Метод наименьших квадратов.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-7.1; ОПК-7.2	Лабор. работа	Вопрос на экзамене 17-19
6.	Численное дифференцирование. Оценка погрешности.	ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-7.1; ОПК-7.2	Лабор. работа	Вопрос на экзамене 20-22
7.	Вычисление корней нелинейных уравнений. Сходимость, оценка погрешности.	ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-7.1; ОПК-7.2	Лабор. работа	Вопрос на экзамене 23-27
8.	Решение систем нелинейных уравнений. Теоремы о сходимости.	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-7.1; ОПК-7.2	Лабор. работа	Вопрос на экзамене 28-30
9.	Численное интегрирование. Квадратурные формулы. Правило Рунге оценки погрешности. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической точности.	ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-7.1; ОПК-7.2	Лабор. работа	Вопрос на экзамене 31-36
10.	Полная и частичная алгебраическая проблема собственных значений. Итерационные методы решения проблемы собственных значений.	ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-7.1; ОПК-7.2	Лабор. работа	Вопрос на экзамене 37-44
11.	Решение задачи Коши для ОДУ и систем ОДУ.	ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-7.1; ОПК-7.2	Лабор. работа	Вопрос на экзамене 45-50
12.	Решение краевых задач для дифференциальных и линейных уравнений.	ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-7.1; ОПК-7.2	Лабор. работа	Вопрос на экзамене 51-55

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежут. аттестация
Соответствие освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **удовлетворительно /зачтено**)				
на пороговом уровне:				
1.	**ОПК-1.1** Способен применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области в профессиональной деятельности	Знает основные этапы решения задач с помощью ЭВМ, понятия корректности математических задач. Умеет анализировать прикладную задачу и выбирать подходящий численный метод. Владеет начальными навыками системного подхода к построению вычислительных схем.	ЛР, К	Вопросы на экзамене 1-55
2.	**ОПК-1.2** Применяет знания, полученные в области математических и (или) естественных наук выборе методов решения задач, построении моделей и анализе их применимости в заданной предметной области	Знает основные области применения численных методов в решении научных и прикладных задач. Умеет анализировать вычислительные модели реальных процессов.	ЛР, К	Вопросы на экзамене 1-55
3.	**ОПК-2.1** Применяет современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественные, при определении требований и структуры программных продуктов и программных комплексов различного назначения	Знает основные современные информационные технологии (ИТ) и программные средства (ПС) при определении требований и структуры программных продуктов численного решения математических задач. Умеет использовать современные ИТ и ПС при определении требований и структуры вычислительных программных продуктов.	ЛР, К	Вопросы на экзамене 1-55
4.	**ОПК-2.2** Применяет методы проектирования, разработки и реализации программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	Владеет основными методами разработки программных продуктов для построения моделей реальных процессов в естественных и информационных науках.	ЛР, К	Вопросы на экзамене 1-55
5.	**ОПК-7.1** Разрабатывает эффективные алгоритмы, формализует задачи и оценивает сложность алгоритмов	Знает принципы реализации численных алгоритмов, включая оценку погрешностей и вычислительной сложности. Умеет использовать существующие численные алгоритмы, проводить их тестирование и анализировать результаты.	ЛР, К	Вопросы на экзамене 1-55
6.	**ОПК-7.2** Реализует программный код на выбранном языке программирования, соответствующий стандартам качества и готовый к интеграции в реальные системы	Умеет писать программный код на одном из алгоритмических языков программирования с учётом особенностей машинной арифметики и требований к точности вычислений.	ЛР, К	Вопросы на экзамене 1-55

Соответствие освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **хорошо /зачтено**)				
	<u>на базовом уровне</u>:			
1.	**ОПК-1.1** Способен применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области в профессиональной деятельности	Знает основные этапы решения задач с помощью ЭВМ, понятия корректности, устойчивости и обусловленности задач. Умеет анализировать прикладную задачу, формулировать её математическую постановку и выбирать подходящий численный метод. Владеет базовыми навыками системного подхода к построению вычислительных схем.	ЛР, К	Вопросы на экзамене 1-55
2.	**ОПК-1.2** Применяет знания, полученные в области математических и (или) естественных наук выборе методов решения задач, построении моделей и анализе их применимости в заданной предметной области	Знает математический аппарат численных методов, включая методы решения СЛАУ, интерполяции, аппроксимации, численного интегрирования и дифференцирования; области применения численных методов в решении научных и прикладных задач. Умеет строить и анализировать вычислительные модели реальных процессов. Владеет навыками применения численных алгоритмов.	ЛР, К	Вопросы на экзамене 1-55
3.	**ОПК-2.1** Применяет современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественные, при определении требований и структуры программных продуктов и программных комплексов различного назначения	Знает современные ИТ и ПС, в том числе отечественные, при определении требований и структуры программных продуктов численного решения математических задач. Умеет использовать современные ИТ и ПС при определении требований к вычислительным программным продуктам.	ЛР, К	Вопросы на экзамене 1-55
4.	**ОПК-2.2** Применяет методы проектирования, разработки и реализации программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	Владеет методами разработки и реализации программных продуктов для построения и анализа моделей реальных процессов в естественных, инженерных и информационных науках; навыками проектирования программного обеспечения для решения вычислительных задач.	ЛР, К	Вопросы на экзамене 1-55
5.	**ОПК-7.1** Разрабатывает эффективные алгоритмы, формализует задачи и оценивает сложность алгоритмов	Знает принципы реализации и верификации численных алгоритмов, включая оценку погрешностей, устойчивости и вычислительной сложности. Умеет использовать существующие и разрабатывать численные алгоритмы, проводить их тестирование и анализировать результаты.	ЛР, К	Вопросы на экзамене 1-55
6.	**ОПК-7.2** Реализует программный код на выбранном языке программирования,	Умеет писать эффективный программный код на одном из алгоритмических языков программирования с учётом	ЛР, К	Вопросы на экзамене 1-55

	соответствующий стандартам качества и готовый к интеграции в реальные системы	особенностей машинной арифметики, требований к устойчивости и точности вычислений, а также ограничений по памяти и производительности, характерных для встроенных и ограниченных по ресурсам вычислительных платформ; проводить их тестирование и анализировать результаты. Владеет навыками интеграции программного кода в системы моделирования реальных процессов в естественных, инженерных и информационных науках.		
Соответствие освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **отлично /зачтено**)				
	<u>на продвинутом уровне:</u>			
1.	**ОПК-1.1** Способен применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области в профессиональной деятельности	Знает этапы решения задач с помощью ЭВМ, понятия корректности, устойчивости и обусловленности задач. Умеет анализировать прикладную задачу, формулировать её математическую постановку и выбирать подходящий численный метод ее решения. Владеет навыками системного подхода к построению эффективных и устойчивых вычислительных схем.	ЛР, К	Вопросы на экзамене 1-55
2.	**ОПК-1.2** Применяет знания, полученные в области математических и (или) естественных наук выборе методов решения задач, построении моделей и анализе их применимости в заданной предметной области	Знает особенности машинной арифметики, источники вычислительных погрешностей, а также требования к эффективности и устойчивости алгоритмов при работе на платформах с ограниченными ресурсами; математический аппарат численных методов, включая методы решения СЛАУ, интерполяции, аппроксимации, численного интегрирования и дифференцирования; области применения численных методов в решении научных и прикладных задач. Умеет строить и анализировать нестандартные вычислительные модели реальных процессов. Владеет навыками применения численных алгоритмов в решении широкого класса прикладных и научных задач.	ЛР, К	Вопросы на экзамене 1-55
3.	**ОПК-2.1** Применяет современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественные, при определении требований и структуры программных	Знает современные ИТ и ПС, в том числе отечественные, при определении требований и структуры программных продуктов численного решения математических задач.	ЛР, К	Вопросы на экзамене 1-55

	продуктов и программных комплексов различного назначения	Умеет использовать современные ИТ и ПС, в том числе отечественные, при определении требований и структуры вычислительных программных продуктов.		
4.	**ОПК-2.2** Применяет методы проектирования, разработки и реализации программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	Владеет методами разработки и реализации программных продуктов для построения и анализа моделей реальных процессов в естественных, инженерных и информационных науках; навыками проектирования программного обеспечения для решения вычислительных задач.	ЛР, К	Вопросы на экзамене 1-55
5.	**ОПК-7.1** Разрабатывает эффективные алгоритмы, формализует задачи и оценивает сложность алгоритмов	Знает принципы реализации и верификации численных алгоритмов, включая оценку погрешностей, устойчивости и вычислительной сложности. Умеет грамотно использовать существующие и разрабатывать эффективные численные алгоритмы, проводить их тестирование и анализировать результаты, включая соблюдение требований к точности и надёжности.	ЛР, К	Вопросы на экзамене 1-55
6.	**ОПК-7.2** Реализует программный код на выбранном языке программирования, соответствующий стандартам качества и готовый к интеграции в реальные системы	Умеет писать эффективный программный код на любом алгоритмическом языке программирования с учётом особенностей машинной арифметики, требований к устойчивости и точности вычислений, а также ограничений по памяти и производительности, характерных для встроенных и ограниченных по ресурсам вычислительных платформ; проводить их тестирование и анализировать результаты. Владеет навыками интеграции программного кода в системы моделирования реальных процессов в естественных, инженерных и информационных науках.	ЛР, К	Вопросы на экзамене 1-55

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы для коллоквиумов, тестирования

1. Какое требование обязательно при построении интерполяционного многочлена Лагранжа?
   a. узлы интерполяции располагаются на равном расстоянии друг от друга;
   b. крайние узлы интерполяции совпадают с концами отрезка интерполирования;

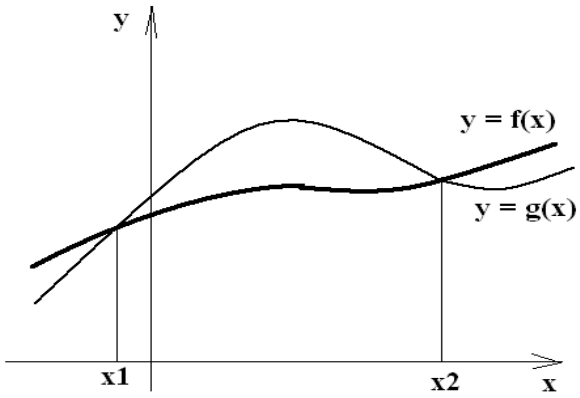
c. количество точек интерполяции равно степени интерполяционного многочлена;
d. интерполяционный многочлен в узлах интерполяции принимает значения интерполируемой функции.

2. Пусть точное значение A = 500, а приближенное a = 500,5. Относительная погрешность приближенного числа равна:
a. 0,001;
b. 0,01;
c. 0,1;
d. 0,5.

3. Пусть дана система линейных алгебраических уравнений у которой существует единственное решение. При использовании метода простой итерации для её решения в промежуточных вычислениях допущена ошибка. Тогда приближенное решение системы:
a. найти невозможно;
b. найти можно только если задано достаточно близкое к точному решению начальное приближение;
c. найти можно только в случае, когда в матрице системы нет нулевых элементов;
d. найти можно.

4. Какое из условий не является обязательным в определении интерполяционного кубического сплайна?
a. первая производная на каждом частичном отрезке является полиномом степени не выше второй;
b. вторая производная непрерывна на всем отрезке;
c. третья производная непрерывна в точках «склейки»;
d. значения сплайна заданы в нескольких точках.

5. Какое из следующих утверждений верно?



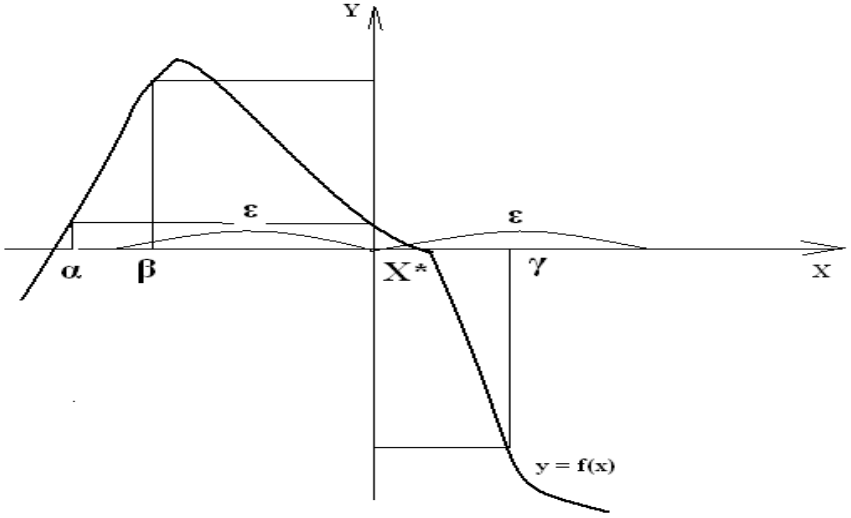
a. функция $y = g'(x)$ приближает функцию $y = f'(x)$ в точке x_1 лучше, чем в точке x_2;
b. функция $y = g'(x)$ приближает функцию $y = f'(x)$ в точке x_1 так же хорошо, как и в точке x_2;
c. функция $y = g'(x)$ приближает функцию $y = f'(x)$ в точке x_1 хуже, чем в точке x_2.

6. Пусть A – точное значение некоторой величины. Абсолютной погрешностью приближенного числа a называется:
a. наименьшее доступное число Δa, не превосходящее $|A - a|$;
b. наименьшее доступное число Δa, не меньшее $|A - a|$;
c. наибольшее доступное число Δa, не меньшее $|A - a|$;
d. наибольшее доступное число Δa, не превосходящее $|A - a|$.

7. Какой из методов не относится к точным методам решения систем линейных уравнений?

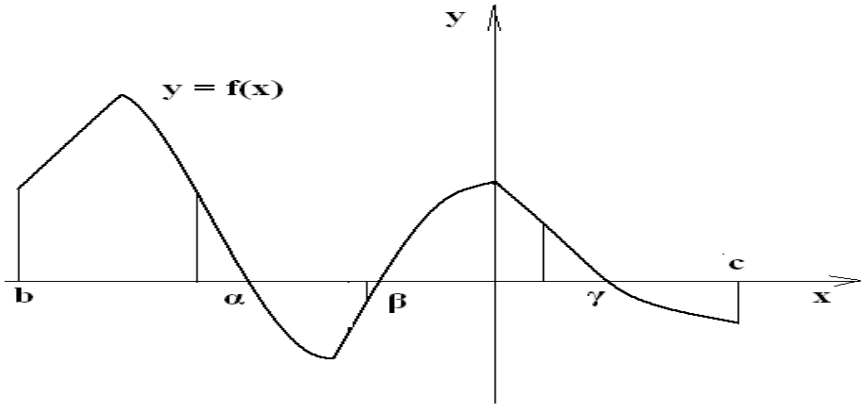
a. метод Гаусса;
b. метод Зейделя;
c. метод Крамера;
d. метод прогонки.

8. Пусть x* - точный, а α, β, γ – приближённые корн уравнения f(x) = 0. По рисунку определите, какая из точек является лучшим приближением к корню?



a. α;
b. β;
c. γ.

9. Уравнение f(x) = 0 на отрезке [b; c] имеет три корня α, β, γ. Пользуясь рисунком, определите, какой корень получится в результате применения метода половинного деления?



a. α;
b. β;
c. γ;
d. ответить нельзя.

10. При замене краевой задачи сеточной используются формулы:

11. Является ли матрица $(2 \quad -0.2 \quad 0.3 \quad 0.4\, 0.3 \quad -3 \quad 1 \quad -1.4\, 0.7 \quad -0.8 \quad 4 \quad 2.6 \quad -0.5 \quad 1.2 \quad -2.5 \quad -5)$ матрицей с преобладающей главной диагональю?

a. является;
b. нет, т.к. в 1-ой строке нарушается условие преобладания главной диагонали;
c. нет, т.к. во 2-ой строке нарушается условие преобладания главной диагонали;
d. нет, т.к. в 3-ой строке нарушается условие преобладания главной диагонали;
e. нет, т.к. в 4-ой строке нарушается условие преобладания главной диагонали.

12. Какое из чисел имеет такой же порядок, как и число $2{,}5*10^{-3}$?

a. 0,008;
b. 10^{-2};
c. $0{,}56*10^{-4}$;
d. 0,00025.

13. Пусть задана квадратичная функция y(x) и точки: x_0, $x_1 = x_0 + h$, $x_2 = x_1 + h$. Какая из формул даёт точное значение?

a. $y'(x_1) = \frac{y(x_1)-y(x_0)}{h}$;
b. $y'(x_1) = \frac{y(x_2)-y(x_0)}{2h}$;
c. $y'(x_0) = \frac{y(x_1)-y(x_0)}{h}$;
d. $y'(x_1) = \frac{y(x_2)-y(x_1)}{h}$.

14. Интерполяционный многочлен Ньютона задан формулой N = 1 - 2*(x - 1) + 3*(x - 1)*(x - 3). Какое число является значением заданной функции в одной из точек интерполяции?

a. -4;
b. 12;
c. 17;
d. 29.

15. Для какого из приближённых методов отыскания корня уравнения достаточно задать одно начальное приближение?

a. метод хорд;
b. метод секущих;
c. метод касательных;
d. метод половинного деления.

16. Какое из утверждений о методе Эйлера решения задачи Коши не является верным?

a. метод Эйлера имеет второй порядок точности;
b. метод Эйлера является частным случаем метода Рунге-Кутты;
c. метод Эйлера является частным случаем метода разложения решения в ряд Тейлора;
d. в вычислениях значений приближённого решения при переходе к следующей точке допускается менять шаг.

17. Интерполяционный многочлен какой степени используется для построения квадратуры Симпсона численного интегрирования?

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством:
ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-7.1; ОПК-7.2.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен)

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Основные этапы математического моделирования. Классификация погрешностей. Особенности машинной арифметики.
2. Примеры устойчивых и неустойчивых математических задач. Обусловленность СЛАУ, примеры.
3. Метод исключения Гаусса.
4. LU-разложение матрицы.
5. Метод прогонки, корректность и устойчивость.
6. Поведение числа обусловленности при матричных преобразованиях.

7. Метод вращений.
8. Метод отражений.
9. Метод простой итерации, сходимость, апостериорная оценка погрешности.
10. Метод Якоби.
11. Метод Зейделя, сходимость, апостериорная оценка погрешности.
12. Метод релаксации, сходимость.
13. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
14. Интерполяционный многочлен Ньютона.
15. Оценка остаточного члена интерполяционного многочлена.
16. Интерполяция с кратными узлами.
17. Минимизация оценки остаточного члена интерполяционной формулы. Сходимость итерационного процесса.
18. Интерполяционный кубический сплайн, построение, оценка погрешности.
19. Метод наименьших квадратов.
20. Метод неопределенных коэффициентов.
21. Оценка погрешности аппроксимации формул численного дифференцирования с помощью формулы Тейлора.
22. Вычислительная погрешность формул численного дифференцирования.
23. Решение нелинейных уравнений. Метод дихотомии. Метод простой итерации, сходимость, оценка погрешности.
24. Метод Ньютона, геометрическая интерпретация.
25. Теорема о сходимости метода Ньютона. Критерий оценки погрешности.
26. Метод секущих, сходимость, геометрическая интерпретация.
27. Метод обратной квадратичной интерполяции. Метод парабол.
28. Системы нелинейных уравнений. Метод простой итерации, сходимость. Метод Зейделя.
29. Метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений, сходимость
30. Модификации метода Ньютона. Метод секущих. Сведение задачи решения системы нелинейных уравнений к задаче минимизации
31. Формула прямоугольников каноническая и составная.
32. Формула трапеций каноническая и составная.
33. Формула Симпсона каноническая и составная.
34. Порядок точности и обусловленность квадратурной формулы. Квадратурные формулы интерполяционного типа.
35. Квадратурные формулы Гаусса.
36. Апостериорная оценка погрешности.
37. Свойства собственных значений и собственных векторов. Обусловленность задачи на собственные значения.
38. Степенной метод.
39. Метод исчерпывания.
40. Нахождение собственных векторов обратными итерациями.
41. Метод итерационного вращения Якоби для симметричной матрицы, сходимость.
42. Метод вращений с выбором оптимального элемента.
43. QR-алгоритм, сходимость.
44. Нахождение QR разложения с помощью вращений.
45. Метод Эйлера Эйлера решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.
46. Метод Рунге-Кутта. Получение расчетных формул второго порядка аппроксимации.
47. Метод Рунге-Кутта для систем дифференциальных уравнений.
48. Оценка погрешности метода Рунге-Кутта по правилу двойного пересчета.

49. Методы Адамса.

50. Численное интегрирование жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

51. Метод стрельбы решения краевой задачи для дифференциального уравнения второго порядка.

52. Метод стрельбы для краевой задачи общего вида.

53. Метод конечных разностей, условие устойчивости.

54. Метод линеаризации.

55. Утверждение о сходимости решения разностной задачи к решению простейшей краевой задачи.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством:
ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-7.1; ОПК-7.2.

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на зачете и экзамене:

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине являются зачет и экзамен. Студенты обязаны сдать зачет и экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом.

ФОС промежуточной аттестации состоит из вопросов к экзамену и результатов текущего контроля.

Зачет и экзамен по дисциплине преследуют цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения зачета и экзамена: устно.

Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины.

Результаты сдачи зачета и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Оценивание уровня освоения дисциплины основывается на качестве выполнения студентом заданий текущего контроля и ответов на вопросы зачета и экзамена.

Критерии оценки по экзамену:

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3»	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и

(удовлетворительно)	теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания коллоквиума

Критерии оценки:

«Отлично»: Ответ демонстрирует глубокое и системное понимание теоретических основ численных методов. Студент точно и полностью формулирует определения (например, числа обусловленности, устойчивости алгоритма, порядка аппроксимации), условия применимости теорем (о сходимости итерационных методов, существовании LU-разложения и др.) и корректно использует математическую и вычислительную терминологию. Свободно устанавливает связи между понятиями (например, между обусловленностью задачи и устойчивостью метода, между гладкостью функции и точностью квадратурной формулы), поясняет суть утверждений, может изложить идею доказательства или привести содержательный пример (включая контрпример). Изложение логично, структурировано, без терминологических или содержательных ошибок.

«Хорошо»: Ответ в целом корректен и отражает хорошее понимание ключевых идей курса. Основные определения и условия теорем сформулированы верно, хотя могут отсутствовать второстепенные детали (например, не указано требование диагонального преобладания для сходимости метода Якоби). Студент понимает связь между основными понятиями (погрешность метода и вычислительная погрешность, сходимость и

устойчивость), но объяснения могут быть неполными или недостаточно точными. Возможны незначительные неточности в терминологии. При уточняющих вопросах способен восстановить логику рассуждений, но аргументация может быть недостаточно развёрнутой.

«Удовлетворительно»: Ответ носит фрагментарный или формальный характер. Студент воспроизводит отдельные элементы теории (например, называет метод Гаусса или формулу Симпсона), но не владеет точными формулировками, не понимает условий применимости методов или источников погрешностей. Имеются существенные пробелы: путает прямые и итерационные методы, не различает аппроксимационную и вычислительную погрешности, не может объяснить, что означает устойчивость разностной схемы или обусловленность СЛАУ. Возможны грубые терминологические ошибки. Ответ демонстрирует минимально достаточный уровень для допуска к практическим или лабораторным работам, но требует серьёзной доработки теоретической базы.

«Неудовлетворительно»: Ответ отсутствует или содержит фундаментальные ошибки, свидетельствующие о непонимании базовых понятий дисциплины. Студент не может сформулировать даже простейшие определения (например, что такое интерполяционный многочлен, в чём состоит задача Коши, что означает сходимость итерационного процесса). Имеет место путаница в ключевых терминах (например, путает LU-разложение с QR-разложением, не различает метод Ньютона и метод секущих), логическая несвязность, попытки угадывания вместо содержательного ответа. Теоретический материал курса не усвоен.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания решения задач по тематике лабораторных работ

Критерии оценки:

5 (Отлично): Все задачи решены корректно с обоснованным выбором численных методов; проведена оценка погрешности и анализ устойчивости/сходимости; выводы полные и обоснованные; оформление аккуратное.

4 (Хорошо): Большинство задач решены верно; допущены мелкие ошибки в реализации метода или оценке погрешности; выводы присутствуют, но краткие.

3 (Удовлетворительно): Решены не все задачи; есть ошибки в выборе метода, отсутствует оценка погрешности или проверка результатов; выводы неполные или отсутствуют.

2 (Неудовлетворительно): Менее половины заданий выполнено; систематические ошибки в применении численных методов; работа не соответствует заданию.

4.3 Методические указания по организации вычислительной инфраструктуры

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 2-го года обучения.
- Поддерживаемый язык программирования: C/C++ (или другой алгоритмический язык).
- Наличие среды разработки (например, CLion, Visual Studio, VS Code с CMake).
- Доступ к системам контроля версий (Git).

Цели, задачи и ожидаемые результаты

Цели организации вычислительной инфраструктуры:

- Обеспечить студентам практику в разработке эффективных, устойчивых и точных реализаций численных алгоритмов на C++.

- Приучить к стандартам инженерного программирования: модульность, документирование, тестирование, оценка погрешностей и анализ вычислительной сложности.
- Организовать автоматизированную проверку корректности, точности и устойчивости реализаций численных методов.

Задачи преподавателя:
- Создание учётных записей студентов в GitLab вуза
- Настройка GitLab Runner
- Разработка шаблонного репозитория для лабораторных работ по численным методам
- Написание автотестов для индивидуальных заданий
- Визуализация результатов тестирования

Ожидаемые результаты студентов:
- Уверенное владение Git для отправки решений.
- Способность реализовывать численные методы на C++ с анализом точности и устойчивости.
- Умение интерпретировать результаты автотестов и улучшать код на их основе.

Порядок реализации

Задача №1: Создание учётных записей студентов в GitLab вуза
- Создание групп по подгруппам (например, «ЧМ_CPP_4-1»).
- Массовое добавление студентов через CSV.
- Назначение ролей: студенты — Developer, преподаватели — Maintainer/Owner.
- Настройка шаблонов репозиториев для лабораторных работ: «slae», «interpolation», «ode», «quadrature» и др.

Задача №2: Настройка GitLab Runner
- Создание учебных групп (например, «ЧМ_CPP_4-1»).
- Массовое добавление студентов через CSV-импорт.
- Назначение прав: студенты — Developer, преподаватели — Owner.
- Настройка шаблонов проектов для лабораторных работ по темам курса (СЛАУ, интерполяция, ОДУ и др.).

Задача №3: Разработка шаблонного репозитория для лабораторных работ по численным методам
Шаблон включает:
- CMakeLists.txt — единая система сборки.
- src/, include/ — структура для реализации методов (Гаусс, прогонка, Ньютон, Рунге–Кутта и др.).
- tests/ — автотесты на Google Test.
- README.md — инструкция по сборке, запуску и оформлению отчёта.
- .gitlab-ci.yml — конфигурация CI/CD с этапами build, test, report.

Задача №4: Написание автотестов для индивидуальных заданий
Автотесты проверяют:
- ИЗ1 (СЛАУ): корректность LU-разложения, число обусловленности, сходимость итерационных методов.
- ИЗ2 (Интерполяция): точность многочлена, поведение на сетке Чебышёва, оценка остаточного члена.
- ИЗ3 (ОДУ): порядок аппроксимации, устойчивость, корректность двойного пересчёта.

Тесты реализованы на Google Test, используют эталонные решения и теоретические оценки погрешности.

Задача №5: Визуализация результатов тестирования

- После выполнения пайплайна генерируется текстовый/CSV-отчёт как артефакт.
- Отчёт содержит: абсолютную/относительную погрешность, эмпирический порядок сходимости, время выполнения, диагностические сообщения.
- Результаты позволяют студенту понять, соответствует ли реализация требованиям курса по точности и устойчивости.

Порядок проверки корректности

1. Подготовка среды выполнения
   - Опубликована понятная инструкция по установке g++, CMake, Git и настройке среды (CLion/VS Code).
   - Доступен рабочий Docker-образ или виртуальная машина со всеми зависимостями (g++-13, CMake, Google Test, Eigen3).
   - Пример минимального проекта успешно собирается и проходит тесты.
2. Учебные материалы и шаблоны
   - Для каждой лабораторной работы есть шаблон репозитория с корректной структурой и CMakeLists.txt.
   - Заготовки кода снабжены комментариями; в README.md указаны цель, требования и формат отчёта.
   - Эталонные решения протестированы и соответствуют программе курса.
3. Система оценки
   - Автотесты на Google Test проверяют точность, порядок сходимости и устойчивость реализаций.
   - Пороги погрешности обоснованы теоретически (например, $O(h^2)$ для метода трапеций).
   - Тесты интегрированы в GitLab CI и запускаются автоматически при пуше.
4. Обратная связь и поддержка
   - Студент получает понятный отчёт: значение погрешности, диагностическое сообщение («расходится», «превышен допуск» и т.п.).
   - Предусмотрены рекомендации по исправлению типичных ошибок.
   - Организована техническая поддержка (чат, консультации).
5. Сопровождение и актуальность
   - Все материалы обновлены на текущий учебный год.
   - Инфраструктура протестирована на пилотной группе (преподаватели/волонтёры).
   - Документированы основные компоненты (CI/CD, структура проекта, формат тестов).

4.4 Методические указания по организации лабораторных работ

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 2-го года обучения.
- Поддерживаемый язык программирования: C++.
- Наличие среды разработки (например, CLion, VS Code или Visual Studio).
- Доступ к системам контроля версий (Git).

Цели, задачи и ожидаемые результаты

Цель организации лабораторных работ:

Формирование у студентов практических навыков разработки, тестирования и анализа численных алгоритмов с учётом их точности, устойчивости, вычислительной сложности и особенностей машинной арифметики.

Задачи преподавателя:

1. Организовать лабораторные работы по ключевым темам дисциплины.
2. Подготовить методические материалы и инструментарий для выполнения лабораторных заданий.
3. Обеспечить студентов примерами реализаций, тестовыми данными и вычислительной средой.
4. Разработать критерии оценки и проверки выполненных работ.
5. Обеспечить связь между теоретическими свойствами методов и их поведением в реальных вычислениях.
6. Актуализировать лекционные презентации.

Ожидаемые результаты студентов:

- Знает основные численные методы: прямые и итерационные для СЛАУ, интерполяцию, численное интегрирование, решение нелинейных уравнений и ОДУ; понятия погрешности, обусловленности, устойчивости, порядка сходимости.
- Умеет реализовывать методы на C++, оценивать погрешность (апостериорно и априорно), исследовать сходимость и устойчивость, выбирать адекватный метод для задачи.
- Владеет навыками работы с Git, сборки проектов через CMake, анализа численных результатов и оформления инженерного отчёта.

Порядок реализации

Задача №1: Организовать лабораторные работы по ключевым темам дисциплины

Порядок выполнения задачи:

1. Сформировать перечень работ, охватывающий программу:
   - Решение СЛАУ (метод Гаусса, LU-разложение, прогонка, итерационные методы)
   - Интерполяция и сплайны
   - Численное интегрирование (формулы Ньютона–Котеса, Гаусса)
   - Решение нелинейных уравнений (Ньютон, секущие, дихотомия)
   - Численное решение задачи Коши (Эйлер, Рунге–Кутта)
   - Краевые задачи (метод стрельбы, конечных разностей)
2. Определить объём и продолжительность каждой работы (2–4 академических часа).
3. Разработать краткие методические указания с пошаговой инструкцией.
4. Оформить задания в формате PDF/Markdown с требованиями к коду, отчёту и оценке погрешности.
5. Провести пилотное тестирование на коллегах или ассистентах.
6. Внести корректировки на основе обратной связи.

Задача №2: Подготовить методические материалы и инструментарий для выполнения лабораторных заданий

Порядок выполнения задачи:

1. Убедиться в доступности и корректной установке: g++-13, CMake, Git, Google Test.
2. Подготовить Docker-образ или инструкцию по настройке локальной среды.
3. Разработать шаблон C++-проекта с CMakeLists.txt, структурой src/, include/, tests/.
4. Проверить совместимость всех компонентов (C++17, линковка библиотек, запуск тестов).
5. Убедиться, что среда поддерживает отладку и профилирование (gdb, valgrind).

Задача №3: Обеспечить студентов примерами кода, тестовыми данными и средой выполнения

Порядок выполнения задачи:

1. Создать эталонные реализации ключевых методов (например, метод Зейделя, кубический сплайн, Рунге–Кутта).
2. Подготовить тестовые задачи с известными точными решениями для оценки погрешности.
3. Сформировать наборы данных: плохо обусловленные матрицы, функции с разрывами, жёсткие ОДУ.
4. Разработать примеры типичных ошибок: потеря значимости, расходимость итераций, неверный шаг.
5. Документировать всё с комментариями и ссылками на теорию.

Задача №4: Разработать критерии оценки и проверки выполненных работ

Порядок выполнения задачи:

1. Сформулировать критерии:
- Корректность реализации метода
- Наличие и точность оценки погрешности
- Анализ сходимости/устойчивости
- Качество кода и оформление отчёта
2. Разработать чек-лист для преподавателя.
3. Для ключевых работ — подготовить автотесты с проверкой точности и порядка сходимости.
4. Установить требования к отчёту: цель, теория, код, результаты, графики, выводы.
5. Обеспечить обратную связь: указание на ошибки и рекомендации по исправлению.

Задача №5: Обеспечить связь между теоретическими свойствами методов и их поведением в реальных вычислениях

Порядок выполнения задачи:

1. Включить в задания сравнительный анализ:
- Прямые vs. итерационные методы для СЛАУ
- Разные квадратурные формулы на одной функции
- Явные vs. неявные схемы на жёстких ОДУ
2. Подготовить прикладные примеры:
- Моделирование физических процессов (ОДУ),
- Аппроксимация экспериментальных данных (МНК, сплайны),
- Расчёт инженерных задач (СЛАУ из МКЭ).
3. Требовать в отчёте объяснения: почему метод сошёлся/расходится, как влияет обусловленность, зачем нужна двойная точность.
4. Проверить, что интерпретации соответствуют уровню курса.
5. Ввести итоговую комплексную работу по численному решению прикладной задачи.

Задача №6: Актуализация презентаций

Порядок выполнения задачи:

1. Обновить лекционные презентации в соответствии с текущей программой курса.
2. Сверстать слайды в едином стиле: чёткие формулировки, минимум текста, максимум схем, графиков погрешностей, блок-схем алгоритмов и визуализаций численных решений

5 Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1 Учебная литература

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы : учебное пособие / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - 9-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 639 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/126099. - ISBN 978-5-00101-836-0.

2. Галанин, Михаил Павлович. Методы численного анализа математических моделей / М. П. Галанин, Е. Б. Савенков . - 2-е изд., испр. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана , 2019. - 590 с. : ил. - (Математическое моделирование в технике и в технологии). - Библиогр.: с. 561-575.

3. Самарский, Александр Андреевич. Численные методы решения задач конвекции-диффузии : [учебное пособие] / А. А. Самарский, П. Н. Вабищевич. - Изд. 4-е. - М. : URSS : ЛИБРОКОМ, 2019. - 246 с. - Библиогр. : с. 238-244.

4. Волков, Е.А. Численные методы : учебное пособие для вузов / Е.А. Волков. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 252 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/167179. - ISBN 978-5-8114-7899-6.

5. Гулин, Алексей Владимирович. Устойчивость нелокальных разностных систем / А. В. Гулин, Н. И. Ионкин, В. А. Морозова ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Фак. вычислительной математики и кибернетики. - М. : URSS : [Изд-во ЛКИ], 2019. - 320 С. - ISBN 9785382018874.

6. Демидович, Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учебное пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 400 с. - https://e.lanbook.com/book/210437?category=915. - ISBN 978-5-8114-7899-6.

7. Гулин, Алексей Владимирович. Устойчивость нелокальных разностных систем / А. В. Гулин, Н. И. Ионкин, В. А. Морозова ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Фак. вычислительной математики и кибернетики. - М. : URSS : [Изд-во ЛКИ], 2019. - 320 С. - ISBN 9785382018874.

8. Демидович, Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учебное пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 400 с. - https://e.lanbook.com/book/210437?category=915. - ISBN 978-5-8114-7899-6.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах *«Лань» и «Юрайт».*

5.2. Периодические издания и конференции (А*)

1. Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/
3. IEEE Transactions on Big Data – научные статьи по обработке больших данных.
4. Journal of Big Data (SpringerOpen) – открытый журнал с исследованиями в области Big Data.
5. Big Data Research (Elsevier) – публикации по анализу, управлению и визуализации данных.
6. Data Science Journal (CODATA) – междисциплинарные исследования данных.
7. ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data (TKDD) – методы извлечения знаний из больших данных.
8. https://openreview.net/forum?id=FMMF1a9ifL
9. https://openreview.net/forum?id=ElUrNM9U8c#discussion
10. https://openreview.net/forum?id=JoO6mtCLHD

11. https://aclanthology.org/2024.findings-emnlp.760/
12. https://aclanthology.org/2020.coling-main.588/
13. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-72113-8_30
14. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-42448-9_10
15. https://aclanthology.org/2024.findings-naacl.288/

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» http://www.biblioclub.ru/
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных

1. Web of Science (WoS) http://webofscience.com/
2. Scopus http://www.scopus.com/
3. ScienceDirect https://www.sciencedirect.com/
4. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
9. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/
10. Springer Journals: https://link.springer.com/
11. Springer Journals Archive: https://link.springer.com/
12. Nature Journals: https://www.nature.com/
13. Springer Nature Protocols and Methods: https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
14. Springer Materials: http://materials.springer.com/
15. Nano Database: https://nano.nature.com/
16. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): https://link.springer.com/
17. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
18. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Бесплатные образовательные ресурсы

1. Jupyter Notebook – интерактивные вычисления
2. Visual Studio Code – редактор кода с поддержкой Python
3. Google Scholar/arXiv – доступ к научным публикациям

Ресурсы свободного доступа

1. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
2. Полные тексты канадских диссертаций http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/
3. КиберЛенинка (http://cyberleninka.ru/);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;

5. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (http://fcior.edu.ru/);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;
11. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
12. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
13. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6
3. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://infoneeds.kubsu.ru/
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
6. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

6 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной теоретический материал, лабораторных занятий, позволяющих студентам в полной мере ознакомиться с понятием дифференциальных уравнений и освоиться в решении практических задач.

По курсу предусмотрено проведение лабораторных занятий, на которых дается прикладной систематизированный материал. В ходе занятий разбираются методы решений задач по темам. После занятия рекомендуется выполнить упражнения, приводимые для самостоятельной работы.

При самостоятельной работе студентов необходимо изучить литературу, приведенную в перечнях выше, для осмысления вводимых понятий, анализа предложенных подходов и методов дискретной математики. При решении новой задачи студент должен уметь выбрать метод решения и его обоснование.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине. В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки работы с дискретными объектами.

Используются активные, инновационные образовательные технологии, которые способствуют развитию общекультурных, общепрофессиональных компетенций и профессиональных компетенций обучающихся:

- проблемное обучение;
- разноуровневое обучение;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа);
- информационно- коммуникационные технологии.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методическим обеспечением курсовой работы студентов являются:

1) учебная литература;

2) нормативные документы ВУЗа;

3) методические разработки для студентов.

Самостоятельная работа студентов включает:

– оформление итогового отчета (пояснительной записки).

– анализ нормативно-методической базы организации;

– анализ научных публикации по заранее определённой теме;

– анализ и обработку информации;

– работу с научной, учебной и методической литературой,

– работа с конспектами лекций, ЭБС.

Для самостоятельной работы представляется аудитория с компьютером и доступом в Интернет, к электронной библиотеке вуза и к информационно-справочным системам.
Перечень учебно-методического обеспечения:

1. Основная образовательная программа высшего профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» по направлению подготовки.
2. Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный университет».
3. Общие требования к построению, содержанию, оформлению и утверждению рабочей программы дисциплины Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.
4. Методические рекомендации по содержанию, оформлению и применению образовательных технологий и оценочных средств в учебном процессе, основанном на Федеральном государственном образовательном стандарте.
5. Учебный план основной образовательной программы по направлению подготовки.
6. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Важным компонентом курса является самостоятельная проектная работа, в ходе которой студент разрабатывает законченное решение для решения задач (кейсов) индустриальных партнеров. Допускается выполнение проектов в командах.

Подход, определяющий установление соответствия кейсов ИП и УГТ (5-7), позволяет четко соотносить этапы развития технологии с вовлеченностью партнера и снижать риски при переходе от лабораторных испытаний к промышленному внедрению.

Кейсы ПАО «Сбербанк»

1. Численное моделирование динамики финансовых индикаторов для автоматического составления обзоров

Описание:

Аналитики Сбера ежедневно работают с временными рядами: котировки, макропоказатели, волатильность. Для формирования обзоров требуется восстанавливать гладкие тренды, оценивать производные и прогнозировать поведение на основе численных моделей.

Цель:

Разработать алгоритм аппроксимации и сглаживания временных рядов (сплайны, МНК, локальная регрессия), а также численного дифференцирования для оценки скорости изменений.

Ожидаемый результат:

Программа на C++, строящая гладкую аппроксимацию данных, вычисляющая первую/вторую производные и формирующую структурированный текстовый отчёт с количественными выводами («ускорение роста ВВП», «замедление инфляции»).

2. Численный анализ текстовых обращений через векторные представления и кластеризацию

Описание:

Обращения клиентов преобразуются в числовые векторы (например, через TF-IDF или эмбеддинги). Далее требуется кластеризовать их и оценить «серьёзность» на основе расстояний в пространстве признаков.

Цель:

Применить численные методы линейной алгебры (SVD, QR) и оптимизации для снижения размерности и кластеризации, а также оценить устойчивость решений к шуму в данных.

Ожидаемый результат:

C++-реализация pipeline: предобработка → снижение размерности → кластеризация → ранжирование по норме отклонения от центроидов.

3. Численное моделирование сценариев социальной инженерии для оценки уязвимостей

Описание:

Для киберучений требуется генерировать разнообразные сценарии атак, моделируемые как последовательности событий с заданными вероятностями и зависимостями.

Цель:

Разработать численную модель на основе систем дифференциальных уравнений или марковских цепей для симуляции поведения пользователей под воздействием фишинговых сценариев.

Ожидаемый результат:

Программа, реализующая численное решение системы ОДУ или стохастическую симуляцию, с оценкой вероятности успешной атаки в зависимости от параметров.

4. Численное моделирование взаимодействия клиента с физическим пространством отделения

Описание:

Поведение клиента в отделении (траектория, время ожидания, выбор окна) может быть описано системой уравнений с запаздыванием или уравнениями в частных производных.

Цель:

Построить и численно решить модель на основе метода конечных разностей или систем ОДУ для оптимизации потоков клиентов.
Ожидаемый результат:
C++-программа с визуализацией траекторий и оценкой времени обслуживания при разных конфигурациях отделения.

5. Устойчивость и обусловленность моделей принятия решений в регулируемой среде
Описание:
Решения банковских моделей должны быть устойчивы к малым возмущениям входных данных и интерпретируемы.
Цель:
Исследовать обусловленность задач оптимизации и систем уравнений, лежащих в основе скоринга и рейтингов, с оценкой чувствительности решений.
Ожидаемый результат:
Анализ числа обусловленности, оценка погрешности решения при возмущении данных, рекомендации по регуляризации.

6. Численное моделирование пользовательских сценариев в мобильном приложении
Описание:
Поведение пользователей (последовательность действий, время реакции) моделируется как стохастический процесс.
Цель:
Реализовать численную симуляцию сценариев с использованием методов Монте-Карло и решения систем линейных уравнений для стационарных распределений.
Ожидаемый результат:
Генератор сценариев на C++ с оценкой вероятностей переходов и визуализацией типовых путей.

7. Генерация синтетических данных с сохранением статистических свойств
Описание:
Требуется сгенерировать искусственные транзакционные данные, сохраняя корреляции, распределения и временные зависимости.
Цель:
Применить численные методы: разложение Холецкого для коррелированных гауссиан, интерполяцию для временных рядов, методы обратного преобразования для негауссовых распределений.
Ожидаемый результат:
C++-программа, генерирующая синтетический датасет с контролируемыми статистическими свойствами и оценкой расстояния до реальных данных (например, через эмпирические функции распределения).

8. Численная оценка инвестиционной привлекательности малого бизнеса
Описание:
Рейтинг компании строится на основе решения системы линейных или нелинейных уравнений, где веса факторов подбираются из условий оптимальности.
Цель:
Реализовать методы решения СЛАУ и нелинейных систем (Ньютон, Зейдель) для вычисления рейтинга, а также оценить устойчивость к погрешностям в исходных данных.
Ожидаемый результат:
Программа, вычисляющая рейтинг, анализирующая чувствительность и визуализирующая вклад каждого фактора.

9. Численный скоринг на основе поведенческих признаков

Описание:

Модель кредитоспособности сводится к решению задачи оптимизации или системе уравнений с регуляризацией.

Цель:

Реализовать численные методы (градиентный спуск, метод сопряжённых градиентов) для нахождения параметров модели и оценить обусловленность задачи.

Ожидаемый результат:

C++-реализация алгоритма обучения скоринговой модели с оценкой погрешности и устойчивости.

10. Предиктивная модель ROI инфраструктурных проектов

Описание:

Прогноз эффективности проекта описывается интегро-дифференциальным уравнением или системой ОДУ с параметрами из внешних источников.

Цель:

Численно решить задачу Коши или краевую задачу с использованием методов Рунге–Кутта или конечных разностей.

Ожидаемый результат:

Программа с геовизуализацией прогноза и анализом чувствительности к сценарным параметрам.

11. Численный анализ поведения пользователей цифрового рубля

Описание:

Данные о транзакциях моделируются как временные ряды. Требуется оценить производные, тренды и точки смены режима.

Цель:

Применить численное дифференцирование, сплайн-интерполяцию и методы сглаживания для выявления паттернов.

Ожидаемый результат:

Анализ скорости и ускорения транзакционной активности с оценкой погрешности численных производных.

12. Сравнение численных методов решения задач компьютерного зрения

Описание:

Генерация изображений в задачах банка может быть сведена к решению уравнений в частных производных (например, диффузионные модели).

Цель:

Сравнить методы конечных разностей, конечных элементов и спектральные методы по точности, устойчивости и скорости сходимости.

Ожидаемый результат:

Таблица сравнения методов с графиками погрешности, временем выполнения и визуальными примерами решений.

Кейсы от «АВАЛАБ»

1. Численный интерфейс для BI-системы на основе аппроксимации запросов

Описание:

Запросы пользователей преобразуются в параметры для вызова аналитических функций. Требуется численно аппроксимировать неизвестные зависимости между формулировкой и параметрами.

Цель:

Применить методы интерполяции и МНК для построения отображения «текст → параметры».

Ожидаемый результат:

С++-модуль, преобразующий запрос в числовые параметры с оценкой погрешности аппроксимации.

2. Численный анализ обращений через кластеризацию и снижение размерности

Описание:

Обращения представлены векторами. Задача — выявить кластеры и ключевые направления.

Цель:

Реализовать SVD или метод главных компонент для снижения размерности и итерационные методы для кластеризации.

Ожидаемый результат:

Программа с визуализацией кластеров и оценкой устойчивости решений.

3. Численное моделирование инженерных систем для генерации документации

Описание:

Пояснительные записки содержат результаты расчётов: нагрузки, теплопотери, прочность.

Цель:

Реализовать численные методы (конечные разности, МНК) для расчёта инженерных величин по исходным данным.

Ожидаемый результат:

С++-программа, вычисляющая параметры и формирующая структурированный отчёт с численными результатами.

4. Численный анализ строительных площадок через решение обратных задач

Описание:

По фото и отчётам требуется оценить прогресс строительства. Это — обратная задача для уравнений роста.

Цель:

Решить обратную задачу методом наименьших квадратов или итерационной оптимизации.

Ожидаемый результат:

Программа, оценивающая степень завершения работ и вероятность отклонения от графика.

5. Численное моделирование рекламной эффективности жилых комплексов

Описание:

Эффективность рекламы зависит от множества факторов. Требуется построить регрессионную модель.

Цель:

Применить МНК и регуляризацию для построения модели и оценить обусловленность нормальной системы.

Ожидаемый результат:

Программа, прогнозирующая отклик по характеристикам объекта.

6. Численная генерация шаблонов договоров через параметрическую интерполяцию

Описание:

Договоры зависят от параметров (площадь, цена, сроки).

Цель:

Использовать интерполяцию и сплайны для генерации числовых полей (платежи, штрафы) по входным данным.

Ожидаемый результат:

Модуль, вычисляющий все числовые поля договора с контролем погрешности.

7. Прогноз сдачи объектов через численное решение дифференциальных уравнений роста

Описание:

Прогресс строительства моделируется дифференциальным уравнением.

Цель:

Численно решить задачу Коши и оценить время достижения 100%.

Ожидаемый результат:

Программа с прогнозом даты сдачи и доверительным интервалом.

8. Численный помощник для покупателей квартир

Описание:

Ответы на вопросы требуют расчёта ипотеки, платежей, сроков.

Цель:

Реализовать численные методы для решения нелинейных уравнений (например, для расчёта эффективной ставки).

Ожидаемый результат:

C++-модуль, вычисляющий платежи, переплату, сравнивающий сценарии с оценкой погрешности.

7 Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (аудитории: 128, 129, 131, 133, А305, А307)	Мебель: учебная мебель. Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер/ноутбук	Операционная система Windows 10/11, пакет Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (аудитории: 128, 129, 131, 133, А305, А307, 147, 148, 149, 150, 100С, А3016, А512)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер/ноутбук	Операционная система Windows 10/11, пакет Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Компьютерные классы	Мебель: специализированная учебная мебель.	Операционная система Windows 10/11, пакет Microsoft Office, среды

ФКТиПМ (ауд. 102-107, А301а)	Технические средства обучения: доска, компьютеры с выходом в глобальную сеть Интернет из расчета не менее 1 ПК на 1 обучающегося, а также компьютер преподавателя	программирования на языках C++, Java, Python

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель. Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Операционная система Windows 10/11, пакет Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд аудитория 102а)	Мебель: учебная мебель. Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Операционная система Windows 10/11, пакет Microsoft Office

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.17 «Технологии компьютерного зрения»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Обеспечить системное изучение фундаментальных основ компьютерного зрения, подкрепленное интенсивной практикой на современном инструментарии, и создает прочную базу для дальнейшего изучения области, включая машинное обучение.

1.2 Задачи дисциплины

1. Сформировать понимание изображения как математической модели и данных.
2. Научить решать базовые задачи КЗ: фильтрация, сегментация, детекция, трекинг, калибровка.
3. Развить навыки реализации алгоритмов КЗ на C++ с использованием OpenCV.
4. Дать представление о физике формирования изображения и характеристиках камер.
5. Подготовить базу для курсов по машинному обучению и глубокому обучению в КЗ.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технологии компьютерного зрения» относится к «Часть, формируемая участниками образовательных отношений» Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина использует знания и умения студентов, полученные в рамках изучения дисциплин: Программирование, Алгоритмы и структуры данных, Алгебра и аналитическая геометрия, Математический анализ, Алгебра и введение в тензорный анализ.

Результаты освоения дисциплины будут использоваться при прохождении следующих дисциплин/практик: Математические модели нейронных сетей, Нейросетевые технологии, Глубокое обучение.

1.4 Профессиональные роли в структуре образовательной программы

Роль 1: Data Engineer (Инженер по данным)

Задачи:

1. Проектирование и построение ETL-процессов
2. Создание и оптимизация хранилищ данных
3. Обеспечение качества и доступности данных
4. Настройка инфраструктуры для обработки больших данных
5. Интеграция разрозненных источников данных
6. Работа с данными в области природопользования, медицины, связи и телекоммуникаций

Роль 2: ML Engineer (Инженер МО)

Задачи:

1. Реализация ML-моделей в продуктивных системах
1. Оптимизация производительности и масштабирование моделей
2. Разработка ML-пайплайнов и автоматизация процессов
3. Мониторинг качества моделей в продуктиве
4. Интеграция ML-решений с бизнес-приложениями

Роль 3: MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)

Задачи:

1. Автоматизация процессов обучения и развертывания моделей
2. Мониторинг производительности ML-систем
3. Управление версиями моделей и данных
4. Обеспечение CI/CD для ML-проектов
5. Оптимизация вычислительных ресурсов

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
DL-3 Способен применять и (или) разрабатывать алгоритмы, методы и технологии компьютерного зрения	
DL-3.1 Применяет (проводя выбор и эксперименты) известные алгоритмы и библиотеки компьютерного зрения, предобученные глубокие нейросетевые модели для прикладных задач анализа изображений и видеопотока, при необходимости дообучая и валидируя на собственных наборах данных.	Использует готовые модели из библиотеки OpenCV и популярных фреймворков (TensorFlow Hub, TorchVision) Использует базовые функции библиотек OpenCV и PIL для обработки.
DL-3.2 Определяет стек технологий, методов и алгоритмов для построения продуктов с компьютерным зрением (системы видеоаналитики, поисковые системы по изображениям и т.д.)	Понимает принципы представления изображений и кодирования цвета; применяет фильтрацию изображений, включая частотную; владеет аппаратом математической морфологии. Понимает базовые задачи анализа изображений - классификация, детекция, сегментация. применяет преобразование Хафа и RANSAC; применяет алгоритмы детекции характеристических точек (детектор Харриса, детектор Фестнера, SUSAN, блобы, DoG); применяет дескрипторы изображений, например, SIFT.
DL-3.3 Имплементирует известные алгоритмы, архитектуры и модели компьютерного зрения на реальных данных, строит пайплайны обучения моделей и развертывания сервисов компьютерного зрения в продуктивной среде	Использует готовые реализации из библиотек Умеет оценивать качество по стандартным метрикам (точность, mAP, IoU).
PL-4 Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ	
PL-3.1 Разрабатывает и отлаживает эффективные многопоточные решения на C++, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений	Знает основы синтаксиса языка. Знает общие принципы параллельных вычислений и понимает проблемы, возникающие при распараллеливании алгоритмов.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)					
		2					
Контактная работа, в том числе:	**72,3**	**72,3**					
Аудиторные занятия (всего):	**68**	**68**					
Занятия лекционного типа	**34**	34					
Лабораторные занятия	**34**	34					
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)							
Иная контактная работа:	**4,3**	**4,3**					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	**4**	4					
Промежуточная аттестация (ИКР)	**0,3**	0,3					
Самостоятельная работа, в том числе:	**36**	**36**					
Курсовая работа							

Проработка учебного (теоретического) материала		**6**	6					
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		**30**	30					
Реферат								
Подготовка к текущему контролю								
Контроль:		**35,7**	**35,7**					
Подготовка к экзамену		**35,7**	**35,7**					
Общая трудоемкость	**час.**	**144**	**144**					
	в том числе контактная работа	**72,3**	**72,3**					
	зач. ед	**4**	**4**					

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основы OpenCV и цветовые пространства	18	6		6	6
2.	Фильтрация и морфология	18	6		6	6
3.	Поиск и анализ контуров	12	4		4	4
4.	Пространственные преобразования	12	4		4	4
5.	Детекция объектов и сопоставление	6	2		2	2
6.	Детекция движения и фон	6	2		2	2
7.	Трекинг объектов	6	2		2	2
8.	Калибровка камеры и устранение искажений	24	8		8	8
ИТОГО по разделам дисциплины		**104**	**34**		**34**	**36**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3				
Подготовка к текущему контролю		35,7				
Общая трудоемкость по дисциплине		**144**				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в КЗ. Физика света и формирования изображения.	Постановка задач КЗ. Модель формирования изображения: свет, объектив, сенсор.	Т
2.	Камеры. Цветовые модели	Типы камер (веб, промышленные, TOF, стерео), ключевые характеристики (разрешение, частота кадров, шум,	Т, ЛР

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		динамический диапазон, интерфейсы). Цветовые модели (RGB, HSV, Grayscale)	
3.	Представление изображений. Основы OpenCV	Изображение как матрица/функция I(x,y). Пиксель, канал, глубина цвета. Структура cv::Mat. Базовые операции: загрузка, сохранение, отображение, доступ к пикселям, рисование примитивов. Пространственные преобразования (сдвиг, масштаб).	Т, ЛР
4.	Линейные пространственные фильтры. Свертка	Математическая основа фильтрации: свертка, ядро. Фильтры размытия (гауссовский, усредняющий), повышения резкости (лапласиан, unsharp masking). Реализация в OpenCV (filter2D, GaussianBlur). Эффекты от размера ядра.	Т, ЛР
5.	Неравномерность освещения. Гистограммы. Морфология: базовые операции.	Коррекция освещения. Гистограмма изображения, нормализация, эквализация (equalizeHist). Бинаризация: глобальные и адаптивные методы (Оцу). Морфология: эрозия, дилатация, базовые применения (erode, dilate).	Т, ЛР
6.	Морфология: составные операции. Градиенты. Канни.	Составные операции: открытие, закрытие, топ-шат, блэк-хат, их применение для фильтрации шума, выделения объектов. Градиентные операторы (Собеля, Щарра): вычисление производных, границ. Детектор границ Канни: алгоритм и реализация (Canny).	Т, ЛР
7.	Пространственные нелинейные фильтры.	Медианный фильтр: подавление импульсного шума. Фильтры на основе порядковых статистик (min, max). Билатеральный фильтр: сохранение границ при сглаживании (medianBlur, bilateralFilter).	ЛР
8.	Геометрические преобразования. Аффинные.	Матрицы аффинных преобразований (сдвиг, масштаб, поворот, сдвиг). Гомогенные координаты. Интерполяция пикселей (ближайший сосед, билинейная). Реализация в OpenCV (warpAffine, getRotationMatrix2D).	ЛР
9	Проективные преобразования. Гомография.	Проективная геометрия. Матрица гомографии (3x3). Применение: коррекция перспективы, "выпрямление" объекта. Вычисление гомографии по точкам (findHomography, warpPerspective).	ЛР
10	Поиск контуров. Анализ контуров.	Алгоритмы поиска контуров (Suzuki-Abe). Представление контуров (цепной код Фримена, аппроксимация). Моменты	ЛР

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		контуров. Характеристики контуров: площадь, периметр, центр масс, ограничивающие прямоугольники (findContours, contourArea, boundingRect). Поиск геометрических примитивов.	
11	Детекция объектов по шаблону. Сопоставление особенностей (Feature Matching).	Детекция по цвету/форме. Метод скользящего окна. Детекторы и дескрипторы особенностей (SIFT/SURF/ORB - обзор концепции). Сопоставление дескрипторов (Brute-Force, FLANN) (matchTemplate, ORB::detectAndCompute, BFMatcher).	ЛР
12	Детекция движения. Фон.	Задачи: детекция движения, выделение переднего плана. Вычитание фона: простое, скользящее среднее. Алгоритм Гауссовой смеси (MOG2) - концепция и применение (BackgroundSubtractorMOG2). Анализ связных компонент движущихся объектов.	ЛР
13	Трекинг объектов	Задачи трекинга: ассоциация объектов между кадрами. Простые методы: по ближайшему соседу, по пересечению областей (IOU). Алгоритм Калмана - введение и применение для предсказания положения (KalmanFilter).	ЛР
14	Калибровка камеры. Внутренние параметры.	Искажения объектива (радиальные, тангенциальные). Модель камеры-обскуры с искажениями. Калибровка по шахматной доске: алгоритм Чжанга, получение матрицы камеры и коэффициентов искажений (calibrateCamera, findChessboardCorners, undistort).	Т
15	Стереозрение. Глубина	Эпиполярная геометрия: базовая линия, эпиполярные линии. Ректификация изображений. Карта смещения (disparity map). Вычисление глубины. Базовые алгоритмы блочного сопоставления (StereoBM, StereoSGBM). Применение TOF-камер (демо).	ЛР
16	Панорамная склейка.	Принципы панорамной склейки: поиск соответствий, вычисление гомографии, блендинг (Stitcher).	Т
17	Автофокус. Заключение.	Принципы автофокуса (контрастный, фазовый). Программное управление фокусом (демо на камерах с поддержкой). Обзор современных задач КЗ и связь с ML/DL.	

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрены

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.3 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия состоят в выполнении индивидуальных заданий и объединены в 8 индивидуальных заданий

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основы OpenCV и цветовые пространства	Загрузка/отображение изображения и видео с камеры. Преобразование между RGB, Grayscale, HSV. Выделение объектов по цвету в HSV. Построение гистограмм.	Т, ЛР
2.	Фильтрация и морфология	Добавление шумов (гауссов, соль-перец). Применение линейных фильтров (сглаживание, повышение резкости). Бинаризация (Оцу). Подавление шума морфологией (открытие/закрытие).	Т, ЛР
3.	Поиск и анализ контуров	Детекция границ Канни. Поиск и отрисовка контуров. Вычисление характеристик контуров (площадь, центр). Фильтрация контуров по размеру/форме. Поиск геометрических примитивов.	Т, ЛР
4.	Пространственные преобразования	Реализация аффинных преобразований (поворот, масштаб) с билинейной интерполяцией. Коррекция перспективы (используя заранее заданные точки). Вычисление и применение гомографии для "выпрямления" объекта.	Т, ЛР
5.	Детекция объектов и сопоставление	Детекция объектов по шаблону (matchTemplate). Детекция и сопоставление особенностей (ORB) между двумя изображениями.	Т, ЛР

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		Фильтрация ложных соответствий (ratio test, RANSAC).	
6.	Детекция движения и фон	Реализация простого вычитания фона. Использование BackgroundSubtractorMOG2 для выделения переднего плана. Поиск связных компонент (контуров) движущихся объектов. Оценка скорости/направления.	ЛР
7.	Трекинг объектов	Реализация трекинга по ближайшему соседу (центроиды). Реализация трекинга по пересечению областей (IOU tracker). Интеграция простого фильтра Калмана для сглаживания траектории.	ЛР
8.	Калибровка камеры и устранение искажений.	Съемка набора изображений шахматной доски. Автоматическое обнаружение углов. Калибровка камеры (получение camera matrix, distortion coefficients). Применение параметров для устранения искажений на тестовых изображениях. Оценка ошибки репроекции.	ЛР

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019
2	Решение задач	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла,
– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

– Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

– Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

– Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

– Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

– Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

– Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

– Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

– Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

– Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

– Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

– Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

– работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

– проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

– анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Семестр	**Вид занятия**	**Используемые интерактивные образовательные технологии**	**количество интерактивных часов**
	ЛР	Практические занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент» и «студент – студент»	12
Итого			**12**

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные и методические материалы

4.3 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «название дисциплины».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, кейсов и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к **экзамену**.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
54	Основы OpenCV и цветовые пространства	DL-3.1, DL-3.2, DL-3.3 PL-4.1	*Защита ИЗ1*	*Вопросы к экзамену*

55	Фильтрация и морфология	DL-3.1, DL-3.2, DL-3.3 PL-4.1	*Защита ИЗ2*	*Вопросы к экзамену*
56	Поиск и анализ контуров	***DL-3.1, DL-3.2, DL-3.3 PL-4.1***	*Защита ИЗ3*	*Вопросы к экзамен*
57	Пространственные преобразования	***DL-3.1, DL-3.2, DL-3.3 PL-4.1***	*Защита ИЗ4*	*Вопросы к экзамену*
58	Детекция объектов и сопоставление	***DL-3.1, DL-3.2, DL-3.3 PL-4.1***	*Защита ИЗ5*	*Вопросы к экзамену*
59	Детекция движения и фон	***DL-3.1, DL-3.2, DL-3.3 PL-4.1***	*Защита ИЗ6*	*Вопросы к экзамену*
60	Трекинг объектов	***DL-3.1, DL-3.2, DL-3.3 PL-4.1***	*Защита ИЗ7*	*Вопросы к экзамену*
61	Калибровка камеры и устранение искажений	***DL-3.1, DL-3.2, DL-3.3 PL-4.1***	*Защита ИЗ8*	*Вопросы к экзамену*

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Соответствие **пороговому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **удовлетворительно /зачтено**):

Код и наименование индикатора*	**Результаты обучения по дисциплине**
DL-3 Способен применять и (или) разрабатывать алгоритмы, методы и технологии компьютерного зрения	
DL-3.1 Применяет (проводя выбор и эксперименты) известные алгоритмы и библиотеки компьютерного зрения, предобученные глубокие нейросетевые модели для прикладных задач анализа изображений и видеопотока, при необходимости дообучая и валидируя на собственных наборах данных.	Использует готовые модели из библиотеки OpenCV и популярных фреймворков (TensorFlow Hub, TorchVision) Использует базовые функции библиотек OpenCV и PIL для обработки.
DL-3.2 Определяет стек технологий, методов и алгоритмов для построения продуктов с компьютерным зрением (системы видеоаналитики, поисковые системы по изображениям и т.д.)	Понимает принципы представления изображений и кодирования цвета; применяет фильтрацию изображений, включая частотную; владеет аппаратом математической морфологии. Понимает базовые задачи анализа изображений - классификация, детекция, сегментация.
DL-3.3 Имплементирует известные алгоритмы, архитектуры и модели компьютерного зрения на реальных данных, строит пайплайны обучения моделей и	Использует готовые реализации из библиотек Умеет оценивать качество по стандартным метрикам (точность, mAP, IoU).

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
развертывания сервисов компьютерного зрения в продуктивной среде	
PL-4 Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ	
PL-3.1 Разрабатывает и отлаживает эффективные многопоточные решения на C++, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений	Знает основы синтаксиса языка.

Соответствие **базовому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **хорошо /зачтено**):

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
DL-3 Способен применять и (или) разрабатывать алгоритмы, методы и технологии компьютерного зрения	
DL-3.1 Применяет (проводя выбор и эксперименты) известные алгоритмы и библиотеки компьютерного зрения, предобученные глубокие нейросетевые модели для прикладных задач анализа изображений и видеопотока, при необходимости дообучая и валидируя на собственных наборах данных.	Использует готовые модели из библиотеки OpenCV и популярных фреймворков (TensorFlow Hub, TorchVision) Использует базовые функции библиотек OpenCV и PIL для обработки.
DL-3.2 Определяет стек технологий, методов и алгоритмов для построения продуктов с компьютерным зрением (системы видеоаналитики, поисковые системы по изображениям и т.д.)	Понимает принципы представления изображений и кодирования цвета; применяет фильтрацию изображений, включая частотную; владеет аппаратом математической морфологии. Понимает базовые задачи анализа изображений - классификация, детекция, сегментация. применяет преобразование Хафа и RANSAC; применяет алгоритмы детекции характеристических точек (детектор Харриса, детектор Фестнера, SUSAN, блобы, DoG); применяет дескрипторы изображений, например, SIFT.
DL-3.3 Имплементирует известные алгоритмы, архитектуры и модели компьютерного зрения на реальных данных, строит пайплайны обучения моделей и развертывания сервисов компьютерного зрения в продуктивной среде	Использует готовые реализации из библиотек Умеет оценивать качество по стандартным метрикам (точность, mAP, IoU).
PL-4 Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ	
PL-3.1 Разрабатывает и отлаживает эффективные многопоточные решения на C++, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений	Знает основы синтаксиса языка. Знает общие принципы параллельных вычислений и понимает проблемы, возникающие при распараллеливании алгоритмов.

Соответствие **продвинутому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **отлично /зачтено**):

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
DL-3 Способен применять и (или) разрабатывать алгоритмы, методы и технологии компьютерного зрения	

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
DL-3.1 Применяет (проводя выбор и эксперименты) известные алгоритмы и библиотеки компьютерного зрения, предобученные глубокие нейросетевые модели для прикладных задач анализа изображений и видеопотока, при необходимости дообучая и валидируя на собственных наборах данных.	Использует готовые модели из библиотеки OpenCV и популярных фреймворков (TensorFlow Hub, TorchVision) Использует базовые функции библиотек OpenCV и PIL для обработки.
DL-3.2 Определяет стек технологий, методов и алгоритмов для построения продуктов с компьютерным зрением (системы видеоаналитики, поисковые системы по изображениям и т.д.)	Понимает принципы представления изображений и кодирования цвета; применяет фильтрацию изображений, включая частотную; владеет аппаратом математической морфологии. Понимает базовые задачи анализа изображений - классификация, детекция, сегментация. применяет преобразование Хафа и RANSAC; применяет алгоритмы детекции характеристических точек (детектор Харриса, детектор Фестнера, SUSAN, блобы, DoG); применяет дескрипторы изображений, например, SIFT.
DL-3.3 Имплементирует известные алгоритмы, архитектуры и модели компьютерного зрения на реальных данных, строит пайплайны обучения моделей и развертывания сервисов компьютерного зрения в продуктивной среде	Использует готовые реализации из библиотек Умеет оценивать качество по стандартным метрикам (точность, mAP, IoU).
PL-4 Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ	
PL-3.1 Разрабатывает и отлаживает эффективные многопоточные решения на C++, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений	Знает основы синтаксиса языка. Знает общие принципы параллельных вычислений и понимает проблемы, возникающие при распараллеливании алгоритмов.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Пример лабораторной работы

Индивидуального задания 1 (ИЗ1): «Основы OpenCV и цветовые пространства».

Цель: освоить базовые операции OpenCV, работу с изображениями/видеопотоком, цветовыми пространствами и техники сегментации по цвету.

Технологии: C++, OpenCV 4.x, веб-камера.

Длительность: 8 часов (4 часа лабораторных работ, 4 часа самостоятельной работы).

Результат: Код на GitHub + ответы на вопросы

2. Подробное техническое задание

1. Настройка среды и базовые операции
- Создайте C++ проект с OpenCV.
- Реализуйте загрузку статического изображения (например, test_image.jpg).
- Отобразите изображение в окне, добавьте сохранение в формате PNG.
- Документация: [OpenCV: Загрузка/сохранение изображений] (https://docs.opencv.org/4.x/d4/da8/group__imgcodecs.html).

2. Работа с видеопотоком
- Подключите веб-камеру (ID=0).

- Реализуйте захват видео в реальном времени:
  - Вывод исходного потока в окне.
  - Остановка по нажатию клавиши 'q'.
- Документация: [VideoCapture Class]
(https://docs.opencv.org/4.x/d8/dfe/classcv_1_1VideoCapture.html).

3. Преобразование цветовых пространств
- Для кадра видеопотока выполните:
  - Конвертацию BGR → Grayscale (флаг COLOR_BGR2GRAY).
  - Конвертацию BGR → HSV (флаг COLOR_BGR2HSV).
- Отобразите результаты в отдельных окнах.
- Теория: [Цветовые модели в OpenCV]
(https://docs.opencv.org/4.x/df/d9d/tutorial_py_colorspaces.html).

4. Сегментация по цвету в HSV
- Определите диапазон HSV для выбранного цвета (например, синий: H:100-140, S:50-255, V:50-255).
- Примените функцию inRange() для создания бинарной маски.
- Используйте bitwise_and() для выделения объекта на исходном изображении.
- Совет: Используйте трекбары (createTrackbar()) для динамической настройки порогов.

5. Гистограммы изображений
- Постройте гистограмму для канала Hue (H) HSV-изображения.
- Визуализируйте гистограмму с помощью cv::line или rectangle.
- Проанализируйте пики гистограммы для определения доминирующих цветов.
- Документация: [calcHist()]
(https://docs.opencv.org/4.x/d6/dc7/groupimgprochist.html).

6. Эксперимент с разными цветами
- Протестируйте сегментацию для 3 цветов (красный, зеленый, синий).
- Определите оптимальные HSV-диапазоны для каждого цвета.
- Объясните, почему красный цвет требует особой обработки (например, два диапазона из-за разрыва на 0°).

7. Визуализация результатов
- Создайте интерфейс с 4 окнами:
  1. Исходное видео.
  2. HSV-маска.
  3. Объект после bitwise_and.
  4. Гистограмма H-канала.
- Добавьте текстовые метки (например, cv::putText) с параметрами цветового диапазона

3. Проверка лабораторной работы автотестами
   - Настройка среды и базовые операции – метод получает имя файла изображения в форматах JPEG, PNG, BPM, возвращает имя файла с расширением PNG и сохраняет этот файл в корневой директории проекта, генерирует исключения в случае неверного имени файла. Проверка метода.
   - Преобразование цветовых пространств – метод получает фрейм openCV в формате BGR, возвращает Grayscale, исключения, метод получает фрейм openCV в формате BGR, возвращает HSV, исключения

- Сегментация по цвету в HSV – метод принимает имя файла изображения в форматах JPEG, PNG, BPM, и диапазон цвета, возвращает имя файла с расширением PNG и сохраняет этот файл в корневой директории проекта, генерирует исключения в случае неверного имени файла, в файле сохранена бинарная маска для указанного диапазона
- Гистограммы изображений метод принимает файл имя файла изображения в форматах JPEG, PNG, BPM, и диапазон цвета, возвращает имя файла с расширением PNG и сохраняет этот файл в корневой директории проекта, генерирует исключения в случае неверного имени файла, в файле сохранена гистограмма

4. Контрольные вопросы

1. Теоретические:
   - Почему пространство HSV эффективнее RGB для сегментации по цвету? Как компоненты H, S, V связаны с человеческим восприятием цвета?
   - Объясните принцип работы inRange(). Какие проблемы могут возникнуть при выборе слишком узкого/широкого диапазона?
   - Почему красный цвет требует двух HSV-диапазонов в OpenCV? Как это связано с циклической природой тона (Hue)?
   - Как морфологические операции (erode/dilate) улучшают качество бинарной маски? Приведите примеры параметров ядра.
2. Практические:
   - Напишите код перевода изображения в оттенки серого.
   - Напишите код перевода изоббражения из RGB в HSV
3. Аналитические:
   - Какие ограничения у цветовой сегментации? Как освещение влияет на результат?
   - Как гистограмма H-канала помогает подобрать пороги? Что означают её пики?
   - Почему при работе с видео важно использовать waitKey(1) вместо waitKey(0)?
   - Как можно модифицировать задание для отслеживания объекта в движении?
   - Какие альтернативные методы сегментации объектов вы знаете (кроме цветовой)?
   - Объясните разницу между функциями imread() и VideoCapture.read().

Критерии оценки

Отлично: Полное выполнение всех шагов, объяснение всех этапов, ответы на вопросы, код на гит репозитории (если предусмотрено заданием, то прошёл все тесты).

Хорошо: Полное выполнение всех шагов, объяснение всех этапов, частичные ответы на вопросы, код на гит репозитории (если предусмотрено заданием, то прошёл все тесты).

Удовлетворительно: Полное выполнение всех шагов, объяснение всех этапов, код на гит репозитории (если предусмотрено заданием, то прошёл все тесты).

Неудовлетворительно: Невыполнение заданий по ТЗ, отсутствие личного гит-репозитория с заданиями, неспособность объяснить написанные решения, код не проходит тесты.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен)

Примеры вопросов для подготовки к экзамену

1. Опишите процесс формирования цифрового изображения от света до матрицы пикселей. Как характеристики камеры (разрешение сенсора, размер пикселя, шум) влияют на качество изображения и применимость алгоритмов КЗ?
2. Объясните принцип работы линейной пространственной фильтрации (свертка). Сравните эффекты от применения Гауссова фильтра и фильтра повышения резкости (Лапласиан/Unsharp Masking). Как размер ядра влияет на результат? Приведите примеры кода OpenCV.
3. Что такое бинаризация изображения? Опишите алгоритм Оцу и адаптивную бинаризацию. Как морфологические операции (эрозия, дилатация, открытие, закрытие) используются для постобработки бинарного изображения? Приведите примеры задач.
4. Опишите алгоритм детекции границ Канни. Какие этапы он включает и почему они важны? Как связаны градиентные операторы (Собель) и пороги гистерезиса в этом алгоритме? Как результат работы Канни используется для поиска контуров (findContours)?
5. Что такое аффинные и проективные преобразования? В чем разница между матрицами 2x3 (аффинная) и 3x3 (гомография)? Как вычисляется гомография по точкам соответствия (findHomography)? Приведите примеры практического применения гомографии (панорама, коррекция перспективы).
6. Опишите процесс калибровки камеры по шахматной доске. Какие параметры камеры (внутренние, искажения) оцениваются? Что такое ошибка репроекции? Как используются полученные параметры для устранения искажений (undistort)? Зачем нужна калибровка?
7. Объясните задачу детекции движения. Опишите принцип работы алгоритма вычитания фона на основе Гауссовой смеси (MOG2). Как выделить отдельные движущиеся объекты из маски переднего плана? Как связаны детекция движения и трекинг объектов?
8. Что такое особенности (features) изображения? Опишите принцип работы детектора/дескриптора ORB. Как происходит сопоставление особенностей между двумя изображениями? Как фильтруются ложные соответствия (ratio test, RANSAC)? Приведите пример применения.
9. Опишите задачу трекинга объекта. В чем сложность ассоциации объектов между кадрами? Объясните принцип работы простого трекера на основе пересечения областей (IOU tracker). Как фильтр Калмана может улучшить трекинг?
10. Как определяется глубина в стереосистеме? Что такое эпиполярная геометрия, базовая линия и карта смещения (disparity)? Как связаны смещение и глубина? Опишите базовый алгоритм построения карты смещения (блочное сопоставление). Какие факторы влияют на точность?.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством
DL-3 PL-3

В рамках подготовки к экзамену студенты выполняют в командах от 2 до 4 человек проект, составленный на примере задач пром партнёров. Примерные варианты тем:
1. Проект 1: Система детекции и трекинга объектов по цвету. Использование камеры. Сегментация объекта по цвету (HSV). Вычисление положения и размера (контуры/центроид). Трекинг объекта между кадрами (IOU/Капьман). Визуализация траектории. Оценка скорости.
2. Проект 2: Система подсчета проходов через линию. Детекция движения (MOG2). Анализ положения движущихся объектов относительно заданной виртуальной линии.

Логика подсчета пересечений (направление). Визуализация линии, боксов объектов, счетчиков. Устойчивость к кратковременным пропаданиям.
3. Проект 3: Система измерения размеров объектов по изображению. Калибровка камеры (определение пикселей на мм). Детекция объекта на контрастном фоне (бинаризация, контуры). Определение габаритных размеров (ширина, высота) в пикселях. Пересчет размеров в реальные единицы (мм/см) с использованием калибровочного коэффициента. Вывод результата на изображение
4. Проект 4: Система распознавания простых AR-маркеров. Детекция квадратных маркеров (контуры, аппроксимация). Вычисление гомографии для "выпрямления" маркера. Разделение выпрямленной области на сетку. Сравнение бинарного паттерна сетки с набором известных маркеров. Определение ID маркера и его ориентации. Визуализация 3D оси на маркере.

Реальные варианты тем индустриальных партнёров:

4. Мультимодальный агент для анализа строительных площадок

Описание:
ООО «АВА ЛАБ» разрабатывает систему для мониторинга строительных объектов. Требуется создать прототип мультимодального ИИ-агента, способного анализировать изображения со стройплощадки (видео/фото), а также принимать голосовые и текстовые запросы (например, «проверь монтаж перекрытия на 5 этаже»).

Цель:
Объединить возможности компьютерного зрения (распознавание стадии строительства, техники, нарушений) и НЛП (понимание запросов, отчётов).

Ожидаемый результат:
Интерактивный агент, который на запрос специалиста может показать нужный участок, прокомментировать прогресс, зафиксировать нарушения.

7. Модель прогнозирования сроков сдачи объектов на основе текстовых и визуальных данных

Описание:
Девелоперская компания ведёт аналитический архив по срокам строительства. С помощью мультимодальных моделей (текстовые отчёты + фото стройки) можно прогнозировать вероятность отклонения от графика сдачи.

Цель:
Разработать модель, которая по текущему статусу объекта (фото, отчёт СМР) оценивает риски задержек.

Ожидаемый результат:
Прототип, который показывает вероятность отклонений и даёт текстовые пояснения (основанные на распознанных признаках — «не завершены фасадные работы», «монтаж инженерии не начат»)

Кейсы лаборатории робототехники и мехатроники КубГУ и преподавателей-практиков

1. Предобработка и пост обработка в задачах OCR.

Дан готовый скрипт OCR, который пробегает по директории с картинками и распознаёт текст на картинках. Картинки – обрезанные номера деталей. Номера выдолблены или отлиты на железе, поэтому классические системы решают задачу с трудностями. Необходимо запустить скрипт на тестовом датасете, оценить и записать текущие результаты, далее на основе всего материала, изученного в семестре, попытаться поднять данные проценты за счет предобработки изображений и алгоритмической пост обработки решений. Тема выдаётся нескольким командам для соревновательного момента.

2. Подсчёт и трекинг бутылок на конвеере.

Исследование с нескольких камер, учёт вышедших на конвейер бутылок, упавших бутылок и бутылок дошедших до упаковки.

3. Предоставление промышленному манипулятору положения объекта в системе координат камеры. Выделение на изображении контрастного объекта сложной формы. Форма объекта известна заранее. Необходимо получить координату центра объекта в системе координат камеры и получить углы поворота.

Отметим, что на основе первого кейса будет сформировано КЕЙС-СОРЕВНОВАНИЕ между командами студентов. Будет выделено 5 команд, каждая команда будет представлять свои результаты. Лучшая команда получают оценку Отлично, худшая – оценку Удовлетворительно, в случае если начальные проценты удалось повысить.

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на экзамене:

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине является экзамен. Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом.

ФОС промежуточной аттестации состоит из вопросов к экзамену и результатов текущего контроля.

Экзамен по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения экзамена: устно.

Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины.

Результат сдачи экзамена заноситься преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Оценивание уровня освоения дисциплины основывается на качестве выполнения студентом заданий текущего контроля и ответов на вопросы экзамена.

Оценивание студентов происходит исходя из следующих параметров: оценка зарабатывается в течение семестра, а не только на экзамене, подготовка и систематизация знаний на экзамен обязательна, необходимо учитывать особенности программы ТОП-ИИ и реализации практико-ориентированного подхода.

Исходя из этого был выбран следующий способ оценивания. Студенты в течение семестра защищают работы, в количестве 8 штук. Это первый курс, поэтому необходимо следить за посещаемостью. Исходя их этого применяется бально рейтинговая система. Посещаемость лекций считается в процентном соотношении и может обеспечить максимум 5 баллов, то же с посещаемостью лабораторных занятий. Защита индивидуального задания может принести от 3 до 5 баллов. Итого суммарно студенты могу набрать 50 баллов за семестр.

В середине семестра проходит аттестация студентов. Студент аттестован, если напишет письменную работу на оценку 3 и выше и наберет 15 баллов на момент аттестации.

Практикуется механизм допуска к экзамену. На момент окончания зачётной недели студент должен написать аттестационную работу на оценку 3 и выше и набрать 30 баллов за работу в семестре.

Далее баллы переводят в оценку. 35 баллов – 3, 40 баллов – 4, 45 баллов – 5.

Эта оценка учитывается на экзамене, как одна из 4 оценок. Допуск к экзамену учитывается, как оценка 2.

На консультации студенты защищают экзаменационные проекты в командах.

На экзамене студенты отвечают на два вопроса в билете устно.

Итого студент имеет 5 оценок – работа в семестре, проект, аттестация и два ответа на билеты.

Вычисляется средняя арифметическая округляется и объявляется студенту. Если оценка утраивает, экзамен закончен, если нет, студент может повысить её, получив две дополнительные оценки – за недоделанные лабораторные работы в семестре и за общение с преподавателем на тему компьютерного зрения.

Индивидуальные задания и экзаменационный проект оценивают практические навыки студентов, аттестация оценивает способность письменно излагать свои мысли, экзамен оценивает способность устно излагать свои мысли.

Подразумевается, что оценка Отлично означает выполнение всех лабораторных работ, проекта, и ответа по билетам на оценки 4 или 5.

Оценка хорошо означает как минимум выполнение практической работы на удовлетворительно и знаний теории на 4-5 или наоборот.

Оценка удовлетворительно означает, что студент владеет базовыми знаниями теории и способен решать задачи компьютерного зрения на базовом уровне.

Пример оценивания студентов

Сумма баллов	оценка семестр	Атт / КР	Экзамен проект	Билет 1	Билет 2	Беседа	ИЗ	Оценка
50	10	5	5					**4**
45	5	5	5					**3**
40	4	4	4					**2**
40	4	4	4	3	3			**4**
35	3	3	3	3		3		**3**
35	3	4	5	3	4			**4**
30	2	3	4	5	4			**4**
30	2	3		4	4			**3**
30	2	3	4			4	5	**3**
30	2	3	5	3	3			**3**
30	2	5	5	5	5			**4**

35	3	3	3	3	3			**3**
35	3	5	5	4	5	5		**5**
40	4	3		3	3			**3**
40	4	3	3	4	4			**4**
15	ат	3						**-**
14	пересдача	4						**-**

Экзаменационный проект оцениваются по:

–Корректности кода.

–Достижению метрик.

–Качеству доклада (полнота описания хода работы, анализ ошибок, визуализация).

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания лабораторных работ:

Процедура оценивания лабораторных работ проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

По каждой лабораторной работе проводится защита.

При защите отчета студенту могут быть заданы вопросы и дополнительные задания по сути лабораторной работы, в том числе из списка контрольных вопросов к данной лабораторной работе. При неудовлетворительной оценке знаний студента по теме данного отчета, студент возвращается к повторному изучению соответствующих материалов, после чего допускается к повторной защите.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.3. Методические указания по организации вычислительной инфраструктуры

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 1-го года обучения.
- Наличие доступа к вычислительным ресурсам(GitLab).
- Разработаны индивидуальные задания, в них выделены части для проверки автотестами; инфраструктура для приёма задач(gitlab, CI/CD, autotests) согласована с индивидуальными заданиями, после завершения разработки автотестов индивидуальные задания переделаны и в них указаны требования к спецификации методов и коммитов.

Цели, задачи и ожидаемые результаты

Цели организации вычислительной инфраструктуры:

- дать начальное представление о работе в IT инфраструктуре (приучить пользоваться гитом, приучить к требованиям к качеству разрабатываемого ПО на уровне прохождения тестов).

Задачи преподавателя:

- создание учетных записей студентов в gitlab вуза;
- GitLab Runner
- Работа над шаблонным репозиторием лабораторных работ;
- Автотесты ИЗ1;
- Визуализация результатов тестирования;
- Написание инструкции для студентов;
- переработка Индивидуального задания 1 по итогам написания автотестов;
- написание автотестов Индивидуального задания N и встраивание их в общую инфраструктуру;
- переработка Индивидуального задания 1 по итогам написания автотестов;

Ожидаемые результаты студентов:

- начальное представление о работе в IT инфраструктуре (гит, нейминг, автотесты).

Порядок реализации

Задача №1: создание учетных записей студентов в gitlab вуза

Задача № 2: GitLab Runner.

Для выполнения CI/CD пайплайна и запуска автотестов был настроен GitLab Runner на удалённой виртуальной машине с ОС Ubuntu 24.04.

Последовательность настройки включала следующие шаги:

- Настройка системы – установка необходимых компонентов, таких, как Docker.
- Установка GitLab Runner по официальной инструкции.
- Регистрация Runner для частного сервера GitLab.
- Создание cron-скрипта для периодической очистки артефактов тестирования.

Задача №3: Работа над шаблонным репозиторием лабораторных работ

Этот репозиторий служит основой для всех новых лабораторных заданий и содержит преднастроенную структуру проекта, тестовую инфраструктуру и CI-конфигурации.

Ключевые файлы и их назначение:

.gitlab-ci.yml — основной конфигурационный файл CI/CD. Включает стадии test, push_report. Определяет среду выполнения (образ Docker), команды для запуска тестов и сборки.

get_path.py – скрипт для определения того, какие тесты использовать, по названию коммита.

Dockerfile – файл для запуска докер-образа с тестами.

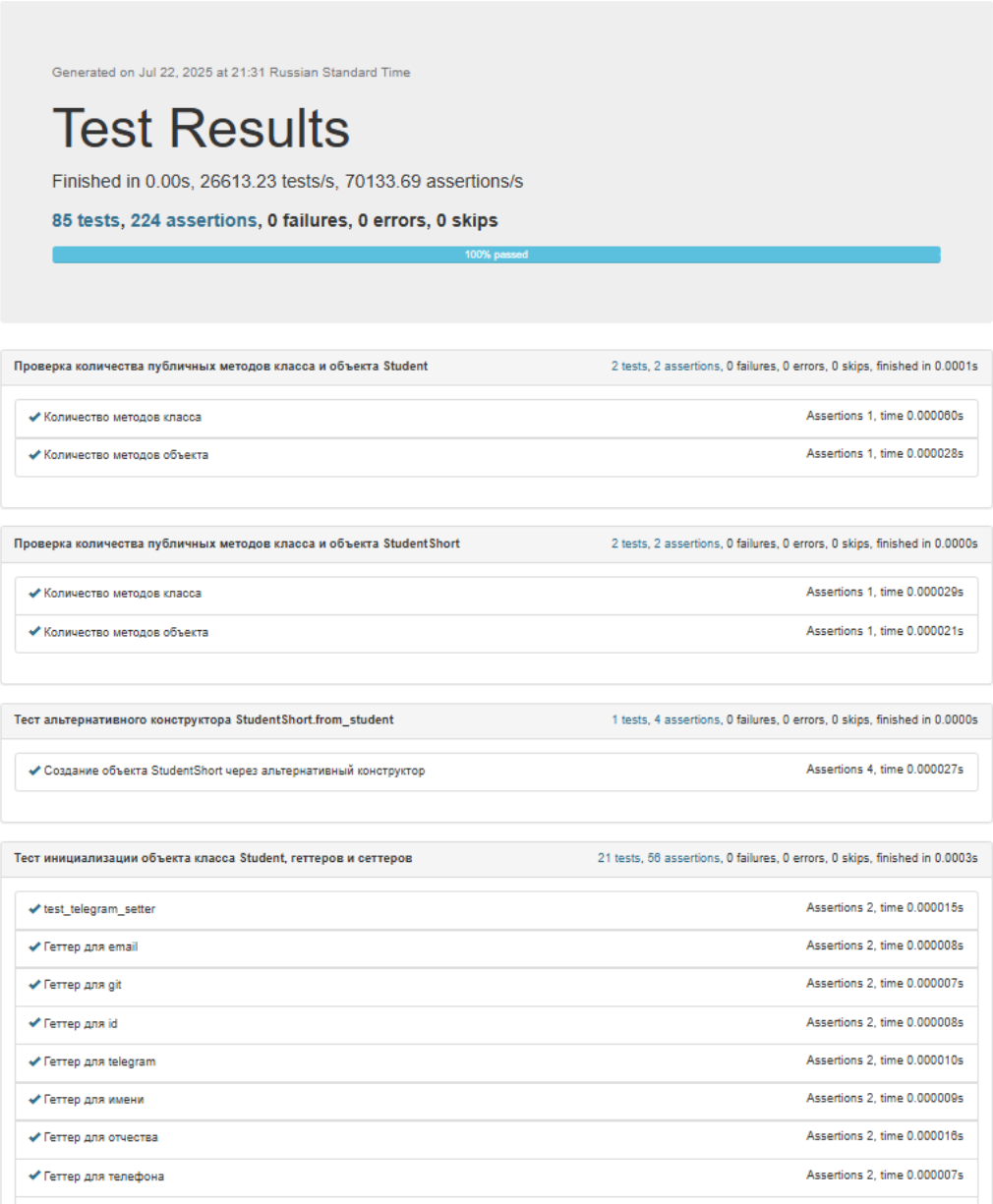
README.md – инструкции к использованию шаблонного репозитория и тестов.

Также была реализована генерация отчётов о результатах тестирования кода. Вся структура максимально адаптирована для копирования студентами и минимизации порога входа при выполнении лабораторных

Задача №4: Визуализация результатов тестирования

Приведен пример визуализации для дисциплины Объектно-ориентированное программирование и шаблоны проектирования, таким же образом необходимо реализовать отображения для методов из ИЗ1.

Результаты тестирования представляются в виде html страницы, на которой можно посмотреть успешные тесты, ошибки и предупреждения.



Если метод написан некорректно, то будет выведена ошибка.

.

Порядок проверки корректности

Чек-лист для проверки лабораторных работ:

- гит инфраструктура с учетными записями студентов;
- шаблон гит репозитория для клонирования и работы студента с подключенными автотестами;
- инструкция по работе с гитом с подробным описанием именования методов и коммитов в ReadMe файле.

4.4. Методические указания по организации лабораторных работ

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 1-го года обучения.
- Наличие доступа к вычислительным ресурсам(GitLab) и камерам (GPU/CPU).
- Разработана инфраструктура для приёма задач(gitlab, CI/CD, autotests) и согласована с лабораторными работами и настроена на всех студентов образовательной программы.

Цели, задачи и ожидаемые результаты

Цели организации лабораторных работ:

- Научить студентов решать базовые задачи КЗ: фильтрация, сегментация, детекция, трекинг, калибровка;
- дать представление о физике формирования изображения в реальности и характеристиках камер;
- дать начальное представление о работе в IT инфраструктуре (приучить пользоваться гитом, приучить к требованиям к качеству разрабатываемого ПО на уровне прохождения тестов).

Задачи преподавателя:

- подготовка плана лабораторных работ;
- разработка примерного Индивидуального задания 1;
- организация git инфраструктуры для всех студентов на вычислительных мощностях ВУЗа и написание автотестов для примерного Индивидуального задания 1;
- переработка Индивидуального задания 1 по итогам написания автотестов;
- разработка примерного Индивидуального задания N;
- написание автотестов и встраивание их в общую инфраструктуру;
- переработка Индивидуального задания 1 по итогам написания автотестов;

Ожидаемые результаты студентов:

- умение решать базовые задачи КЗ: фильтрация, сегментация, детекция, трекинг, калибровка;
- имеют общее представление о реальных задачах компьютерного зрения и возникающих проблемах;
- начальное представление о работе в IT инфраструктуре (гит, нейминг, автотесты).

Порядок реализации

Задача №1: Подготовка плана лабораторных работ (в соответствии с п.2.3.3 РПД)

1) Определение тем:

- основы OpenCV и цветовые пространства, загрузка/отображение изображения и видео с камеры, типы камер;
- преобразование между RGB, Grayscale, HSV, выделение объектов по цвету в HSV;
- построение гистограмм;
- добавление шумов (гауссов, соль-перец);
- применение линейных фильтров (сглаживание, повышение резкости);
- бинаризация (Оцу);
- подавление шума морфологией (открытие/закрытие);
- детекция границ Канни.

- поиск и отрисовка контуров;
- вычисление характеристик контуров (площадь, центр);
- фильтрация контуров по размеру/форме. Аппроксимация контуров.
- реализация аффинных преобразований (поворот, масштаб) с билинейной интерполяцией;
- коррекция перспективы (используя заранее заданные точки).
- вычисление и применение гомографии для "выпрямления" объекта;
- детекция объектов по шаблону (matchTemplate);
- детекция и сопоставление особенностей (ORB) между двумя изображениями;
- фильтрация ложных соответствий (ratio test, RANSAC);
- реализация простого вычитания фона; использование BackgroundSubtractorMOG2 для выделения переднего плана;
- поиск связных компонент (контуров) движущихся объектов; оценка скорости/направления;
- реализация трекинга по ближайшему соседу (центроиды);
- реализация трекинга по пересечению областей (IOU tracker), интеграция простого фильтра Калмана для сглаживания траектории;
- Калибровка камеры (получение camera matrix, distortion coefficients);
- применение параметров для устранения искажений на тестовых изображениях, оценка ошибки репроекции.

2) Разработка плана индивидуальных заданий.

Лабораторные занятия состоят в выполнении индивидуальных заданий и объединены в 8 индивидуальных заданий

Наименование Индивидуального задания	**Содержание Индивидуального задания**	**Распределение часов**
2	**3**	
Основы OpenCV и цветовые пространства	Загрузка/отображение изображения и видео с камеры. Преобразование между RGB, Grayscale, HSV. Выделение объектов по цвету в HSV. Построение гистограмм.	12 часов (6 часов ЛР, 6 часов СР)
Фильтрация и морфология	Добавление шумов (гауссов, соль-перец). Применение линейных фильтров (сглаживание, повышение резкости). Бинаризация (Оцу). Подавление шума морфологией (открытие/закрытие).	12 часов (6 часов ЛР, 6 часов СР)
Поиск и анализ контуров	Детекция границ Канни. Поиск и отрисовка контуров. Вычисление характеристик контуров (площадь, центр). Фильтрация контуров по размеру/форме. Аппроксимация контуров.	8 часов (4 часа ЛР, 4 часа СР)
Пространственные преобразования	Реализация аффинных преобразований (поворот, масштаб) с билинейной интерполяцией. Коррекция перспективы (используя заранее заданные точки). Вычисление и применение гомографии для "выпрямления" объекта.	8 часов (4 часа ЛР, 4 часа СР)

Наименование Индивидуального задания	Содержание Индивидуального задания	Распределение часов
2	3	
Детекция объектов и сопоставление	Детекция объектов по шаблону (matchTemplate). Детекция и сопоставление особенностей (ORB) между двумя изображениями. Фильтрация ложных соответствий (ratio test, RANSAC).	4 часа (2 часа ЛР, 2 часа СР)
Детекция движения и фон	Реализация простого вычитания фона. Использование BackgroundSubtractorMOG2 для выделения переднего плана. Поиск связных компонент (контуров) движущихся объектов. Оценка скорости/направления.	4 часа (2 часа ЛР, 2 часа СР)
Трекинг объектов	Реализация трекинга по ближайшему соседу (центроиды). Реализация трекинга по пересечению областей (IOU tracker). Интеграция простого фильтра Калмана для сглаживания траектории.	4 часа (2 часа ЛР, 2 часа СР)
Калибровка камеры и устранение искажений.	Съемка набора изображений шахматной доски. Автоматическое обнаружение углов. Калибровка камеры (получение camera matrix, distortion coefficients). Применение параметров для устранения искажений на тестовых изображениях. Оценка ошибки репроекции.	16 часов (8 часов ЛР, 8 часов СР)

Задача № 2: Разработка примерного Индивидуального задания 1».

Цель: освоить базовые операции OpenCV, работу с изображениями/видеопотоком, цветовыми пространствами и техники сегментации по цвету.

Технологии: C++, OpenCV 4.x, веб-камера.

Длительность: 12 часов (6 часов лабораторных работ, 6 часов самостоятельной работы).

Результат: Код на GitHub + ответы на вопросы

5. Подробное техническое задание

1. Настройка среды и базовые операции
- Создайте C++ проект с OpenCV.
- Реализуйте загрузку статического изображения (например, test_image.jpg).
- Отобразите изображение в окне, добавьте сохранение в формате PNG.
- Документация: [OpenCV: Загрузка/сохранение изображений] (https://docs.opencv.org/4.x/d4/da8/group__imgcodecs.html).

2. Работа с видеопотоком
- Подключите веб-камеру (ID=0).
- Реализуйте захват видео в реальном времени:
  - Вывод исходного потока в окне.
  - Остановка по нажатию клавиши 'q'.
- Документация: [VideoCapture Class] (https://docs.opencv.org/4.x/d8/dfe/classcv_1_1VideoCapture.html).

3. Преобразование цветовых пространств

- Для кадра видеопотока выполните:
  - Конвертацию BGR → Grayscale (флаг COLOR_BGR2GRAY).
  - Конвертацию BGR → HSV (флаг COLOR_BGR2HSV).
- Отобразите результаты в отдельных окнах.
- Теория: [Цветовые модели в OpenCV] (https://docs.opencv.org/4.x/df/d9d/tutorial_py_colorspaces.html).

4. Сегментация по цвету в HSV
- Определите диапазон HSV для выбранного цвета (например, синий: H:100-140, S:50-255, V:50-255).
- Примените функцию inRange() для создания бинарной маски.
- Используйте bitwise_and() для выделения объекта на исходном изображении.
- Совет: Используйте трекбары (createTrackbar()) для динамической настройки порогов.

5. Гистограммы изображений
- Постройте гистограмму для канала Hue (H) HSV-изображения.
- Визуализируйте гистограмму с помощью cv::line или rectangle.
- Проанализируйте пики гистограммы для определения доминирующих цветов.
- Документация: [calcHist()] (https://docs.opencv.org/4.x/d6/dc7/groupimgprochist.html).

6. Эксперимент с разными цветами
- Протестируйте сегментацию для 3 цветов (красный, зеленый, синий).
- Определите оптимальные HSV-диапазоны для каждого цвета.
- Объясните, почему красный цвет требует особой обработки (например, два диапазона из-за разрыва на 0°).

7. Визуализация результатов
- Создайте интерфейс с 4 окнами:
  1. Исходное видео.
  2. HSV-маска.
  3. Объект после bitwise_and.
  4. Гистограмма H-канала.
- Добавьте текстовые метки (например, cv::putText) с параметрами цветового диапазона

6. Проверка лабораторной работы автотестами
   - Настройка среды и базовые операции – метод получает имя файла изображения в форматах JPEG, PNG, BPM, возвращает имя файла с расширением PNG и сохраняет этот файл в корневой директории проекта, генерирует исключения в случае неверного имени файла. Проверка метода.
   - Преобразование цветовых пространств – метод получает фрейм openCV в формате BGR, возвращает Grayscale, исключения, метод получает фрейм openCV в формате BGR, возвращает HSV, исключения
   - Сегментация по цвету в HSV – метод принимает имя файла изображения в форматах JPEG, PNG, BPM, и диапазон цвета, возвращает имя файла с расширением PNG и сохраняет этот файл в корневой директории проекта, генерирует исключения в случае неверного имени файла, в файле сохранена бинарная маска для указанного диапазона
   - Гистограммы изображений метод принимает файл имя файла изображения в форматах JPEG, PNG, BPM, и диапазон цвета, возвращает имя файла с расширением PNG и сохраняет этот файл в корневой директории проекта,

генерирует исключения в случае неверного имени файла, в файле сохранена гистограмма

7. Контрольные вопросы
4. Теоретические:
   - Почему пространство HSV эффективнее RGB для сегментации по цвету? Как компоненты H, S, V связаны с человеческим восприятием цвета?
   - Объясните принцип работы inRange(). Какие проблемы могут возникнуть при выборе слишком узкого/широкого диапазона?
   - Почему красный цвет требует двух HSV-диапазонов в OpenCV? Как это связано с циклической природой тона (Hue)?
   - Как морфологические операции (erode/dilate) улучшают качество бинарной маски? Приведите примеры параметров ядра.
5. Практические:
   - Напишите код перевода изображения в оттенки серого.
   - Напишите код перевода изображения из RGB в HSV
6. Аналитические:
   - Какие ограничения у цветовой сегментации? Как освещение влияет на результат?
   - Как гистограмма H-канала помогает подобрать пороги? Что означают её пики?
   - Почему при работе с видео важно использовать waitKey(1) вместо waitKey(0)?
   - Как можно модифицировать задание для отслеживания объекта в движении?
   - Какие альтернативные методы сегментации объектов вы знаете (кроме цветовой)?
   - Объясните разницу между функциями imread() и VideoCapture.read().

Критерии оценки

Отлично: Полное выполнение всех шагов, объяснение всех этапов, ответы на вопросы, код на гит репозитории (если предусмотрено заданием, то прошёл все тесты).

Хорошо: Полное выполнение всех шагов, объяснение всех этапов, частичные ответы на вопросы, код на гит репозитории (если предусмотрено заданием, то прошёл все тесты).

Удовлетворительно: Полное выполнение всех шагов, объяснение всех этапов, код на гит репозитории (если предусмотрено заданием, то прошёл все тесты).

Неудовлетворительно: Невыполнение заданий по ТЗ, отсутствие личного гит-репозитория с заданиями, неспособность объяснить написанные решения, код не проходит тесты.

Задача №3: переработка Индивидуального задания 1 по итогам написания автотестов

Для написанных автотестов вернутся к заданиям и указать точные спецификации файлов, методов проверки, добавить в ЛР инструкцию по работе в git университета и порядок сохранения и отображения результатов.

Порядок проверки корректности

Чек-лист для проверки лабораторных работ:

- ИЗ1;

- гит инфраструктура с учетными записями студентов;
- шаблон гит репозитория для клонирования и работы студента с подключенными автотестами;
- инструкция по работе с гитом с подробным описанием именования методов и коммитов;
- автотесты для ИЗ1;
- переделанное ИЗ1;
- автотесты для ИЗ2;
- переделанное ИЗ2.

4.5. Методические указания по организации проектной деятельности студентов

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 1-го года обучения,
- Общее время на проект – не более 16 часов каждого студента.
- Имеется доступ к кейсам индустриальных партнеров; есть возможность адаптации кейсов для студентов первого курса.

Цели, задачи и ожидаемые результаты

Цели организации вычислительной инфраструктуры:

- дать начальное представление о реальных задачах компьютерного зрения и возникающих проблемах.

Задачи преподавателя:

- сбор кейсов индустриальных партнеров;
- сбор кейсов преподавателей практиков и лабораторий в вузе;
- формирование ТЗ на экзаменационный проект на основе кейсов;
- разработка системы учёта результатов проекта в итоговой оценке за экзамен

Ожидаемые результаты студентов:

- начальное представление о реальных задачах компьютерного зрения и возникающих проблемах.

Порядок реализации

Задача №1: сбор кейсов индустриальных партнеров

. Мультимодальный агент для анализа строительных площадок

Описание:

ООО «АВА ЛАБ» разрабатывает систему для мониторинга строительных объектов. Требуется создать прототип мультимодального ИИ-агента, способного анализировать изображения со стройплощадки (видео/фото), а также принимать голосовые и текстовые запросы (например, «проверь монтаж перекрытия на 5 этаже»).

Цель:

Объединить возможности компьютерного зрения (распознавание стадии строительства, техники, нарушений) и НЛП (понимание запросов, отчётов).

Ожидаемый результат:

Интерактивный агент, который на запрос специалиста может показать нужный участок, прокомментировать прогресс, зафиксировать нарушения.

Задача № 2: кейсов преподавателей практиков и лабораторий в вузе.

1. Предобработка и пост обработка в задачах OCR.

Дан готовый скрипт OCR, который пробегает по директории с картинками и распознаёт текст на картинках. Картинки – обрезанные номера деталей. Номера выдолблены или отлиты на железе, поэтому классические системы решают задачу с трудностями. Необходимо запустить скрипт на тестовом датасете, оценить и записать текущие результаты, далее на основе всего материала, изученного в семестре, попытаться поднять данные проценты за счет предобработки изображений и алгоритмической пост обработки решений. Тема выдаётся нескольким командам для соревновательного момента.

2. Подсчёт и трекинг бутылок на конвеере.

Исследование с нескольких камер, учёт вышедших на конвейер бутылок, упавших бутылок и бутылок дошедших до упаковки.

3. Предоставление промышленному манипулятору положения объекта в системе координат камеры. Выделение на изображении контрастного объекта сложной формы. Форма объекта известна заранее. Необходимо получить координату центра объекта в системе координат камеры и получить углы поворота.

- .

Задача №3: формирование ТЗ на экзаменационный проект на основе кейсов

Дан набор фото со строй площадки. Необходимо провести анализ контуров и выбрать оптимальные параметры.

Проект выполняется в командах от 1 до 3 человек. Оценивается вся команда одной оценкой.

Индивидуальное задание состоит в анализе применимости методов выявления границ объектов на изображении заданного типа. Для выполннения задания необходимо выполнить несколько задач:

- подготовить набор данных на проведения анализа;

- протестировать алгоритм Канни с 3 различными параметрами размытия Гаусса, на 3-5 изображениях, выделить оптимальный параметр,

- протестировать алгоритм Канни для каждого из параметров прошлого пункта, выбрав по 3 различных пары пороговых значений, итого 9 тестов для каждого изображения, выявить оптимальные параметры (размытие, пороги фильтрации) для выявления границ для каждого из изображений;

- протестировать алгоритм Канни, заменив оператор Собеля на любой другой оператор, провести 9 тестов на каждое изображение с новым оператором;

- заменить оператор альтернативой, провести 9 тестов для каждого изображения;

- собрать результаты в сводную таблицу, определить лучший спсоб настройки Канни для каждого изображения, выбрать лучший способ настройки Канни для всех изображений в целом, обосновать выбор.

- попробовать реализовать альтернативный способ выявления границ для изображений данного типа, возможно воспользоваться готовыми библиотеками, протестировать на тех же изображениях, подобрать оптимальные параметры – оценка «3»

- провести сравнительный анализ примененного алгоритма с алгоритмом Канни с оптимальными параметрами, учесть не только качество выявления, но и скорость работы алгоритмов;

- ОПИСАТЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ альтернативного метода.

В зависимости от качества теоретического ответа и количества реализованного самостоятельно кода (метод find_contours(условно), или алгоритм из 6-7 готовых методов, или собранное самостоятельно почти попиксельно решение) преподаватель выставляет оценку от 3 до 5.

Оценку можно повысить, реализовав требуемый функционал или ответив дополнительно или заново на необходимые вопросы.

Требования для повышения оценки и итоговую оценку формирует ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.

3.4. Задача №4: разработка системы учёта результатов проекта в итоговой оценке за экзамен

Выполнено в РПД, п 4.2

.

Порядок проверки корректности

Чек-лист для проверки лабораторных работ:

- Набор кейсов индустриальных партнеров – 4 шт;
- Набор кейсов преподавателей практиков и лабораторий ВУЗа – 4 шт;
- Набор ТЗ в количестве как минимум 40 штук.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Труды ИСА РАН: Математические модели социально-экономических процессов. Динамические системы. Управление рисками и безопасностью. Оптимизация, идентификация, теория игр. Обработка и анализ изображений и сигналов. Интеллектуальный анализ данных и распознав / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Красанд, 2013. - 128 с.

2. Визильтер, Ю.В. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения / Ю.В. Визильтер и др. - М.: ФИЗМАТКН, 2010. - 672 с.

3. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес. - М.: Техносфера, 2012. - 1101 с.

4. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. - М.: Техносфера, 2012. - 1104 с.

5. Ерош, И.Л. Обработка и распознавание изображений в системах превентивной безопасности: Учебное пособие / И.Л. Ерош, М.Б. Сергеев, Н.В. Соловьев. - СПб.: ГОУ ВПО СПбГУАП, 2012. - 154 с.

6. Костяшкин, Л.Н. Обработка изображений в авиационных системах технического зрения / Л.Н. Костяшкин, М.Б. Никифоров. - М.: Физматлит, 2016. - 240 с.

7. Кравченко, В.Ф. Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях / В.Ф. Кравченко. - М.: Физматлит, 2007. - 544 с.

5.2 Дополнительная литература:

1. Кравченко, В.Ф. Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях / В.Ф. Кравченко и др. - М.: Физматлит, 2007. - 544 с.
2. Красильников, Н.Н. Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений: Учебное пособие. / Н.Н. Красильников. - СПб.: BHV, 2011. - 608 с.
3. Красильников, Н.Н. Цифровая обработка изображений / Н.Н. Красильников. - М.: Вузовская книга, 2001. - 320 с.
4. Красильников, Н.Н. Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений: Учебное пособие / Н.Н. Красильников. - СПб.: BHV, 2011. - 608 с.
5. Прохоренок, Н.А. OpenCV и Java. Обработка изображений и компьютерное зрение / Н.А. Прохоренок. - СПб.: BHV, 2018. - 320 с.
6. Селянкин, В.В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений: Учебное пособие / В.В. Селянкин. - СПб.: Лань, 2019. - 152 с.
7. Яне, Б. Цифровая обработка изображений / Б. Яне. - М.: Техносфера, 2007. - 584 с.

Передовые исследования в области ИИ

1. Sun, X., Li, J., Kovalenko, A.V., Feng, W., Ou, Y. Integrating Reinforcement Learning and Learning From Demonstrations to Learn Nonprehensile Manipulation //IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 2023, 20(3), 1735–1744, DOI: 10.1109/TASE.2022.3185071, Q1
2. Petukhova, A.V.; Kovalenko, A.V.; Ovsyannikova, A.V. Algorithm for Optimization of Inverse Problem Modeling in Fuzzy Cognitive Maps. Mathematics 2022, 10, 3452. DOI: 10.3390/math10193452, Q1
3. Kirillova, E.; Kovalenko, A.; Urtenov, M. Study of the Current–Voltage Characteristics of Membrane Systems Using Neural Networks. AppliedMath 2025, 5, 10. https://doi.org/10.3390/appliedmath5010010,
4. Kadurin, Artur, et al. "The cornucopia of meaningful leads: Applying deep adversarial autoencoders for new molecule development in oncology." Oncotarget 8.7 (2016): 10883.
5. Kadurin, Artur, et al. "druGAN: an advanced generative adversarial autoencoder model for de novo generation of new molecules with desired molecular properties in silico." Molecular pharmaceutics 14.9 (2017): 3098-3104.
6. Polykovskiy, Daniil, et al. "Molecular sets (MOSES): a benchmarking platform for molecular generation models." Frontiers in pharmacology 11 (2020): 565644.
7. Khrabrov, Kuzma, et al. "$\nabla^ 2$ DFT: A Universal Quantum Chemistry Dataset of Drug-Like Molecules and a Benchmark for Neural Network Potentials." Advances in Neural Information Processing Systems 37 (2024): 36869-36889.
8. Polykovskiy, Daniil, et al. "Entangled conditional adversarial autoencoder for de novo drug discovery." Molecular pharmaceutics 15.10 (2018): 4398-4405.
9. Николенко, Сергей, Кадурин, Артур и Архангельская Екатерина. Глубокое обучение. " Издательский дом"" Питер""", 2017.

Конференции A*:

1. https://openreview.net/forum?id=FMMF1a9ifL
2. https://openreview.net/forum?id=ElUrNM9U8c#discussion
3. https://openreview.net/forum?id=JoO6mtCLHD
4. https://aclanthology.org/2024.findings-emnlp.760/
5. https://aclanthology.org/2020.coling-main.588/
6. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-72113-8_30
7. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-42448-9_10
8. https://aclanthology.org/2024.findings-naacl.288/

5.3. Периодические издания:

7. Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com
8. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/

5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

21. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
22. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» http://www.biblioclub.ru/
23. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
24. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
25. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных

71. Scopus http://www.scopus.com/
72. ScienceDirect https://www.sciencedirect.com/
73. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
74. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
75. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
76. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
77. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
78. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/
79. Springer Journals: https://link.springer.com/
80. Springer Journals Archive: https://link.springer.com/
81. Nature Journals: https://www.nature.com/
82. Springer Nature Protocols and Methods: https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
83. Springer Materials: http://materials.springer.com/
84. Nano Database: https://nano.nature.com/
85. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): https://link.springer.com/
86. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
87. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Бесплатные образовательные ресурсы

4. Jupyter Notebook – интерактивные вычисления
5. Visual Studio Code – редактор кода с поддержкой Python
6. Google Scholar/arXiv – доступ к научным публикациям

Ресурсы свободного доступа

53. КиберЛенинка http://cyberleninka.ru/;
54. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
55. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
56. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
57. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
58. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .

59. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
60. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;
61. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
62. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
63. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;
64. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

25. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web
26. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6
27. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
28. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://infoneeds.kubsu.ru/
29. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
30. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
31. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал по технологиям компьютерного зрения. В ходе лекций разбираются ключевые концепции CV: представления изображений, фильтрация, шумы, поиск контуров, детекция объектов, контрастность, калибровка камер. Особое внимание уделяется практическим аспектам - разбираются примеры применения CV технологий в реальных задачах, анализируются типичные ошибки. После каждой лекции рекомендуется выполнить практические задания.

Лабораторные занятия курса посвящены практическому освоению методов обработки естественного языка. На занятиях детально разбираются Загрузка/отображение изображения и видео с камеры. Преобразование между RGB, Grayscale, HSV. Выделение объектов по цвету в HSV. Построение гистограмм. Добавление шумов (гауссов, соль-перец). Применение линейных фильтров (сглаживание, повышение резкости). Бинаризация (Оцу). Подавление шума морфологией (открытие/закрытие). Детекция границ Канни. Поиск и отрисовка контуров. Вычисление характеристик контуров (площадь, центр). Фильтрация контуров по размеру/форме. Аппроксимация контуров. Реализация аффинных преобразований (поворот, масштаб) с билинейной интерполяцией. Коррекция перспективы (используя заранее заданные точки). Вычисление и применение гомографии для "выпрямления" объекта. Детекция объектов по шаблону (matchTemplate). Детекция и сопоставление особенностей (ORB) между двумя изображениями. Фильтрация ложных соответствий (ratio test, RANSAC). Реализация простого вычитания фона. Использование BackgroundSubtractorMOG2 для выделения переднего плана. Поиск связных компонент (контуров) движущихся объектов. Оценка скорости/направления. Реализация трекинга по ближайшему соседу (центроиды). Реализация трекинга по пересечению областей (IOU tracker). Интеграция простого фильтра Калмана для сглаживания траектории. Съемка набора изображений шахматной доски. Автоматическое обнаружение углов. Калибровка

камеры (получение camera matrix, distortion coefficients). Применение параметров для устранения искажений на тестовых изображениях. Оценка ошибки репроекции.

При самостоятельной работе студентам необходимо изучать рекомендованную литературу (учебники, научные статьи, документацию библиотек) для глубокого понимания теоретических основ и современных подходов в CV. Выполняя проектные задания, студент должен уметь: формулировать задачу компьютерного зрения (классификация, детекция, преобразования); подбирать и предобрабатывать данные; выбирать и реализовывать подходящие методы; оценивать качество работы модели с помощью соответствующих метрик.

Важнейшим компонентом курса является самостоятельная проектная работа, в ходе которой студент разрабатывает законченное CV-приложение. Такой проект позволяет закрепить навыки проектирования и реализации комплексных решений в области обработки естественного языка.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены дополнительные индивидуальные консультации, на которых преподаватель детально разъясняет сложные аспекты дисциплины, помогает адаптировать задания и обеспечивает специальные условия для освоения практических навыков работы с текстовыми данными. Индивидуальный подход позволяет таким студентам полноценно участвовать в учебном процессе и достигать требуемых результатов обучения

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Перечень информационно-коммуникационных технологий

1. Системы управления версиями и коллаборации

GitLab – контроль версий кода и совместная разработка

2. Инструменты для работы с данными

Label Studio – разметка датасетов

3. Камеры

1 web камеры usb (logitech c270)

2 - Ip сетевые камеры 1 шт (например https://www.polyvision.ru/catalog/videokameryi/ip-videokameryi/kupolnyie/pvc-ip2a-d1f2.8pf 1 штучку)

3 - промышленная камера с протоколом gigevision (hickrobot)

4 - бинокулярная камера usb - intel realsence d415 1 шт

5 - usb uvc камеры с возможностью управления фокусом по usb (3шт arducam https://www.arducam.com/arducam-usb-autofocus-imx219-b0292.html#193=120)

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1. Лицензионное ПО

2. Свободное ПО (Open Source)

VSCode – IDE для C++ (свободнораспространяемое)

Git ядро– оформление отчетов (свободнораспространяемое)

Библиотеки для CV:

openCV – обработка текста

7. Облачные платформы и сервисы

cloud.ru,YandexCloud,AWS/GCP/Azure– облачные вычисления

Виртуальные машины, кластер Managed Kubernetes и ресурсы GPU в облаке предоставляется индустриальным партнером ПАО «Сбербанк»:

№	Продукт	Параметры продукта	Кол-во	Кол-во конфигураций	Ед. изм.
1	Виртуальная машина	Виртуальная машина 10% vCPU 2 vCPU 4 RAM	1	60	Шт
		ОС Ubuntu 22.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			10		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
2	Виртуальная машина с GPU	Виртуальная машина с GPU NVIDIA® Tesla® V100 2 GPU 8 vCPU 128 ГБ RAM	1	1	Шт
		ОС Ubuntu_24.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			2000		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
3	K8S	Master node 8 vCPU 16 RAM	1	1	Шт
		Worker node 10% доля 4 vCPU 32 RAM	5		Шт
		Worker node SSD-NVME	64		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
4	ML Inference Instance Type GPU	Время работы в месяц	40	1	Ч
		Инстанс 8 x NVIDIA® H100 NVLink PCIe 160 vCPU 1520 GB RAM	1		Шт
		Количество запросов к ML-моделям	1		Млн. Шт
		Кэш ML-моделей	160		Гб

5	LLM	Токены GigaChat 2 Max	50	Млн. Шт
		Токены Embeddings	400	Млн. Шт

Дополнительные облачные ресурсы предоставляются технологическим партнером Yandex Cloud.

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
20.	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения камеры 2-5, 1 штука, возможность подключить
21.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением, веб камерами
22.	Практические занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
23.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
24.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
25.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 Математические модели нейронных сетей

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Формирование у студентов глубокого понимания принципов функционирования различных типов нейронных сетей, освоение базовых алгоритмов обучения и оптимизации нейронных сетей, а также развитие навыков анализа и интерпретации результатов моделирования нейронных сетей, необходимого для профессиональной деятельности аналитика данных, AI-инженера, MLOps-специалиста и менеджера ИИ-проектов.

1.2 Задачи дисциплины

1. Изучение основных понятий теории нейронных сетей: искусственные нейроны, топологии сетей, виды функций активации, оптимизаторы.

2. Анализ архитектур нейронных сетей (персептрон, MLP, самоорганизующиеся сети, сети Кохонена, сети Хопфилда, спайковые сети, радиально-базисные сети и т.д.).

3. Овладение методами обратного распространения ошибок и стохастического градиентного спуска.

4. Практическое освоение инструментов реализации нейронных сетей на языках программирования Python, MATLAB / C++.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические модели нейронных сетей» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Для успешного освоения данной дисциплины необходимы знания следующих дисциплин: Математический анализ, Векторная алгебра, Основы программирования, Обработка данных на Python, Интеллектуальные методы оптимизации, Аналитика данных, A/B-тестирование и Uplift-моделирование.

1.4 Профессиональные роли в структуре образовательной программы

Роль 1: Data Analyst (Аналитик данных)

Задачи:

1. Статистический анализ, визуализация данных, предварительная обработка.

2. Создание прогнозных моделей

3. Построение аналитических моделей для поддержки бизнес-решений.

Роль 2: MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)

Задачи:

1. DevOps для ML.

2. Автоматизация, мониторинг ML-систем.

3. Операционное управление жизненным циклом ML-моделей.

Роль 3: AI PM (Менеджер проектов ИИ)

Задачи:

1. Управление ИИ-проектами от идеи до внедрения

2. Анализ бизнес-требований и постановка задач

3. Оценка эффективности и ROI ИИ-решений

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код, уровень и формулировка компетенции	**Индикаторы**	**Уровни освоения индикаторов компетенции**
DL-1 Способен применять и (или) разрабатывать архитектуры глубоких нейронных сетей	DL-1.1 Способен объяснять и применять математические основы нейронных сетей, включая расчет градиентов, методы оптимизации и алгоритм обратного распространения ошибки (backpropagation), для эффективного обучения моделей	(Б) Выбирает функцию активации и степень связности нейронов в зависимости от задачи; применяет обратное распространение ошибки для обновления весов нейронов; выбирает способ формирования начальных значений весов нейронов
	DL-1.2 Способен проектировать и реализовывать неглубокие нейронные сети (перцептроны, MLP), выбирать appropriate функции активации и регуляризации для решения задач классификации и регрессии	(Б) Способен реализовывать многослойный персептрон
LLM-2 Способен дообучать, адаптировать и оптимизировать генеративные модели под специфические задачи и условия применения	LLM-2.4 Понимает обучение с обратной связью	(Б) Оценивает разницу между классическим обучением с учителем и RLHF
	LLM-2.5 Применяет дистилляцию моделей	(Б) Понимает идею уменьшения модели через дистилляцию
FC-1 Способен проводить фронтирные исследования в области архитектур, алгоритмов МО, оптимизации и математики	FC-1.1 Разрабатывает фундаментальные основы и новые алгоритмы машинного обучения	(Б) Знает основной математический аппарат для теоретического обоснования свойств моделей глубокого обучения. Использует способы эффективного обучения при заданных условиях для часто встречающихся задач.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)					
			4					
Контактная работа, в том числе:		**52.3**	**52.3**					
Аудиторные занятия (всего):		**48**	**48**					
Занятия лекционного типа		**32**	32					
Лабораторные занятия		**16**	16					
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)								
Иная контактная работа:		**4.3**	**4.3**					
Контроль самостоятельной работы (КСР)		**4**	4					
Промежуточная аттестация (ИКР)		**0.3**	0.3					
Самостоятельная работа, в том числе:		**20**	**20**					
Курсовая работа		**-**	-					
Проработка учебного (теоретического) материала		**14**	14					
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		**-**	-					
Реферат		**-**	-					
Подготовка к текущему контролю		**6**	6					
Контроль:		**35,7**	**35,7**					
Подготовка к экзамену		**35,7**	35,7					
Общая трудоемкость	**час.**	**108**	**108**					
	в том числе контактная работа	**52.3**	**52.3**					
	зач. Ед	**3**	**3**					

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в нейронные сети	10	8			2
2.	Архитектуры нейронных сетей	24	8		10	6
3.	Алгоритмы и методы обучения нейронных сетей	14	8			6
4.	Оптимизаторы	10	4		4	2
5.	Интерпретация результатов обучения	10	4		2	4
ИТОГО по разделам дисциплины		**68**	**32**		**16**	**20**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0.3				
Подготовка к экзамену		35,7				
Общая трудоемкость по дисциплине		**108**				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в нейронные сети	Введение в нейронные сети. Параллели из биологии.	Т

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		История развития искусственных нейронных сетей. Краткий обзор ключевых достижений. Базовая искусственная модель. Применение нейронных сетей. Теоремы Колмогорова, Арнольда и Хехт-Нильсена. Основные концепции нейронных сетей. Нейрокомпьютеры. Основные типы активационных функций (ступенчатая, сигмоидная, ReLU, EeLU, LeakyReLU, гиперболический тангенс, softmax и др.). Понятие архитектуры нейронной сети и её влияние на производительность модели. Программное обеспечение для НС.	
2.	Архитектуры нейронных сетей	Однослойные и многослойные персептроны (MLP). Вероятностные нейросети (PNN). Байесовский нейронные сети. Машина Больцмана. Введение в радиально-базисные нейронные сети (RBF), самоорганизующиеся карты Кохонена (SOM) и сети Хопфилда. Спайковые нейронные сети (SNN).	Т
3.	Алгоритмы и методы обучения нейронных сетей	Постановка задачи обучения нейронной сети: обучение с учителем и без учителя. Классический метод градиентного спуска (Gradient Descent). Обзор алгоритма обратного распространения ошибки (backpropagation).	Т

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		Метод наименьших квадратов и регуляризация. Использование стохастического градиентного спуска (SGD) и его модификации (mini-batch SGD, batch gradient descent). Методы инициализации весов нейронных сетей (случайными числами, нулями, Xavier initialization, Kaiming, He-et-al). Техника предварительной подготовки данных (preprocessing data techniques). Обучение с обратной связью от человека (RLHF, RLAIF), модели с наградой, PPO/DPO, смешанное обучение (многозадачное дообучение). Дистилляция (учитель-ученик, мягкие цели), PPO/DPO, модели с наградой, регуляризация, смешанное обучение, оптимизация сигналов вознаграждения и штрафов.	
4.	Оптимизаторы	Метод Левенберга–Марквардта. Адаптивные оптимизирующие алгоритмы (SGDM, Adam, RMSProp, AdaGrad). Гибридные методы оптимизации и их преимущества. Оценка эффективности оптимизаций и выбор подходящего метода. Построение вычислительных графов и автоматическое дифференцирование. Шаговые скорости обучения (learning rate scheduling).	Т

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		Мета-эвристические методы оптимизации.	
5.	Интерпретация результатов обучения	Выбор и модификация моделей. Моделирование на основе статистисческого анализа. Формулировка нестандартных гипотез и статистических критериев на основе приближенных генеративных методов. Определение переобучения (overfitting) и недостаточного обучения (underfitting). Понимание процесса переноса знания между слоями нейронной сети. Статистическая значимость результатов и кросс-валидация. Визуализация распределения классов и кластеров в пространстве признаков. Ошибки и аномалии при обучении нейронных сетей (примеры случаев неверного поведения модели).	Т

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрены

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
2.	Архитектуры нейронных сетей	Лабораторная работа №1. Однослойный и многослойный персептрон. Функции активации. Лабораторная работа №2. Вероятностные и радиально-базисные нейронные сети. Лабораторная работа №3. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Лабораторная работа №4. Сеть Хопфилда. Лабораторная работа №5. Спайковые нейронные сети.	ЛР
4.	Оптимизаторы	Лабораторная работа №6. Оптимизационные алгоритмы в нейронных сетях	ЛР
5.	Интерпретация результатов обучения	Лабораторная работа №7. Диагностика и устранение проблем переобучения и недостаточного обучения нейронных сетей	ЛР

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3

1	Изучение теоретического материала	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные УСФ, протокол №1 от 30.06.2025
2	Решение задач	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные УСФ, протокол №1 от 30.06.2025

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

- Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.
- Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий

потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

- Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.
- Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:
- Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.
- Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.
- Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.
- Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.
- Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.
- Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.
- Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

- работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;
- проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;
- анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;
- развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	количество интерактивных часов
4	ЛР	Практические занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент» и «студент – студент»	8
Итого			**8**

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Математические модели нейронных сетей».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, лабораторных работ и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к **экзамену**.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация

1	Введение в нейронные сети	FC-1.1; DL-1.1; DL-1.2	*Тестирование*	*Вопросы к экзамену 1-7*
2	Архитектуры нейронных сетей	FC-1.1; DL-1.1; DL-1.2	*Тестирование, Лабораторные работы №1-5*	*Вопросы к экзамену 8-13*
3	Алгоритмы и методы обучения нейронных сетей	***FC-1.1; DL-1.1; DL-1.2; LLM-2.4; LLM-2.5***	*Тестирование*	*Вопросы к экзамену 14-20, 33, 34*
4	Оптимизаторы	***FC-1.1***	*Тестирование, Лабораторная работа №6*	*Вопросы к экзамену 21-26*
5	Интерпретация результатов обучения	***FC-1.1; DL-1.1; DL-1.2***	*Тестирование, Лабораторная работа №7*	*Вопросы к экзамену 27-32*

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Соответствие **пороговому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **удовлетворительно**):

DL-1 Б ***Способен применять и (или) разрабатывать архитектуры глубоких нейронных сетей***

Выбирает функцию активации и степень связности нейронов в зависимости от задачи; применяет обратное распространение ошибки для обновления весов нейронов; выбирает способ формирования начальных значений весов нейронов

Способен реализовывать многослойный персептрон

LLM-2 Б ***Способен дообучать, адаптировать и оптимизировать генеративные модели под специфические задачи и условия применения***

Оценивает разницу между классическим обучением с учителем и RLHF

Понимает идею уменьшения модели через дистилляцию

FC-1 Б ***Способен проводить фронтирные исследования в области архитектур, алгоритмов МО, оптимизации и математики***

Знает основной математический аппарат для теоретического обоснования свойств моделей глубокого обучения. Использует способы эффективного обучения при заданных условиях для часто встречающихся задач.

Соответствие **базовому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **хорошо**):

DL-1 Б ***Способен применять и (или) разрабатывать архитектуры глубоких нейронных сетей***

Задает скорость обучения в зависимости от задачи и набора данных; выбирает функцию потерь в зависимости от задачи и набора данных; способен применять регуляризацию и прореживание; выбирает размер пакета для стохастического градиентного спуска; понимает принцип градиентного спуска

Способен разрабатывать и/или применять самоорганизующиеся карты Кохонена; Способен разрабатывать RBF-сети (сети регуляризации, обобщенные RBF-сети)

LLM-2 Б ***Способен дообучать, адаптировать и оптимизировать генеративные модели под специфические задачи и условия применения***

Настраивает пайплайны RLHF с использованием человекоориентированных меток

Применяет дистилляцию для адаптации модели под периферийные устройства

FC-1 Б ***Способен проводить фронтирные исследования в области архитектур, алгоритмов МО, оптимизации и математики***

Знает продвинутый математический аппарат приводящий к более разностороннему пониманию процессов обучения. Использует математический аппарат для эффективного обучения моделей, для создания моделей меньшего размера. Создаёт гибридные модели. Использует методы самообучения.

Соответствие **продвинутому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **отлично**):

DL-1 Б ***Способен применять и (или) разрабатывать архитектуры глубоких нейронных сетей***

Применяет оптимизаторы к функции потерь для избежания проблемных ситуаций на ландшафте функции потерь (например, овраги, седловые точки и т.п.);

визуализирует ландшафт функции потерь;

внедряет пакетную нормализацию в архитектуру нейронной сети;

применяет для обучения нейронных сетей методы оптимизации второго порядка (Левенберга-Марквардта);

Владеет способами борьбы с перекрутом в сетях SOM; Знает принципы построения разделяющих гиперповерхностей; Способен адаптивно

применять нейронные эхо-сети (резервуарное обучение); Способен разрабатывать ограниченные машины Больцмана и глубокие сети доверия; Способен применять ELM

LLM-2 Б ***Способен дообучать, адаптировать и оптимизировать генеративные модели под специфические задачи и условия применения***

Разрабатывает пользовательские стратегии обучения на основе предпочтений

Оптимизирует многосигнальные пайплайны дистилляции и конфликты сигналов

FC-1 Б ***Способен проводить фронтирные исследования в области архитектур, алгоритмов МО, оптимизации и математики***

Знает основной математический аппарат для теоретического обоснования свойств моделей глубокого обучения. Использует способы эффективного обучения при заданных условиях для часто встречающихся задач.

Знает продвинутый математический аппарат приводящий к более разностороннему пониманию процессов обучения. Использует математический аппарат для эффективного обучения моделей, для создания моделей меньшего размера. Создаёт гибридные модели. Использует методы самообучения.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Пример тестирования

1. Что такое искусственная нейронная сеть (ИНС)?

A) Программа, выполняющая логические операции

B) Система, копирующая мозг человека

C) Математическая модель, вдохновленная устройством нервной системы живых организмов

D) Алгоритм шифрования данных

2. Кто считается автором первого математического описания нейрона?

A) Дональд Хебб

B) Уоррен Маккаллок и Уолтер Питтс

C) Йозеф Шеррингтон

D) Герман фон Гельмгольц

3. Назовите ключевое событие в развитии нейронных сетей конца XX века:

A) Появление компьютера ENIAC

B) Разработка первой рабочей модели нейрона

C) Открытие правила Хебба

D) Появление алгоритма обратного распространения ошибки (backpropagation)

4. Что означает аббревиатура MLP?

A) Многослойный персептрон

B) Минимальная линейная программа

C) Матрица логических операций

D) Максимально лёгкая парадигма

5. Что обозначает функция активации ReLU?

A) Линейная единица прямоугольного наклона

B) Логарифмическая экспоненциальная функция

C) Синусоидальная активация

D) Гиперболический тангенс

6. Какая функция активации возвращает диапазон значений от 0 до 1?

A) Hyperbolic Tangent (TanH)

B) Rectified Linear Unit (ReLU)

C) Exponential Linear Unit (ELU)

D) Sigmoid

7. Какой метод называется градиентным спуском?

A) Постепенное обновление весов нейронной сети путём уменьшения ошибки

B) Случайный перебор вариантов весов

C) Копирование архитектуры биологического нейрона

D) Распределённая система параллельных вычислений

8. Что такое backpropagation?

A) Метод обратного распространения ошибки для обучения нейронных сетей

B) Метод борьбы с переобучением

C) Метод аугментации данных

D) Стандарт защиты данных

9. Как называется процедура коррекции весов с учётом среднего квадрата ошибки?

A) Stochastic Gradient Descent (SGD)

B) Mean Squared Error Minimization (MSE)

C) Batch Normalization

D) Regularization

10. В каком типе нейронной сети используется концепция самоорганизации?

A) Convolutional Neural Networks (CNN)

B) Recurrent Neural Networks (RNN)

C) Self-Organizing Map (SOM)

D) Long Short Term Memory (LSTM)

11. Что характерно для сети Хопфилда?

A) Возможность реконструкции зашумленных образов

B) Применение исключительно в задачах классификации

C) Высокоскоростной режим обучения

D) Обязательное использование GPU

12. Как называются нейронные сети, работающие с импульсами?

A) Spiking Neural Networks (SNN)

B) Binary Neurons

C) Decision Trees

D) Support Vector Machines (SVM)

13. Как называют ситуацию, когда модель слишком сильно подгоняется под обучающие данные?

A) Underfitting

B) Overfitting

C) Dropout

D) Bagging

14. Какая проблема возникает, если модель недостаточно сложна для задачи?

A) Vanishing Gradients

B) Exploding Gradients

C) Underfitting

D) Overfitting

15. Какая методика помогает уменьшить риск переобучения?

A) Cross-Validation

B) Grid Search

C) Forward Propagation

D) Weight Initialization

16. Какая библиотека часто используется для визуализации графов нейронных сетей?

A) Matplotlib

B) TensorBoard

C) Seaborn

D) Plotly

17. Какой алгоритм используется для инициализации весов нейронной сети, разработанный Глоротом и Бенджио?

A) Random Weights

B) Zeros Initialization

C) Xavier/Glorot Initialization

D) Ones Initialization

18. Что означает сокращение SGD?

A) Simple Gradient Decrease

B) Stochastic Gradient Descent

C) Symmetric Graph Distribution

D) Systematic Global Design

19. Что такое кластеризация в контексте нейронных сетей?

A) Метод группировки схожих данных

B) Вид атаки на безопасность сети

C) Режим быстрой загрузки

D) Тип архитектуры нейронной сети

20. Какое свойство характеризует качественное распределение классов в пространстве признаков?

A) Равномерное распределение по оси координат

B) Четкое разделение кластеров

C) Отсутствие корреляции между переменными

D) Высокий показатель коллинеарности

21. Что значит "Transfer Learning"?

A) Перемещение данных между серверами

B) Повторное использование заранее натренированной модели

C) Трансляция новостей в социальных сетях

D) Технология резервного копирования

Вопрос 22. Что такое "Learning Rate Schedule"?

A) Постоянная величина шага обучения

B) Периодичность сбора статистики

C) Варианты изменения скорости обучения в течение цикла обучения

D) Автоматическое переключение режимов работы сети

23. Какой оптимизатор сочетает в себе моменты и коррекцию ускорения?

A) RMSProp

B) Adam

C) AdaGrad

D) SGD

24. Какая операция в процессе обучения нейронных сетей снижает влияние масштаба входных данных?

A) Normalization

B) Regularization

C) Pruning

D) Quantization

25. Какая функция активации не страдает проблемой насыщения?

A) Sigmoid

B) TanH

C) ReLU

D) Softmax

26. Что такое регуляризация в контексте нейронных сетей?

A) Процедура увеличения сложности модели

B) Метод контроля за сложностью модели для предотвращения переобучения

C) Алгоритм для начальной инициализации весов

D) Техника быстрого обучения сети

27. Что показывает статистика кросс-валидации?

A) Надежность и воспроизводимость модели

B) Количество классов в наборе данных

C) Степень свободы модели

D) Размер тренировочного набора

28. Что подразумевается под понятием "statistical significance" в контексте нейронных сетей?

A) Число скрытых слоев

B) Важность результата обучения с точки зрения статистики

C) Масштаб активаций

D) Величина скачка весов

Время выполнения: 30-40 минут.

Критерии оценки:

− оценку «отлично» получает студент, правильно ответивший на 82 и более процентов вопросов.

− оценку «хорошо» получает студент, правильно ответивший на 71-81 процентов вопросов.

− оценку «удовлетворительно» получает студент, правильно ответивший на 60-70 процентов вопросов.

− оценку «неудовлетворительно» получает студент, правильно ответивший менее, чем на 60 процентов вопросов.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством:

FC-1.1; DL-1.1; DL-1.2, LLM-2.4, LLM-2.5.

Практические кейсы по тематике лабораторных работ

1. Однослойный и многослойный персептрон. Функции активации.

Кейс: Автоматизация сортировки писем по рубрикам.

Постановка задачи: Ваш отдел получил задачу по созданию автоматической системы рассылки писем клиентам. Каждый клиент получает письма разного содержания (реклама, уведомления, техническая поддержка). Вам нужно разработать нейронную сеть, которая будет классифицировать входящие письма по трем категориям ("реклама", "уведомления", "техническая поддержка").

Требования:

− Создать и обучить однослойный персептрон с функцией активации ReLU.

− Далее модернизировать модель, превратив её в многослойный персептрон с двумя скрытыми слоями и сигмоидой на выходе.

− Сделать вывод о том, какая модель показала лучшие результаты и почему.

2. Вероятностные и радиально-базисные нейронные сети.

Кейс: Сортировка продуктов по вкусовым предпочтениям покупателей.

Постановка задачи: Вам дан массив данных о продуктах питания и рейтингах, выставленных покупателями. Нужно обучить вероятностную нейронную сеть (PNN) и радиально-базисную сеть (RBF), чтобы классифицировать продукты на категории: "полезные", "средние", "вредные".

Требования:

− Реализовать и обучить PNN и RBF.

− Сравнить результаты работы обеих моделей.

− Определить, какая модель эффективнее справляется с задачей классификации и почему.

3. Самоорганизующиеся карты Кохонена.

Кейс: Анализ демографической структуры населения города.

Постановка задачи: Имеется массив данных о жителях города, содержащих возраст, доход, образование и предпочтения в отдыхе. Необходимо использовать самоорганизующиеся карты Кохонена (SOM) для визуализации и сегментирования жителей по поведенческим признакам.

Требования:

- Обучить SOM для выделения сегментов населения.
- Интерпретировать полученный результат, выделив характерные черты каждого сегмента.
- Представить итоговый результат в виде тепловой карты или кластерного дерева.

4. Сеть Хопфилда.

Кейс: Восстановление искривленных логотипов компании.

Постановка задачи: Некоторые логотипы компании стали деформироваться вследствие некачественного сканирования или плохого хранения. Необходимо восстановить оригинальные формы логотипов, используя сеть Хопфилда.

Требования:

- Построить и обучить сеть Хопфилда для восстановления оригиналов логотипов.
- Оценить эффективность восстановления с помощью показателя точности совпадения восстановленных изображений с оригинальными.

5. Спайковые нейронные сети.

Кейс: Распознавание аварийных сигналов автомобиля.

Постановка задачи: Автомобиль оснащен системой безопасности, выдающей световые сигналы тревоги (красный, желтый, зеленый). Однако некоторые датчики начали сбоить, выдавая ложные сигналы. Нужно разработать спайковую нейронную сеть (SNN), которая бы корректировала сигнал датчика.

Требования:

- Реализовать SNN для классификации сигналов.
- Измерить процент правильных распознаний и частоту ложных срабатываний.

6. Оптимизационные алгоритмы в нейронных сетях.

Кейс: Обучение нейронной сети для игры в шахматы.

Постановка задачи: Требуется создать нейронную сеть, играющую в шахматы на уровне новичка. Но ваша первая модель обучалась долго и неэффективно. Теперь предстоит оптимизировать процесс обучения с помощью адаптивных алгоритмов (Adam, RMSProp, AdaGrad).

Требования:

- Провести обучение сети с каждым из трёх алгоритмов оптимизации.
- Сравнить время обучения и качество результатов.
- Выбрать самый эффективный алгоритм для дальнейшего использования.

7. Диагностика и устранение проблем переобучения и недостаточного обучения нейронных сетей.

Кейс: Система рекомендаций фильмов перестала выдавать точные советы.

Постановка задачи: Система рекомендаций начала демонстрировать низкое качество работы: одни фильмы предлагаются практически всем пользователям, другие совсем игнорируются. Вероятно, модель либо переобучилась, либо недостаточна.

Требования:

- Определить, присутствует ли переобучение или недостаточная мощность модели.
- Исправить проблему, скорректировав архитектуру или введя регуляризацию.
- Проверить улучшение качества рекомендаций на тестовом наборе данных.

Пример лабораторной работы

Лабораторная работа №1. Однослойный и многослойный персептрон. Функции активации

Цель: познакомиться с концепциями однослойных и многослойных персептронов, запрограммировать алгоритм обратного распространения ошибки, изучить влияние различных функций активации на результат обучения и сравнить оба типа моделей без использования специальных библиотек и фреймворков вроде TensorFlow, Keras, PyTorch и scikit-learn.

Задачи:

- Разработать нейронные сети в виде однослойного и двухслойного персептрона;
- Изучить алгоритм обратного распространения ошибки с последующей его реализацией;
- Запрограммировать различные функции активации;
- визуализировать результаты обучения;
- проанализировать разработанные модели, сделать выводы о их качестве и предложить улучшения.

Ожидаемые результаты:

- Умеет программировать алгоритм обратного распространения ошибки;
- Разрабатывает однослойные и многослойные персептроны;
- Знает наиболее популярные функции активации и умеет их правильно применять на практике;
- Умеет интерпретировать результаты обучения нейронной сети.

Инструменты и библиотеки:

- Язык программирования Python
- Jupyter Notebook / Google Colab
- Библиотеки numpy, matplotlib/seaborn.

Исходные данные: для наглядности воспользуемся синтетическим датасетом XOR (исключающее ИЛИ), который требует наличия не-линейной границы разделения.

Ход работы:

1. Установка библиотек

```
import numpy as np

import matplotlib.pyplot as plt
```

2. Генерация данных XOR

```
np.random.seed(42)
```

```
X = np.array([[0, 0], [0, 1], [1, 0], [1, 1]])
Y = np.array([0, 1, 1, 0])[:, None]
```

3. Функция для визуализации данных

```
def visualize_data():
    colors = ['blue' if i == 0 else 'green' for i in Y.ravel()]
    plt.scatter(X[:, 0], X[:, 1], c=colors)
    plt.title('XOR Data')
    plt.show()
visualize_data()
```

4. Реализация однослойного персептрона с сигмоидной функцией активации

```
class OneLayerPerceptron:
    def __init__(self, input_dim, output_dim):
...
    def predict(self, x):
...
@staticmethod
    def sigmoid(x):
...
def train(self, X, Y, lr=0.1, epochs=1000):
…
```

5. Обучение однослойного персептрона

```
perceptron = OneLayerPerceptron(input_dim=X.shape[1], output_dim=Y.shape[1])
mse_history_one_layer = perceptron.train(X, Y)
```

6. Построение прогнозов с помощью однослойного персептрона

```
predictions = perceptron.predict(X)
print("Predictions (One-Layer): ", predictions.round())
```

7. Реализация многослойного персептрона с функциями ReLU и sigmoid

```
class TwoLayerPerceptron:
    def __init__(self, input_dim, hidden_dim, output_dim):
...
def forward(self, x):
…
```

```
    @staticmethod
    def relu(x):
…
    @staticmethod
    def sigmoid(x):
        …
    def backward(self, X, Y, o, lr=0.1):
        …
    def train(self, X, Y, lr=0.1, epochs=1000):
…
```

8. Обучение многослойного персептрона

```
ml_perceptron = TwoLayerPerceptron(input_dim=X.shape[1], hidden_dim=4, output_dim=Y.shape[1])
mse_history_two_layers = ml_perceptron.train(X, Y)
```

9. Построение прогнозов с помощью многослойного персептрона

..

10. Сравнение результатов

```
plt.figure(figsize=(10, 5))
plt.plot(mse_history_one_layer, label="One-Layer Perceptron")
plt.plot(mse_history_two_layers, label="Two-Layer Perceptron")
plt.title("MSE Loss Over Time")
plt.xlabel("Epochs")
plt.ylabel("Mean Square Error")
plt.legend()
plt.show()
```

Требования к отчету

1. Титульный лист

Название работы, ФИО студента, группа, дата.

2. Введение

Цель и задачи работы.

Описание датасета (объем, типы ошибок).

3. Математическая модель нейросети

Описание алгоритма обучения.

Описание архитектуры.

Описание оптимизатора и функций активации.

4. Реализация

Код на Python с комментариями.

Примеры до/после обработки.

5. Результаты

Визуализация кривых обучения.

6. Выводы

Проблемы, возникшие при обработке.

Предложения по улучшению.

7. Приложения

Исходный код.

Словарь сленга.

Критерии оценки:

Отлично: Полное выполнение всех шагов, анализ полученных результатов с построением функции потерь.

Хорошо: Корректный код, но без анализа полученных результатов.

Удовлетворительно: Частичное выполнение с ошибками на этапах визуализации модели и сравнения результатов.

Неудовлетворительно: Невыполнение ключевых этапов.

Проверяемые компетенции комплексом практических заданий: FC-1.1; DL-1.1; DL-1.2

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен)

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Строение биологического нейрона. Что такое искусственная нейронная сеть (ИНС)?
2. Назовите ключевые этапы истории развития искусственных нейронных сетей.
3. Приведите примеры важнейших открытий и изобретений в области нейронных сетей.
4. В чём состоят теоремы Колмогорова-Арнольда-Хехт-Нильсена и как они связаны с функционированием нейронных сетей?
5. Какие существуют основные типы активационных функций? Приведите примеры (ступенчатая, сигмоида, ReLU, ELU, LeakyReLU, tanh, SoftMax).

6. Что такое архитектура нейронной сети? Как она влияет на производительность модели?

7. Приведите примеры программного обеспечения для работы с нейронными сетями.

8. Объясните разницу между однослойными и многослойными персептронами (MLP).

9. Что такое радиально-базисные нейронные сети (RBF)? Где они применяются?

10. Охарактеризуйте вероятностные нейронные сети (PNN) и приведите примеры их использования.

11. Опишите особенности самоорганизующихся карт Кохонена (SOM). Для каких задач они чаще всего применяются?

12. В чём суть сети Хопфилда? Чем она полезна?

13. Чем принципиально отличаются спайковые нейронные сети (SNN)?

14. В чём разница между обучением с учителем и без учителя?

15. Опишите классический метод градиентного спуска (Gradient Descent) и его модификации.

16. Объясните алгоритм обратного распространения ошибки (Backpropagation).

17. Что такое регуляризация и почему она необходима при обучении нейронных сетей?

18. Что такое стохастический градиентный спуск (SGD)? Чем различаются mini-batch SGD и full-batch GD?

19. Опишите технику Xavier initialization и He initialization. Зачем нужны методы инициализации весов?

20. Что такое техника предварительной подготовки данных (preprocessing)? Приведите примеры методов нормализации.

21. В чём сущность метода Левенберга–Марквардта? Когда его целесообразно использовать?

22. Какие адаптивные оптимизирующие алгоритмы существуют (SGDM, Adam, RMSProp, AdaGrad)? Как они улучшают процесс обучения?

23. Мета-эвристические методы оптимизации.

24. Как оценивают эффективность выбранных методов оптимизации и выбирают подходящий оптимизатор?

25. Что такое вычислительный граф и зачем нужно автоматическое дифференцирование?

26. Как влияют настройка learning rate schedule (шагов скоростей обучения) на успех обучения?

27. Как диагностируются ситуации переобучения (overfitting) и недостаточного обучения (underfitting)? Приведите примеры мер борьбы с этими проблемами.

28. Объясните процесс переноса знаний между слоями нейронной сети. Приведите конкретные примеры.

29. Какие инструменты и методы позволяют визуально представлять классы и кластеры в пространстве признаков?

30. Что означает термин «статистическая значимость» в контексте обучения нейронных сетей? Какие методы оценки статистической значимости существуют?

31. В чём смысл кросс-валидации (cross-validation)? Приведите примеры схем кросс-валидации.

32. Приведите примеры ошибочного поведения нейронных сетей (ошибочные предсказания, нестабильность и др.). Как предотвратить такие ситуации?

33. Обучение с обратной связью от человека (RLHF, RLAIF), модели с наградой, PPO/DPO, смешанное обучение (многозадачное дообучение).

34. Дистилляция (учитель-ученик, мягкие цели), PPO/DPO, модели с наградой, регуляризация, смешанное обучение.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством

FC-1.1; DL-1.1; DL-1.2, LLM-2.4, LLM-2.5.

Практические задания к экзамену

Задание №1: Создание и обучение нейронной сети с учителем

Задание: Напишите программу на Python или C++/Matlab, реализовав однослойный персептрон для классификации датасета Iris с учителем.

Задание №2. Создание и обучение нейронной сети без учителя

Напишите программу на Python или C++/Matlab для кластеризации датасета Iris в виде сети без учителя (например, Self-organizing map).

Задание №3: Применение различных активационных функций

Задание: Возьмите одну из нейросетей, разработанных в рамках лабораторных работ, реализуйте с различными функциями активации (ступенчатая, сигмоидная, гиперболический тангенс, softmax) и обучите сеть. Подготовьте отчёт с результатами и сравнительным анализом.

Задание №4: Применение различных активационных функций

Задание: Возьмите одну из нейросетей, разработанных в рамках лабораторных работ, реализуйте с различными функциями активации (ReLU, LeakyReLU, eeLU) и обучите сеть. Подготовьте отчёт с результатами и сравнительным анализом.

Задание №5: Переобучение и недостаточное обучение

Задание: Возьмите небольшой датасет (например, Boston Housing dataset) и спроектируйте простую нейронную сеть. Добейтесь эффекта переобучения и недостаточного обучения, варьируя количество эпох, размеры сети и степень регуляризации. Докажите ваши наблюдения соответствующими графиками (loss curve, training vs test error).

Задание №6: Визуализация кластеров в пространстве признаков

Задание: Используйте датасет Wine Quality и обучите нейронную сеть для классификации вин. После обучения визуализируйте распределение классов и выделенные кластеры в пространстве признаков (используя PCA или t-SNE).

Задание №7: Кросс-валидация и статистическая значимость

Задание: Примените k-fold кросс-валидацию на датасете MNIST. Сравнивая средние показатели точности и стандартного отклонения, докажите статистическую значимость выбранного вами метода обучения.

Задание №8: Сравнение оптимизаторов SGDM и RMSProp

Задание: Обучите простую нейронную сеть (например, на датасете Fashion-MNIST) с разными оптимизаторами (SGDM, RMSProp). Проведите анализ их производительности, отметив скорость обучения и достигаемые результаты.

Задание №9: Сравнение оптимизаторов Adam и AdaGrad

Задание: Обучите простую нейронную сеть (например, на датасете Fashion-MNIST) с разными оптимизаторами (Adam, AdaGrad). Проведите анализ их производительности, отметив скорость обучения и достигаемые результаты.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством

FC-1.1; DL-1.1; DL-1.2

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на экзамене:

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине является экзамен. Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом.

ФОС промежуточной аттестации состоит из вопросов к экзамену и результатов текущего контроля.

Экзамен по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения экзамена: устно.

Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины.

Результат сдачи экзамена заноситься преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Оценивание уровня освоения дисциплины основывается на качестве выполнения студентом заданий текущего контроля и ответов на вопросы экзамена.

Критерии оценки:

1. Оценка ответов на экзаменационные вопросы (40% итоговой оценки)

Отлично (5)

Полные, развернутые ответы с демонстрацией глубокого понимания темы.

Использование примеров, формул, корректных терминов.

Умение анализировать и сравнивать (например, функции активации или оптимизаторы).

% выполнения: 90–100% (допускаются незначительные неточности).

Хорошо (4)

Ответы содержат основные идеи, но без углубленного анализа.

Возможны небольшие ошибки в деталях или формулировках.

% выполнения: 75–89%.

Удовлетворительно (3)

Ответы поверхностные, с существенными пробелами.

Отсутствие примеров или некорректное применение терминов.

% выполнения: 60–74%.

Неудовлетворительно (2)

Отсутствие понимания ключевых концепций.

Грубые ошибки или неспособность ответить на большую часть вопросов.

% выполнения: <60%.

2. Оценка выполнения практических кейсов и лабораторных работ (40% итоговой оценки)

Отлично (5)

Полное выполнение всех этапов кейса с инновационными решениями.

Достижение целевых показателей обучения.

Четкая документация кода и анализ результатов.

% выполнения: 90–100%.

Хорошо (4)

Выполнены основные задачи, но без дополнительной оптимизации.

Незначительные отклонения от целевых показателей обучения (например, ошибка больше желаемой на 3-5%).

% выполнения: 75–89%.

Удовлетворительно (3)

Решены базовые задачи, но с критическими ошибками.

Низкое качество кода или отсутствие анализа.

% выполнения: 60–74%.

Неудовлетворительно (2)

Невыполнение ключевых этапов.

Код нерабочий или отсутствует.

% выполнения: <60%.

3. Оценка тестовых вопросов (20% итоговой оценки)

Отлично (5)

24–28 правильных ответов (82–100%).

Демонстрация уверенного владения терминологией и методами.

Хорошо (4)

20–23 правильных ответов (71–81%).

Незначительные ошибки в сложных вопросах.

Удовлетворительно (3)

16–19 правильных ответов (60–70%).

Путаница в базовых концепциях (например, путает назначение архитектур или не понимает разницу в оптимизаторах).

Неудовлетворительно (2)

Менее 16 правильных ответов (<60%).

Неспособность отличить архитектуры (например, многослойный персептрон от спайковой сети).

Итоговая оценка (суммарно)

Оценка	Экзамен (40%)	Практика (40%)	Тест (20%)	Общий %
Отлично (5)	90–100%	90–100%	82–100%	≥85%
Хорошо (4)	75–89%	75–89%	71–81%	72–85%
Удовлетворительно (3)	60–74%	60–74%	60–70%	60–71%
Неудовлетворительно (2)	<60%	<60%	<60%	<60%

Для допуска к экзамену необходимо выполнить **все лабораторные работы на минимум "удовлетворительно"**.

"Отлично" требует высоких результатов во всех компонентах (особенно в практических кейсах).

Практические кейсы оцениваются по:

- Корректности кода.
- Достижению целевых показателей обучения.
- Качеству отчета (анализ ошибок, визуализация).

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания лабораторных работ:

Процедура оценивания лабораторных работ проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

По каждой лабораторной работе оформляется отчет. Отчеты сдаются на проверку руководителю в течение курса по мере их выполнения, и защищаются студентами в установленном порядке.

При защите отчета студенту могут быть заданы вопросы и дополнительные задания по сути лабораторной работы, в том числе из списка контрольных вопросов к данной лабораторной работе. При неудовлетворительной оценке знаний студента по теме данного отчета, студент возвращается к повторному изучению соответствующих материалов, после чего допускается к повторной защите. Неудовлетворительно выполненный отчет также возвращается на доработку.

Отчет должен содержать заголовок, тему лабораторной работы, цель, задание, индивидуальную тему, описание хода выполнения работы, необходимые прикладные материалы (схемы, макеты документов и т.п.), в соответствии с требованиями к содержанию, и выводы по работе.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.3. Методические указания по организации вычислительной инфраструктуры

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 2-го года обучения.
- Наличие доступа к вычислительным ресурсам (GitLab, Google Colab или Yandex DataSphere, JupyterHub, VSCode, среда Matlab).
- Разработаны лабораторные работы;
- Инфраструктура для приёма задач (gitlab, CI/CD) согласована с лабораторными работами.

Цели, задачи и ожидаемые результаты

Цели организации вычислительной инфраструктуры:

- дать начальное представление о работе в IT инфраструктуре (приучить пользоваться гитом, jupyter-ноутбуками).

Задачи преподавателя:

- Организация регистрации студентов в Google Colab и Yandex DataSphere
- Создание учетных записей студентов в gitlab вуза;
- GitLab Runner;
- Работа над шаблонным репозиторием лабораторных работ;
- Написание инструкции для студентов.

Ожидаемые результаты студентов:

- начальное представление о работе в IT инфраструктуре (гит, нейминг).

Порядок реализации

Задача №1: Организация регистрации студентов в Google Colab и Yandex DataSphere

Задача №2: Создание учетных записей студентов в gitlab вуза

Задача №3: GitLab Runner.

Для выполнения CI/CD пайплайна был настроен GitLab Runner на удалённой виртуальной машине с ОС Ubuntu 24.04.

Последовательность настройки включала следующие шаги:

- Настройка системы – установка необходимых компонентов, таких, как Docker.
- Установка GitLab Runner по официальной инструкции.
- Регистрация Runner для частного сервера GitLab.

Задача №4: Работа над шаблонным репозиторием лабораторных работ

Этот репозиторий служит основой для всех новых лабораторных заданий и содержит преднастроенную структуру проекта и CI-конфигурации.

Ключевые файлы и их назначение:

.gitlab-ci.yml – основной конфигурационный файл CI/CD. Определяет среду выполнения (образ Docker), команды для сборки.

Dockerfile – файл для запуска докер-образа.

Задача №5: Написание инструкции для студентов

README.md – инструкции к использованию шаблонного репозитория.

Вся структура максимально адаптирована для копирования студентами и минимизации порога входа при выполнении лабораторных

4.4. Методические указания по организации лабораторных работ

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 2-го года обучения.
- Наличие доступа к вычислительным ресурсам (GitLab) и к GPU/CPU.
- Разработана инфраструктура для приёма задач (Gitlab, CI/CD) и согласована с лабораторными работами и настроена на всех студентов образовательной программы;
- Использование открытых датасетов и библиотек.

Цели, задачи и ожидаемые результаты

Цели организации лабораторных работ:

- Закрепление теоретических знаний на практике.
- Развитие навыков разработки нейронных сетей.
- Подготовка к решению реальных задач в индустрии.

Задачи преподавателя:

- Обеспечить студентов структурированными лабораторными работами.
- Предоставить доступ к необходимым вычислительным ресурсам.
- Организовать проверку и обратную связь по выполненным работам.

Ожидаемые результаты студентов:

- Навыки разработки нейронных сетей на python, matlab / C++.
- Умение подбирать архитектуру нейросети и оптимизаторы в соответствии с задачей.
- Работа с библиотеками (numpy, matplotlib, seaborn, pandas, scikit learn).
- Опыт решения задач классификации, кластеризации и регрессии.
- Умение интерпретировать результаты обучения нейросети.

Порядок реализации

Задача №1: Подготовка лабораторных работ (в соответствии с п. 2.3.3 РПД)

1) Определение тем:

- Однослойный и многослойный персептрон. Функции активации.
- Вероятностные и радиально-базисные нейронные сети.
- Самоорганизующиеся карты Кохонена.
- Сеть Хопфилда.
- Спайковые нейронные сети.
- Оптимизационные алгоритмы в нейронных сетях
- Диагностика и устранение проблем переобучения и недостаточного обучения нейронных сетей

Наименование Лабораторной работы	Содержание Лабораторной работы	Распределение часов
2	**3**	
Однослойный и многослойный персептрон. Функции активации.	Разработка нейронных сетей в виде однослойного и двухслойного персептрона. Изучение алгоритма обратного распространения ошибки с последующей его реализацией. Запрограммировать различные функции активации. Визуализировать результаты обучения. Проанализировать разработанные модели, сделать выводы о их качестве и предложить улучшения.	4 часа (2 часа ЛР, 2 часа СР)
Вероятностные и радиально-базисные нейронные сети.	Реализовать и обучить вероятностную нейронную сеть (PNN). Реализовать и обучить радиально-базисную нейронную сеть (RBF). Сравнить результаты работы обеих моделей. Определить, какая модель эффективнее справляется с задачей классификации и почему.	4 часа (2 часа ЛР, 2 часа СР)
Самоорганизующиеся карты Кохонена	Реализовать и обучить самоорганизующуюся карту Кохонена (SOM). Использовать SOM для визуализации и сегментирования данных. Интерпретировать полученный результат, выделив характерные черты каждого сегмента. Представить итоговый результат в виде тепловой карты или кластерного дерева.	4 часа (2 часа ЛР, 2 часа СР)
Сеть Хопфилда	Реализовать и обучить сеть Хопфилда. Использовать сеть Хопфилда для восстановления зашумленных образов. Оценить эффективность восстановления с помощью показателя точности совпадения восстановленных изображений с оригинальными.	4 часа (2 часа ЛР, 2 часа СР)
Спайковые нейронные сети	Реализовать и обучить спайковую нейронную сеть (SNN). Использовать SNN для классификации сигналов.	4 часа (2 часа ЛР, 2 часа СР)

Наименование Лабораторной работы	Содержание Лабораторной работы	Распределение часов
2	**3**	
	Измерить процент правильных распознаний и частоту ложных срабатываний.	
Оптимизационные алгоритмы в нейронных сетях	Реализовать и обучить нейронную сеть с различными оптимизаторами (SGDM, Adam, RMSProp, AdaGrad). Сравнить время обучения и качество результатов. Выбрать самый эффективный алгоритм для дальнейшего использования.	10 часов (4 часа ЛР, 6 часов СР)
Диагностика и устранение проблем переобучения и недостаточного обучения нейронных сетей	Определить, присутствует ли переобучение или недостаточная мощность модели. Исправить проблему, скорректировав архитектуру или введя регуляризацию. Проверить улучшение качества рекомендаций на тестовом наборе данных.	8 часов (2 часа ЛР, 6 часов СР)

2) Разработка заданий:

- Пошаговые инструкции.
- Примеры кода.

Контрольные вопросы.

Разработка заданий для лабораторной работы «*Однослойный и многослойный персептрон. Функции активации»*

Цель: познакомиться с концепциями однослойных и многослойных персептронов, запрограммировать алгоритм обратного распространения ошибки, изучить влияние различных функций активации на результат обучения и сравнить оба типа моделей без использования специальных библиотек и фреймворков вроде TensorFlow, Keras, PyTorch и scikit-learn.

Технологии: Python, библиотеки numpy и matplotlib.

Длительность: 4 часа (2 часа лабораторных работ, 2 часа самостоятельной работы).

Результат: Код на GitHub + ответы на вопросы

2. Пошаговые инструкции

Для наглядности воспользуемся синтетическим датасетом XOR (исключающее ИЛИ), который требует наличия не-линейной границы разделения.

Шаг 1: Установка библиотек

Шаг 2: Генерация данных XOR

Шаг 3: Функция для визуализации данных

Шаг 4: Реализация однослойного персептрона с сигмоидной функцией активации

Шаг 5. Обучение однослойного персептрона

Шаг 6: Построение прогнозов с помощью однослойного персептрона

Шаг 7: Реализация многослойного персептрона с функциями ReLU и sigmoid

Шаг 8: Обучение многослойного персептрона

Шаг 9: Построение прогнозов с помощью многослойного персептрона

Шаг 10: Сравнение результатов

3. Примеры кода на Python

Полный скрипт

```
#Установка библиотек
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
#Генерируем данные XOR
np.random.seed(42)
X = np.array([[0, 0], [0, 1], [1, 0], [1, 1]])
Y = np.array([0, 1, 1, 0])[:, None]
#Функция для визуализации
def visualize_data():
    colors = ['blue' if i == 0 else 'green' for i in Y.ravel()]
    plt.scatter(X[:, 0], X[:, 1], c=colors)
    plt.title('XOR Data')
    plt.show()
visualize_data()

#Реализация однослойного персептрона с сигмоидной функцией активации
class OneLayerPerceptron:
    def __init__(self, input_dim, output_dim):
        self.weights = np.random.rand(input_dim + 1, output_dim)  # Включаем смещение
        def predict(self, x):
```

```
        z = np.dot(np.insert(x, 0, 1), self.weights)  # Добавляем смещение
        return self.sigmoid(z)
        @staticmethod
    def sigmoid(x):
        return 1 / (1 + np.exp(-x))

    def train(self, X, Y, lr=0.1, epochs=1000):
        mse_history = []

        for _ in range(epochs):
            predictions = self.predict(X)

            # MSE loss
            error = Y - predictions
            mse = np.mean(error ** 2)
            mse_history.append(mse)

            delta_weights = np.dot(np.insert(X.T, 0, 1, axis=0), error.reshape((len(Y), 1)))
            self.weights += lr * delta_weights
              return mse_history
#Обучение однослойного персептрона
perceptron = OneLayerPerceptron(input_dim=X.shape[1], output_dim=Y.shape[1])
mse_history_one_layer = perceptron.train(X, Y)

#Прогнозы
predictions = perceptron.predict(X)
print("Predictions (One-Layer): ", predictions.round())

#Реализация многослойного персептрона:
class TwoLayerPerceptron:
    def __init__(self, input_dim, hidden_dim, output_dim):
        self.W1 = np.random.rand(input_dim + 1, hidden_dim)  # Входной слой + смещение
```

```
    self.W2 = np.random.rand(hidden_dim + 1, output_dim)  # Выходной слой + смещение

def forward(self, x):
    # Первый слой
    h = self.relu(np.dot(np.insert(x, 0, 1), self.W1))  # relu(h1)
    # Второй слой
    o = self.sigmoid(np.dot(np.insert(h, 0, 1), self.W2))  # sigmoid(o)
    return o

@staticmethod
def relu(x):
    return np.maximum(0, x)

@staticmethod
def sigmoid(x):
    return 1 / (1 + np.exp(-x))

def backward(self, X, Y, o, lr=0.1):
    # Backward pass
    error_out = Y - o
    grad_o = error_out * o * (1 - o)  # Сигмоидная производная

    h = self.forward(X[:-1])[..., :-1]  # Output без последнего элемента
    grad_h = np.dot(grad_o, self.W2[1:, :].T) * (h > 0)  # Производная ReLU

    # Обновляем W2
    delta_W2 = np.outer(np.insert(h, 0, 1), grad_o)
    self.W2 += lr * delta_W2

    # Обновляем W1
    delta_W1 = np.outer(np.insert(X, 0, 1), grad_h)
    self.W1 += lr * delta_W1
```

```
    def train(self, X, Y, lr=0.1, epochs=1000):
    mse_history = []
        for _ in range(epochs):
       outputs = self.forward(X)
       error = Y - outputs
       mse = np.mean(error ** 2)
       mse_history.append(mse)
            self.backward(X, Y, outputs, lr)
       return mse_history
#Обучение многослойного персептрона
ml_perceptron = TwoLayerPerceptron(input_dim=X.shape[1], hidden_dim=4,
output_dim=Y.shape[1])
mse_history_two_layers = ml_perceptron.train(X, Y)
#Прогнозы
predictions_ml = ml_perceptron.forward(X)
print("Predictions (Two-Layer): ", predictions_ml.round())
#Сравнение результатов
plt.figure(figsize=(10, 5))
plt.plot(mse_history_one_layer, label="One-Layer Perceptron")
plt.plot(mse_history_two_layers, label="Two-Layer Perceptron")
plt.title("MSE Loss Over Time")
plt.xlabel("Epochs")
plt.ylabel("Mean Square Error")
plt.legend()
plt.show()
```

4. Контрольные вопросы

1. Теоретические:
- Какую роль играют функции активации?
- Какие функции активации можно использовать в этой задаче?
- Что происходит на этапе обратного прохода по сети?
2. Практические:
- Попробуйте изменить количество нейронов в скрытом слое.
- Попробуйте изменить количество скрытых слоёв.

- Попробуйте использовать другие функции активации (например, Tanh или LeakyReLU), а также увеличить количество эпох обучения. Обратите внимание на изменения в качестве модели.

3. Аналитические:

- Сделайте выводы о том, как многослойная модель решает проблему XOR.
- Как можно улучшить результаты решения данной задачи?

Критерии оценки

Отлично: Полное выполнение всех шагов, анализ полученных результатов с построением функции потерь.

Хорошо: Корректный код, но без анализа полученных результатов.

Удовлетворительно: Частичное выполнение с ошибками на этапах визуализации модели и сравнения результатов.

Неудовлетворительно: Невыполнение ключевых этапов.

3) Подготовка датасетов:

- Подбор открытых данных с Kaggle и HuggingFace
- Генерация синтетических данных при необходимости.

Задача №2: доступ к необходимым вычислительным ресурсам (в п.4.3 РПД)

Задача №3: Организация проверки и обратной связи по выполненным работам.

Порядок проверки корректности

Чек-лист для проверки лабораторных работ:

1. Выполнение заданий:
   Код запускается без ошибок.

   Достигнуто целевое качество модели.

2. Качество кода:
   Соблюдение PEP-8.

   Наличие комментариев.

3. Отчет:
   инструкция по работе с гитом с подробным описанием именования методов и коммитов;

   Описание хода работы.

   Анализ результатов.

4. Своевременность:
   Работа сдана в установленный срок.

Критерии оценки:

Отлично: Полное выполнение всех заданий, качественный код и отчет.

Хорошо: Незначительные недочеты в коде или отчете.

Удовлетворительно: Выполнены базовые задания, но с ошибками.

Неудовлетворительно: Критические ошибки или невыполнение работы.

4.5. Методические указания по организации проектной деятельности студентов

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 2-го года обучения,
- Общее время на проект – не более 16 часов на каждого студента.
- Имеется доступ к кейсам индустриальных партнеров; есть возможность адаптации кейсов для студентов второго курса.

Цели, задачи и ожидаемые результаты

Цели организации вычислительной инфраструктуры:

- дать начальное представление о реальных задачах, решаемых с помощью нейронных сетей и возникающих проблемах.

Задачи преподавателя:

- сбор кейсов индустриальных партнеров;
- сбор кейсов преподавателей практиков и лабораторий в вузе;
- формирование ТЗ на экзаменационный проект на основе кейсов;
- разработка системы учёта результатов проекта в итоговой экзаменационной оценке

Ожидаемые результаты студентов:

- начальное представление о реальных задачах, решаемых с помощью нейросетей и возникающих проблемах.

Порядок реализации

Задача №1: сбор кейсов индустриальных партнеров

1. Оптимизация кредитного скоринга с использованием нейронных сетей

Описание: Сбербанк активно развивает кредитные продукты и стремится улучшить процесс оценки кредитоспособности клиентов. Задача – разработать нейронную сеть, которая будет анализировать широкий спектр данных (финансовые показатели, поведенческие данные, социальные сети и т.д.) для более точной оценки риска.

Цель: Создать модель, которая сможет предсказывать вероятность дефолта с высокой точностью, используя различные типы данных.

Ожидаемый результат: Нейронная сеть, способная обрабатывать разнородные данные и выдавать точные прогнозы по кредитоспособности клиентов.

Задача № 2: кейсов преподавателей практиков и лабораторий в вузе.

1. Сортировка продуктов по вкусовым предпочтениям покупателей.

Постановка задачи: Вам дан массив данных о продуктах питания и рейтингах, выставленных покупателями. Нужно обучить вероятностную нейронную сеть (PNN) и радиально-базисную сеть (RBF), чтобы классифицировать продукты на категории: "полезные", "средние", "вредные".

Требования:

- Реализовать и обучить PNN и RBF.
- Сравнить результаты работы обеих моделей.
- Определить, какая модель эффективнее справляется с задачей классификации и почему.

2. Анализ демографической структуры населения города.

Постановка задачи: Имеется массив данных о жителях города, содержащих возраст, доход, образование и предпочтения в отдыхе. Необходимо использовать самоорганизующиеся карты Кохонена (SOM) для визуализации и сегментирования жителей по поведенческим признакам.

Требования:

- Обучить SOM для выделения сегментов населения.
- Интерпретировать полученный результат, выделив характерные черты каждого сегмента.
- Представить итоговый результат в виде тепловой карты или кластерного дерева.

Задача №3: формирование ТЗ на экзаменационный проект на основе кейсов

1. Применение различных активационных функций

Задание: Возьмите одну из нейросетей, разработанных в рамках лабораторных работ, реализуйте с различными функциями активации (ReLU, LeakyReLU, eeLU) и обучите сеть. Подготовьте отчёт с результатами и сравнительным анализом.

Проект выполняется в командах от 1 до 3 человек. Оценивается вся команда одной оценкой.

Индивидуальное задание состоит в анализе качества разработанных нейросетей. Для выполнения задания необходимо выполнить несколько задач:

- подготовить набор данных для проведения тестирования;
- протестировать разработанные нейросети,
- посчитать функцию потерь
- построить ошибки на обучающих и тестовых данных.
- посчитать метрики
- сделать выводы о качестве нейросети

В зависимости от качества теоретического ответа и количества реализованного самостоятельно кода преподаватель выставляет оценку от 3 до 5.

Критерии оценки:

Отлично: Полное выполнение всех шагов, анализ полученных результатов с построением функции потерь и необходимых метрик, развернутый ответ на теоретические вопросы.

Хорошо: Корректный код, построена функция потерь, сделан правильный вывод о качестве работы модели. Ответил не на все теоретические вопросы.

Удовлетворительно: Выполнение кода с ошибками на этапах визуализации модели и сравнения результатов. Ответил не на все теоретические вопросы.

Неудовлетворительно: Невыполнение ключевых этапов. Не ответил на теоретические вопросы.

Оценку можно повысить, реализовав требуемый функционал или ответив дополнительно или заново на необходимые вопросы.

Требования для повышения оценки и итоговую оценку формирует ПРЕПОДАВАТЕЛЬ.

Задача №4: разработка системы учёта результатов проекта в итоговой оценке за экзамен

Выполнено в РПД, п 4.2

Порядок проверки корректности

Чек-лист для проверки лабораторных работ:

- Набор кейсов индустриальных партнеров – 13 шт;
- Набор кейсов преподавателей практиков и лабораторий ВУЗа – 7 шт;
- Набор ТЗ в количестве 9 штук.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Хливненко, Л. В. Практика нейросетевого моделирования : учебное пособие для вузов / Л. В. Хливненко, Ф. А. Пятакович. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 200 с. – ISBN 978-5-507-47590-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/393482 (дата обращения: 21.07.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Кохонен, Т. Самоорганизующиеся карты : учебное пособие / Т. Кохонен ; под редакцией Ю. В. Тюменцева ; перевод с английского В. Н. Агеева. – 4-е эл.изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2025. – 660 с. – ISBN 978-5-00101-179-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/495335 (дата обращения: 21.07.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети : учебник для вузов / В. С. Ростовцев. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2025. – 216 с. – ISBN 978-5-507-50568-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/447392 (дата обращения: 21.07.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Рабчевский, А. Н. Синтетические данные и развитие нейросетевых технологий : учебное пособие для вузов / А. Н. Рабчевский. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 187 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-17716-9. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/545036 (дата обращения: 19.07.2025).

5.2 Дополнительная литература:

1. Sun, X., Li, J., Kovalenko, A.V., Feng, W., Ou, Y. Integrating Reinforcement Learning and Learning From Demonstrations to Learn Nonprehensile Manipulation //IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 2023, 20(3), 1735–1744, DOI: 10.1109/TASE.2022.3185071, Q1

2. Petukhova, A.V.; Kovalenko, A.V.; Ovsyannikova, A.V. Algorithm for Optimization of Inverse Problem Modeling in Fuzzy Cognitive Maps. Mathematics 2022, 10, 3452. DOI: 10.3390/math10193452, Q1

3. Kirillova, E.; Kovalenko, A.; Urtenov, M. Study of the Current–Voltage Characteristics of Membrane Systems Using Neural Networks. AppliedMath 2025, 5, 10. https://doi.org/10.3390/appliedmath5010010.

4. Kadurin, Artur, et al. "The cornucopia of meaningful leads: Applying deep adversarial autoencoders for new molecule development in oncology." Oncotarget 8.7 (2016): 10883.
5. Kadurin, Artur, et al. "druGAN: an advanced generative adversarial autoencoder model for de novo generation of new molecules with desired molecular properties in silico." Molecular pharmaceutics 14.9 (2017): 3098-3104.
6. Polykovskiy, Daniil, et al. "Molecular sets (MOSES): a benchmarking platform for molecular generation models." Frontiers in pharmacology 11 (2020): 565644.
7. Khrabrov, Kuzma, et al. "$\nabla^ 2$ DFT: A Universal Quantum Chemistry Dataset of Drug-Like Molecules and a Benchmark for Neural Network Potentials." Advances in Neural Information Processing Systems 37 (2024): 36869-36889.
8. Polykovskiy, Daniil, et al. "Entangled conditional adversarial autoencoder for de novo drug discovery." Molecular pharmaceutics 15.10 (2018): 4398-4405.
9. Николенко, Сергей, Кадурин, Артур и Архангельская Екатерина. Глубокое обучение. " Издательский дом"" Питер""", 2017.
10. Митяков, Е. С. Искусственный интеллект и машинное обучение : учебное пособие для вузов / Е. С. Митяков, А. Г. Шмелева, А. И. Ладынин. – Санкт-Петербург : Лань, 2025. – 252 с. – ISBN 978-5-507-51465-6. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/450827 (дата обращения: 21.07.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
11. Елисеев А. И., Минин Ю. В. Разработка программных интерфейсов веб-приложений с использованием фреймворка FastAPI : учебное пособие. Тамбов: ТГТУ, 2024. 81 с. https://e.lanbook.com/book/472310 (дата обращения: 19.07.2025).
12. Чернышев, С. А. Основы программирования на Python : учебное пособие для вузов / С. А. Чернышев. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 286 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14350-8. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/496893. (дата обращения: 19.07.2025).
13. Златопольский Д. М. Основы программирования на языке Python. 2-е изд. Москва: ДМК Пресс, 2018.

5.3. Периодические издания и конференции:

1. Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/

Конференции А*:

3. https://openreview.net/forum?id=FMMF1a9ifL
4. https://openreview.net/forum?id=ElUrNM9U8c#discussion
5. https://openreview.net/forum?id=JoO6mtCLHD
6. https://aclanthology.org/2024.findings-emnlp.760/
7. https://aclanthology.org/2020.coling-main.588/
8. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-72113-8_30
9. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-42448-9_10
10. https://aclanthology.org/2024.findings-naacl.288/

5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/

2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» http://www.biblioclub.ru/
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных

1. Scopus http://www.scopus.com/
2. ScienceDirect https://www.sciencedirect.com/
3. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
8. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/
9. Springer Journals: https://link.springer.com/
10. Springer Journals Archive: https://link.springer.com/
11. Nature Journals: https://www.nature.com/
12. Springer Nature Protocols and Methods: https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
13. Springer Materials: http://materials.springer.com/
14. Nano Database: https://nano.nature.com/
15. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): https://link.springer.com/
16. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
17. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Бесплатные образовательные ресурсы

1. Jupyter Notebook – интерактивные вычисления
2. Visual Studio Code – редактор кода с поддержкой Python и C++
3. Google Scholar/arXiv – доступ к научным публикациям

Ресурсы свободного доступа

1. Официальная документация по библиотеке numpy https://numpy.org/doc/
2. Официальная документация по библиотеке pandas https://pandas.pydata.org/docs/
3. Официальная документация по библиотеке matplotlib https://matplotlib.org/stable/index.html.
4. Официальная документация по библиотеке scikit-learn https://scikit-learn.org/stable/
5. Официальная документация по библиотеке seaborn https://seaborn.pydata.org/
6. КиберЛенинка http://cyberleninka.ru/;
7. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
8. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
9. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
10. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
11. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
12. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
13. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;

14. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
15. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
16. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;
17. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6
3. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://infoneeds.kubsu.ru/
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
6. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По дисциплине «Математические модели нейронных сетей» предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых даётся систематизированное представление об основах нейронных сетей. В ходе лекций студенты знакомятся с историей возникновения и устройством нейронных сетей, изучают архитектуры (персептрон, MLP, RBF, PNN, SNN, SOM и.т.д.), методами и алгоритмами обучения. Особое внимание уделяется функциям активации и правильному их подбору под тип задачи. Подробно изучаются различные оптимизаторы и их влияние на работу нейросети. Демонстрируются практические примеры реализации нейронных сетей в задачах классификации, регрессии и кластеризации. Важным разделом также является интерпретация результатов работы нейросети, где студенты учатся выявлять недостаточно обученные и переобученные сети.

Лабораторные занятия курса посвящены практическому освоению разработки нейронных сетей различной архитектуры, с различными функциями активации и оптимизаторами. На занятиях студенты сначала учатся самостоятельно разрабатывать нейронную сеть с нуля (программировать алгоритм обратного распространения ошибки, функции активации, оптимизаторы), а затем используют готовые решения из библиотек. Студенты работают с реальными датасетами, имеющимися в открытом доступе, используя библиотеки numpy, pandas, matplotlib, scikit learn, seaborn. Кроме того, помимо работы на ЯП Python, предусмотрено также использование библиотеки nntool среды Matlab или ЯП C++, с последующим сравнением, разработанных различными инструментами, нейросетей. После каждого лабораторного занятия предлагаются задания для самостоятельного закрепления материала - реализация отдельных этапов разработки нейросети или модификация рассмотренных алгоритмов.

При самостоятельной работе студентам необходимо изучать рекомендованную литературу (учебники, научные статьи, документацию библиотек) для глубокого понимания теоретических основ нейросетей. Выполняя проектные задания, студент должен уметь: формулировать задачу (классификация, регрессия, кластеризация); подбирать и предобрабатывать данные; выбирать и реализовывать подходящую архитектуру; интерпретировать результаты работы нейросети. Особое внимание уделяется навыкам подбора функций активации и оптимизатора.

Важнейшим компонентом курса является самостоятельная проектная работа, в ходе которой студент разрабатывает законченное приложение (например, автоматизация сортировки, анализ демографической обстановки и т.д.). Такой проект позволяет закрепить навыки проектирования и реализации комплексных решений в области нейросетевого моделирования.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены индивидуальные консультации и адаптированные материалы. Преподаватель помогает осваивать интерфейсы взаимодействия с ИИ, объясняет ключевые понятия в доступной форме, предоставляет инструкции с альтернативным форматированием. При необходимости используются голосовые интерфейсы, увеличенный масштаб экрана, сопровождение при выполнении заданий. Индивидуальный подход обеспечивает равные условия участия в образовательном процессе и достижения запланированных результатов обучения.

Подход, определяющий установление соответствия кейсов ИП и УГТ (5-7), позволяет четко соотносить этапы развития технологии с вовлеченностью партнера и снижать риски при переходе от лабораторных испытаний к промышленному внедрению.

Кейсы ПАО «Сбербанк»

1. Оптимизация кредитного скоринга с использованием нейронных сетей

Описание: Сбербанк активно развивает кредитные продукты и стремится улучшить процесс оценки кредитоспособности клиентов. Задача – разработать нейронную сеть, которая будет анализировать широкий спектр данных (финансовые показатели, поведенческие данные, социальные сети и т.д.) для более точной оценки риска.

Цель: Создать модель, которая сможет предсказывать вероятность дефолта с высокой точностью, используя различные типы данных.

Ожидаемый результат: Нейронная сеть, способная обрабатывать разнородные данные и выдавать точные прогнозы по кредитоспособности клиентов.

2. Обнаружение мошеннических действий

Описание: В Сбербанке ежедневно обрабатывается огромное количество транзакций, и важно выявлять аномалии и подозрительные операции для предотвращения мошенничества. Задача – разработать модель, которая будет анализировать транзакционные данные и выявлять аномалии.

Цель: Создать модель, которая сможет автоматически выявлять аномальные транзакции и предупреждать о возможных мошеннических действиях.

Ожидаемый результат: Нейронная сеть, способная анализировать транзакционные данные и выявлять аномалии с высокой точностью.

3. Оптимизация работы отделений банка

Описание: Сбербанк имеет множество отделений, и важно оптимизировать их работу, улучшая распределение ресурсов и сокращая время ожидания клиентов. Задача – разработать модель, которая будет анализировать данные о работе отделений и улучшать их взаимодействие с клиентами.

Цель: Создать модель, которая сможет обучаться на основе данных о работе отделений и улучшать их взаимодействие с клиентами.

Ожидаемый результат: Нейронная сеть, способная оптимизировать работу отделений банка, за счет кластеризации (например, с помощью самоорганизующейся карты Кохонена), что повысит удовлетворенность клиентов и снизит нагрузку на сотрудников.

4. Модель анализа инвестиционной привлекательности малого бизнеса

Описание: Банк активно развивает кредитование и инвестиционные инструменты для малого и среднего предпринимательства (МСП). Требуется создать модель, которая на основе открытых и банковских данных (выручка, расходы, тип деятельности, отзывы, онлайн-активность) оценивает инвестиционную привлекательность МСП.

Цель: Разработать систему рейтинговой оценки компаний малого бизнеса с возможностью визуализации факторов и динамики показателей.

Ожидаемый результат: Модель, присваивающая компании инвестиционный рейтинг (например, A–E), объясняющая ключевые параметры и дающая рекомендации для инвестора.

5. Индивидуальная оценка кредитоспособности клиента на основе поведенческих данных

Описание: Современный кредитный скоринг выходит за рамки финансовых данных. Необходимо исследовать, как поведенческие и цифровые следы (частота входа в мобильный банк, способы оплаты, география, время отклика) влияют на персональную оценку риска.

Цель: Разработать нейросеть, оценивающую вероятность дефолта по нестандартным поведенческим признакам.

Ожидаемый результат: Прототип скоринговой модели, которая, помимо стандартных данных, учитывает цифровой профиль клиента и объясняет решения (SHAP, LIME и др.).

6. Оптимизация маршрута доставки

Описание: Сбербанк предоставляет услуги по доставке документов и других материалов. Задача – разработать модель, которая будет оптимизировать маршруты доставки, учитывая различные факторы, такие как время, расстояние и загруженность дорог.

Цель: Создать модель, которая сможет находить оптимальные маршруты для доставки, что сократит время и затраты на логистику.

Ожидаемый результат: Спайковая нейронная сеть, способная анализировать данные и находить оптимальные маршруты доставки.

Кейсы от «АВАЛАБ»

1. **Модель прогнозирования сроков сдачи объектов на основе табличных данных**

Описание: Девелоперская компания ведёт аналитический архив по срокам строительства. С помощью нейросетевой модели можно прогнозировать вероятность отклонения от графика сдачи.

Цель: Разработать модель, которая по текущему статусу объекта (отчёт СМР) оценивает риски задержек.

Ожидаемый результат: Прототип, который показывает вероятность отклонений и даёт текстовые пояснения о том, на каком этапе произошла задержка сроков.

2. Прогнозирование сроков строительства с использованием нейронных сетей

Описание: Строительная компания сталкивается с необходимостью точного прогнозирования сроков завершения строительных проектов. Задача – разработать модель, которая будет анализировать данные о предыдущих проектах и прогнозировать сроки завершения текущих проектов.

Цель: Создать модель, которая сможет предсказывать сроки завершения проектов с высокой точностью, учитывая различные факторы, такие как погодные условия, доступность ресурсов и другие.

Ожидаемый результат: Нейронная сеть, способная анализировать данные и выдавать точные прогнозы по срокам завершения проектов.

3. Анализ качества строительных материалов с использованием нейронных сетей

Описание: Строительная компания использует различные строительные материалы, и важно контролировать их качество. Задача – разработать модель, которая будет анализировать данные о материалах и прогнозировать их качество.

Цель: Создать модель, которая сможет анализировать данные о материалах и предсказывать их качество, что поможет избежать использования некачественных материалов.

Ожидаемый результат: Нейронная сеть, способная анализировать данные и выдавать прогнозы по качеству строительных материалов.

4. Оптимизация маршрутов доставки материалов

Описание: Девелоперская компания предоставляет услуги по доставке материалов и оборудования на стройплощадки. Задача – разработать модель, которая будет оптимизировать маршруты доставки, учитывая различные факторы, такие как время, расстояние и загруженность дорог.

Цель: Создать модель, которая сможет находить оптимальные маршруты для доставки, что сократит время и затраты на логистику.

Ожидаемый результат: Спайковая нейронная сеть, способная анализировать данные и находить оптимальные маршруты доставки.

5. Оптимизация работы с клиентами в онлайн-сервисах

Описание: Девелоперская компания активно развивает свои онлайн-сервисы для взаимодействия с клиентами. Задача – разработать модель, которая будет оптимизировать работу с клиентами в онлайн-сервисах, улучшая их опыт и удовлетворенность.

Цель: Создать модель, которая сможет обучаться на основе данных о поведении клиентов в онлайн-сервисах и улучшать их взаимодействие с компанией.

Ожидаемый результат: Сеть Хопфилда, способная оптимизировать работу с клиентами в онлайн-сервисах, что повысит их удовлетворенность и лояльность.

6. Оценка инвестиционной привлекательности проектов

Описание: Девелоперская компания активно развивает свои проекты и стремится улучшить процесс оценки инвестиционной привлекательности объектов. Задача – разработать модель, которая будет анализировать данные о проектах и прогнозировать их инвестиционную привлекательность.

Цель: Создать модель, которая сможет предсказывать инвестиционную привлекательность проектов с высокой точностью, используя различные типы данных.

Ожидаемый результат: Вероятностная или радиально-базисная нейронная сеть, способная анализировать данные и выдавать точные прогнозы по инвестиционной привлекательности проектов.

7. Оптимизация управления ресурсами на стройплощадке

Описание: Девелоперская компания управляет множеством ресурсов на стройплощадке, включая материалы, оборудование и персонал. Задача – разработать модель, которая будет оптимизировать управление ресурсами, улучшая их использование и сокращая простои.

Цель: Создать модель, которая сможет обучаться на основе данных о ресурсах и улучшать их распределение и использование.

Ожидаемый результат: Нейросеть, способная оптимизировать управление ресурсами на стройплощадке за счет кластеризации (например, с помощью самоорганизующейся карты Кохонена), что повысит эффективность работы компании и снизит затраты.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

1. Облачные платформы и сервисы

Google Colab – облачная среда для выполнения кода на Python с GPU/TPU

Kaggle – платформа для работы с датасетами и соревнований по ML

cloud.ru,YandexCloud,AWS/GCP/Azure – облачные вычисления

2. Системы управления версиями и коллаборации

Git/GitHub/GitLab – контроль версий кода и совместная разработка

Notion/Trello – организация проектной деятельности

3. Система управления обучением

Moodle – сдача работ

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1. Лицензионное ПО

VSCode – IDE для Python, C++ (свободнораспространяемое)

LibreOffice– оформление отчетов (свободнораспространяемое)

Matlab R2020 и выше – разработка нейросетей

2. Свободное ПО (Open Source)

JupyterHub – для работы с jupyter notebook

Библиотеки:

numpy – работа с матрицами

pandas – работа с датасетами (загрузка из файлов, предобработка)

scikit-learn – разработка простых нейросетей

nntool (Matlab) – разработка нейросетей

Инструменты для визуализации:

Matplotlib/Seaborn – графики и анализ данных

СУБД:

SQLite/PostgreSQL – хранение структурированных данных

FAISS/Annoy – векторный поиск

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Виртуальные машины и ресурсы GPU в облаке предоставляется индустриальным партнером ПАО «Сбербанк»:

№	Продукт	Параметры продукта	Кол-во	Кол-во конфигураций	Ед. изм.
1	Виртуальная машина	Виртуальная машина 10% vCPU 2 vCPU 4 RAM	1	60	Шт
		ОС Ubuntu 22.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			10		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт

2	K8S	Master node 8 vCPU 16 RAM	1	1	Шт
		Worker node 10% доля 4 vCPU 32 RAM	5		Шт
		Worker node SSD-NVME	64		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
3	LLM	Токены GigaChat 2 Max	50		Млн. Шт
		Токены Embeddings	400		Млн. Шт

Дополнительные облачные ресурсы предоставляются технологическим партнером Yandex Cloud.

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1.	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
2.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением
3.	Практические занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
4.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
5.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
6.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.12 «Математический анализ»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины: формирование у студентов базовых знаний, умений и навыков по математическому анализу достаточных для освоения основной образовательной программы направления 09.03.04 Программная инженерия.

1.2 Задачи дисциплины

В задачи курса «Математический анализ» входят:

1.2.0. подготовка специалистов, способных применять полученные знания для решения прикладных задач, владеющих достаточными знаниями основных теоретических положений курса «Математический анализ»;

1.2.1. формирование культуры мышления, способности к анализу, обобщению и восприятию информации, к постановке цели и выбору путей ее достижения;

1.2.2. применение методов дифференциального и интегрального исчислений в профессиональной сфере;

1.2.3. формирование привычки к строгости в формулировки изложения материала, к логически непротиворечивой цепочке выводов и заключений;

1.2.4. применение научных знаний анализа функций действительных переменных для моделирования и исследования динамических процессов;

1.2.5. развитие у студентов навыков самообразования.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.12 «Математический анализ» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. цикла математических, естественнонаучных и общетехнических дисциплин.

Необходимым требованием к «входным» знаниям, умениям и опыту деятельности обучающегося при освоении данной дисциплины является уверенное владение знаниями школьной программы по предметам «Алгебра и начала анализа», «Геометрия» и «Физика».

«Математический анализ» является фундаментом для изучения других разделов курса высшей математики. Дисциплина призвана дать студентам математический аппарат, который будет использоваться при изучении дисциплин: «Алгебра и геометрия», «Дифференциальные уравнения», «Фундаментальные дискретные модели», «Методы математической физики», «Курс теории вероятностей» и др., а также в учебно-исследовательской работе.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Роль 1: Data Analyst (Аналитик данных)

Задачи:

1. Статистический анализ, визуализация данных, предварительная обработка.
2. Создание прогнозных моделей
3. Построение аналитических моделей для поддержки бизнес-решений.

Роль 2: MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)

Задачи:

1. DevOps для ML.
2. Автоматизация, мониторинг ML-систем.
3. Операционное управление жизненным циклом ML-моделей.

Роль 3: AI PM (Менеджер проектов ИИ)

Задачи:

1. Управление ИИ-проектами от идеи до внедрения
2. Анализ бизнес-требований и постановка задач
3. Оценка эффективности и ROI ИИ-решений

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине *(знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))*
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	
ОПК-1.1	Способен применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области в профессиональной деятельности
ОПК-1.2	Применяет знания, полученные в области математических и (или) естественных наук выборе методов решения задач, построении моделей и анализе их применимости в заданной предметной области
ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	
ОПК-6.1	Применяет методы системного анализа и математического моделирования в различных областях человеческой деятельности
ОПК-6.2	Проводит верификацию и валидацию моделей, формулирует выводы и рекомендации на основе моделирования

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 16 зач. ед. (576 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

(для студентов ОФО)

Вид учебной работы	Всего Часов	Семестры (часы)			
		1	2	3	
Контактная работа, в том числе:	**339,5**	**124,5**	**106,5**	**108,5**	
Аудиторные занятия (всего):					
Занятия лекционного типа	150	50	50	50	
Лабораторные занятия	172	68	52	52	

Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-	-	
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		16	6	4	6	
Промежуточная аттестация (ИКР)		1,5	0,5	0,5	0,5	
Самостоятельная работа, в том числе:						
Курсовая работа		-	-	-	-	
Проработка учебного (теоретического) материала		129,4	55,8	37,8	35,8	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		-	-	-		
Реферат		-	-	-		
Подготовка к текущему контролю		-	-	-		
Контроль:						
Подготовка к экзамену		**107,1**	**35,7**	**35,7**	**35,7**	
Общая трудоемкость	**час.**	**576**	**216**	**216**	**180**	
	в том числе интерактивные	**56**	**21**	**21**	**14**	
	зач. ед	**16**	**6**	**5**	**5**	

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в _1__ семестре *(очная форма)*

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
17.	Введение в анализ.	12	4	-	6	2
18.	Предел числовой последовательности.	26	8	-	10	8
19.	Предел функции. Сходимость последовательности обновлений весов (скорость обучения (learning rate))	28	8	-	12	8
20.	Непрерывные функции и их свойства.	18,8	8	-	6	4,8
21.	Производные и дифференциалы.	33	8	-	14	11

22.	Свойства дифференцируемых функций.	16	6	-	6	4
23.	Исследование поведения функции. Применение производной в обучении нейросетей. Примеры в библиотеках ИИ.	40	8	-	14	18
	ИТОГО по разделам дисциплины	173,8	50	-	68	55,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	6				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5				
	Подготовка к текущему контролю	35,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	216				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в _2__ семестре *(очная форма)*

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
24.	Первообразная функции и неопределенный интеграл.	20	4	-	10	6
25.	Методы вычисления неопределенных интегралов.	24	8	-	10	6
26.	Определенный интеграл Римана. Формула Ньютона – Лейбница.	21	8	-	10	3
27.	Приложения определенного интеграла.	20,8	8	-	6	6,8
28.	Экстремумы функции многих переменных. Исследование функций многих переменных (3D графики поверхности, линии уровня, градиентные поля)	17	8	-	4	5
29.	Функции многих переменных. Пределы, непрерывность	15	6	-	4	5
30.	Частные производные и полный дифференциал функции многих переменных. Применение частных производных в процессе настройки параметров алгоритма нейронной сети. Адаптация моделей к данным. Оптимизация моделей (Градиентный спуск).	22	8	-	8	6
	ИТОГО по разделам дисциплины	139,8	50	-	52	37,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5				
	Подготовка к текущему контролю	35,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	180				

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в _3__ семестре *(очная форма)*

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
31.	Несобственные интегралы	8	6	-	6	7
32.	Кратные интегралы	17	8	-	10	4
33.	Криволинейные и поверхностные интегралы	17	8	-	10	4
34.	Элементы теории поля.	14,8	6	-	6	4,8
35.	Числовые ряды.	15	8	-	8	4
36.	Функциональные ряды.	13	8	-	6	4
37.	Ряды Фурье. Разложение в ряды для аппроксимации. Ряды Фурье в обработке данных. Анализ сигналов, обработка изображений.	19	6	-	6	8
	ИТОГО по разделам дисциплины	137,8	50	-	52	35,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5				
	Подготовка к текущему контролю	35,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	180				

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
11.	Введение в анализ	Предмет и метод математического анализа. Понятие множества. Способы задания множеств. Операции над множествами. Аксиоматика действительных чисел. Множества на числовой прямой. Окрестности. Модуль. Сигнум. Понятие ограниченного множества. Верхняя и нижняя грани множества. Теоремы единственности и существования. Система вложенных отрезков. Стягивающаяся система вложенных отрезков. Счетные и несчетные множества. Теорема о счетности множества рациональных чисел. Теорема Кантора. Метод математической индукции. (Представление данных и знаний, машинное обучение (ML), обработка естественного языка (NLP), структуры и данные ИИ). Отображения и числовые функции. Элементарные функции. Графики элементарных функций. Действия над графиками. Графики сложных функций. Обратные функции. (Функции потерь (Loos Functions), MSE, кривые обучения)	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
12.	Предел числовой последовательности.	Понятие числовой последовательности. Предел числовой последовательности. Сходящиеся и расходящиеся последовательности. Теорема.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен

		Свойства пределов числовых последовательностей. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Предел монотонной последовательности. Подпоследовательности. Понятие частичного предела. Верхний и нижний пределы. Теорема Больцано-Вейерштрасса о выделении сходящейся подпоследовательности из ограниченной последовательности. Понятие фундаментальной последовательности. Критерий Коши. (Скорость обучения (learning rate), RNN)	
13.	Предел функции.	Понятие функции. Элементарные функции и их классификация. Понятие предела функции. Различные определения предела функции. Свойства пределов функции. Критерий Коши существования конечного предела функции. Понятие одностороннего предела функции. Пределы монотонных функций. Теорема. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение функций. Примеры. (SGD, Adam)	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
14.	Непрерывные функции и их свойства.	Понятие непрерывности функции в точке. Теорема о сохранении знака. Свойства непрерывных функций. Предел и непрерывность сложной функции. Понятие односторонней непрерывности. Точки разрыва. Примеры. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Теорема Вейерштрасса и следствие к ней. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Теорема Больцано-Коши о промежуточном значении функции следствия к ней. Обратные функции. (Функции потерь (Loos Functions), MSE, кривые обучения)	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
15.	Производные и дифференциалы.	Понятие дифференцируемой функции. Дифференциал. Производная. Геометрический смысл производной. Физический смысл производной. Геометрический смысл дифференциала. Производные основных элементарных функций. Производная сложной функции и функции, заданной параметрически. Дифференцируемость суммы, произведения, частного, обратной функции. Инвариантность формы 1-го дифференциала. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Основные теоремы дифференциального исчисления и следствия из них. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. (Backpropagation в нейронных сетях)	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен

16.	Свойства дифференцируемых функций.	Теоремы о среднем. Теоремы Ролля, Лагранжа, ККоши. Формула Тейлора. Остаточные члены в форме Пеано, Лагранжа Теорема единственности. Примеры. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталя.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
17.	Исследование поведения функции.	Условие монотонности дифференцируемой функции. Экстремум. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума. Использование производных высших порядков при исследовании функции на экстремум. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке. Выпуклость вверх и вниз. Точки перегиба. Асимптоты. Общая схема исследования функции и построения ее графика. Применение производной в обучении нейросетей. Примеры в библиотеках ИИ.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
18.	Дифференциальное исчисление функции многих переменных	Функции многих переменных. Пределы, непрерывность. Частные производные и полный дифференциал функции многих переменных. Экстремумы функции многих переменных. Исследование функций многих переменных. Применение частных производных в процессе настройки параметров алгоритма нейронной сети. Адаптация моделей к данным. Оптимизация моделей (Градиентный спуск).	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
19.	Интегральное исчисление функции одной переменной	Первообразная функции и неопределенный интеграл. Методы вычисления неопределенных интегралов. Определенный интеграл Римана. Формула Ньютона – Лейбница. Приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
20.	Многомерные интегралы и элементы теории поля	Кратные интегралы. Криволинейные и поверхностные интегралы Элементы теории поля. (Генеративные модели, нормализующие потоки (Normalizing Flows), GAN и интегральные метрики)	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
21.	Ряды.	Числовые ряды. Признаки сходимости. Функциональные ряды. Степенные ряды. Область сходимости. Разложение в ряд. Приложения степенных рядов. Ряды Фурье. . Разложение в ряды для аппроксимации. Ряды Фурье в обработке данных. Анализ сигналов, обработка изображений.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен

2.3.2 Занятия семинарского типа не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Тематика лабораторных занятий	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в анализ	Множества. Операции над множествами. Грани числовых множеств. Абсолютная величина числа. Неравенства. Метод математической индукции. Функции. Область определения. Четные и нечетные, периодические. Сложные. Графики элементарных функций. Построение графиков функций. Основные приемы. Графики функций, заданных параметрически. (Функции потерь (Loos Functions), MSE, кривые обучения)	1. Контрольная работа 2. Зачет 3. Экзамен
2.	Предел числовой последовательности.	Понятие числовой последовательности. Предел числовой последовательности. Сходящиеся и расходящиеся последовательности. Свойства пределов числовых последовательностей. Предельный переход в неравенствах. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Определение и признак сходимости монотонной последовательности. Понятие частичного предела. Верхний и нижний пределы. (Скорость обучения (learning rate), RNN)	1. Контрольная работа 2. Зачет 3. Экзамен
3.	Предел функции.	Определение предела функции. Пределы дробно-рациональных функций. Пределы функций, содержащих иррациональности Первый и второй замечательные пределы Пределы функций, содержащих логарифмическую функцию. Односторонние пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие. Применение эквивалентных бесконечно малых к вычислению пределов. (SGD, Adam)	1. Контрольная работа 2. Зачет 3. Экзамен
4.	Непрерывные функции и их свойства.	Определение понятия непрерывности в точке. Доказательство непрерывности функций. Точки разрыва функций. Их классификация. Исследование функций на непрерывность и построение графика. (Функции потерь (Loos Functions), MSE, кривые обучения)	1. Контрольная работа 2. Зачет 3. Экзамен

5.	Производные и дифференциалы.	Определение понятия производной функции. Производные элементарных функций. Основные правила нахождения производных. Табличное дифференцирование Производная сложной функции Производная обратной функции, неявной функции и заданной параметрически. Логарифмическая производная Геметрические и механические приложения производной. Производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. (Backpropagation в нейронных сетях)	1. Контрольная работа 2. Зачет 3. Экзамен
6.	Свойства дифференцируемых функций.	Теоремы о среднем Формулы Тейлора и Маклорена Правила Лопиталя раскрытия неопределенностей.	1. Контрольная работа 2. Зачет 3. Экзамен
7.	Исследование поведения функции.	Понятие монотонности. Определение промежутков возрастания и убывания функции. Точки локального экстремума. Нахождение наименьшего и наибольшего значений функции на отрезке. Точки перегиба и направление выпуклости и вогнутости. Асимптоты графика функции Схема исследования графика функции. Исследование и построение графиков функций. Применение производной в обучении нейросетей. Примеры в библиотеках ИИ.	1. Контрольная работа 2. Зачет 3. Экзамен
8.	Дифференциальное исчисление функции многих переменных Дифференциальное исчисление функции многих переменных	Непрерывность. Частные производные. Полный дифференциал. Дифференцирование сложных функций. Дифференцирование неявных функций Производные и дифференциалы высших порядков. Экстремумы функций многих переменных. Применение частных производных в процессе настройки параметров алгоритма нейронной сети. Адаптация моделей к данным. Оптимизация моделей (Градиентный спуск).	1. Контрольная работа 2. Зачет 3. Экзамен
9.	Интегральное исчисление функции одной переменной	Методы вычисления неопределенных интегралов. Непосредственное интегрирование. Метод подстановки. Метод интегрирования по частям. Примеры. Рекуррентные формулы. Интегрирование рациональных функций. Примеры. Интегрирование простейших иррациональностей..Интегрирование тригонометрических и гиперболических функций. Понятие определенного интеграла Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-	1. Контрольная работа 2. Зачет 3. Экзамен

		Лейбница. Интегрирование по частям в определенном интеграле. Длина дуги плоской кривой. Площадь плоской фигуры. Площадь криволинейной трапеции и криволинейного сектора. Понятие кубируемости и объема. Площадь поверхности вращения,ее вычисление. Физические приложения определенных интегралов. Приближенные вычисления определенных интегралов. Понятие несобственных интегралов 1- го и 2-го рода. Формулы интегрального исчисления для несобственных интегралов.	
10.	Многомерные интегралы и элементы теории поля	Двойной интеграл. Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление площадей фигур, объемов тел и площадей поверхностей. Приложения двойного интеграла в механике. Тройные интегралы. Криволинейные и поверхностные интегралы. Скалярное и векторное поле. Градиент. Дивергенция. (Генеративные модели, нормализующие потоки (Normalizing Flows), GAN и интегральные метрики)	1. Контрольная работа 2. Зачет 3. Экзамен
11.	Ряды	Необходимый признак сходимости числового ряда. Критерий Коши. Признаки сходимости знакоположительных рядов. Признак сравнения и Даламбера. Признаки сходимости знакочередующегося ряда Абсолютная и условная сходимость. Дествия над рядами. Сходимость рядов с комплексными числами Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды. Область сходимости. Ряды Тейлора. Разложение функции в степенной ряд. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов. Применение рядов в приближенных вычислениях. Ряды Фурье в обработке данных. Анализ сигналов, обработка изображений.	1. Контрольная работа 2. Зачет 3. Экзамен

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовка к семинарским занятиям	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №10 от 18.05.2023 г
2	Подготовка к текущему контролю	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №10 от 18.05.2023 г

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3 Образовательные технологии

С точки зрения применяемых методов используются как традиционные информационно-объяснительные лекции, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала. Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведенное время и раскрывать логику и содержание дисциплины. Лекции представляют собой систематические обзоры теории функций и математического анализа.

Лабораторное занятие позволяет научить студента применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач. Лабораторные занятия проводятся в традиционных аудиториях. Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе исследования часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

5 Оценочные и методические материалы

5.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «название дисциплины».

Текущий контроль знаний студентов представляет собой:

- выполнение домашних заданий;
- выполнение самостоятельной работы;
- проведение контрольных работ.

Целью самостоятельной работы студента является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы. Закрепляются опыт и знания полученные во время лабораторных занятий.

Для контроля знаний периодически проводятся аудиторные самостоятельные работы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
62	Введение в анализ.	*ОПК-1, ОПК-6*	Контрольная работа	Вопрос на экзамене 1-3
63	Предел числовой последовательности.	*ОПК-1, ОПК-6*	Контрольная работа	Вопрос на экзамене 4-8

64	Предел функции.	*ОПК-1, ОПК-6*	Контрольная работа	Вопрос на экзамене 9-14
65	Непрерывные функции и их свойства.	*ОПК-1, ОПК-6*	Контрольная работа	Вопрос на экзамене 15-19
66	Производные и дифференциалы.	*ОПК-1, ОПК-6*	Контрольная работа	Вопрос на экзамене20-23
67	Свойства дифференцируемых функций.	*ОПК-1, ОПК-6*	Контрольная работа	Вопрос на экзамене 24-30
68	Исследование поведения функции.	*ОПК-1, ОПК-6*	Контрольная работа	Вопрос на экзамене31-36
69	Функции многих переменных. Пределы, непрерывность	*ОПК-1, ОПК-6*	Контрольная работа	Вопрос на экзамене 1-8
70	Частные производные и полный дифференциал функции многих переменных.	*ОПК-1, ОПК-6*	Контрольная работа	Вопрос на экзамене 9-13
71	Экстремумы функции многих переменных. Исследование функций многих переменных.	*ОПК-1, ОПК-6*	Контрольная работа	Вопрос на экзамене 14-18
72	Первообразная функции и неопределенный интеграл.	*ОПК-1, ОПК-6*	Контрольная работа	Вопрос на экзамене 19-23
73	Методы вычисления неопределенных интегралов.	*ОПК-1, ОПК-6*	Контрольная работа	Вопрос на экзамене 24-30
74	Определенный интеграл Римана. Формула Ньютона – Лейбница.	*ОПК-1, ОПК-6*	Контрольная работа	Вопрос на экзамене 31-39
75	Приложения определенного интеграла.	*ОПК-1, ОПК-6*	Контрольная работа	Вопрос на экзамене 40-47
76	Несобственные интегралы	*ОПК-1, ОПК-6*	Контрольная работа	Вопрос на экзамене 1-3
77	Кратные интегралы	*ОПК-1, ОПК-6*	Контрольная работа	Вопрос на экзамене 4-8
78	Криволинейные и поверхностные интегралы	*ОПК-1, ОПК-6*	Контрольная работа	Вопрос на экзамене 9-15
79	Элементы теории поля.	*ОПК-1, ОПК-6*	Контрольная работа	Вопрос на экзамене 16-24
80	Числовые ряды.	*ОПК-1, ОПК-6*	Контрольная работа	Вопрос на экзамене25-30
81	Функциональные ряды.	*ОПК-1, ОПК-6*	Контрольная работа	Вопрос на экзамене 31-39
82	Ряды Фурье.	*ОПК-1, ОПК-6*	Контрольная работа	Вопрос на экзамене 40-46

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенций	**Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания**		
	пороговый	**базовый**	**продвинутый**

	Оценка		
	Удовлетворительно /зачтено	Хорошо/зачтено	Отлично /зачтено
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	*Знает* – базовые методы основные понятия, определения и свойства объектов интегрального исчисления, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественно-научного цикла;	*Знает* - основные методы основные понятия, определения и свойства объектов интегрального исчисления, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественно-научного цикла;	*Знает* – основные методы основные понятия, определения и свойства объектов интегрального исчисления, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного цикла; знаком с нестандартными подходами к решению задач.
	Умеет – доказывать базовые утверждения математики, решать базовые задачи математики, применять полученные навыки в других областях и дисциплинах естественно-научного цикла;	*Умеет* – доказывать базовые утверждения математики, решать основные задачи математики, применять полученные навыки в других областях и дисциплинах естественно-научного цикла;	*Умеет* – доказывать основные утверждения математики, решать задачи математики, применять полученные навыки в других областях и дисциплинах естественнонаучного цикла; проводить доказательства нестандартным путем.
	Владеет - аппаратом математики, базовыми методами доказательства утверждений, навыками применения этого в других областях и дисциплинах естественно-научного цикла.	*Владеет* - аппаратом математики, основными методами доказательства утверждений, навыками применения этого в других областях и дисциплинах естественно-научного цикла.	*Владеет* – (уверенно) аппаратом математики, базовыми методами доказательства утверждений, навыками применения этого в других областях и дисциплинах естественнонаучного цикла. Демонстрирует дополнительные знания и эрудицию.

ОПК-6: Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	*Знает* – некоторые методы основные понятия, определения и свойства объектов интегрального исчисления, Применяемых в области моделирования экономических процессов	*Знает* - основные методы понятия, определения и свойства объектов интегрального исчисления, Применяемых в области моделирования экономических процессов	*Знает* – методы системного анализа и математического моделирования , предназначенные для разработки моделей организационно-технических и экономические процессов
	Умеет –, применять некоторые полученные математические навыки в других областях и дисциплинах естественно-научного цикла;	*Умеет* – применять полученные математические навыки в других областях и дисциплинах естественно-научного цикла для анализа процессов	*Умеет* - применять полученные математические навыки в других областях и дисциплинах естественнонаучного цикла
	Владеет - аппаратом математики, некоторыми методами решения актуальных задач.	*Владеет* - аппаратом математики, основными методами построения моделей в других областях и дисциплинах	*Владеет* – (уверенно) математическим аппаратом анализа и разработки математических моделей для решения различных задач с использованием методов системного анализа

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Контрольная работа 1 (вариант задач).

1. Используя определение найти $\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{2n-1}{n^3+2}$.
2. Найти пределы а) $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\dfrac{2+x}{x-3}\right)^{5x}$; б) $\lim\limits_{x\to 1}\dfrac{x^3+x^2-3x+1}{x^3-1}$; в) $\lim\limits_{x\to 3}\dfrac{\sqrt{x+1}-2}{\sqrt{x-2}-1}$; г) $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{tgx-\sin x}{x\cdot\sin^2 x}$.

4. Используя определение, найти производную функции $f(x)=\ln(4x+3)$
5. Найти производные функций а) $y=\dfrac{\ln^2 x}{4+\cos^2\sqrt{x}}$, б) $x=\ln(1-t^4)$, $y=\arccos t^2$.
6. Составить уравнения касательной и нормали к графику кривой $y=3\sqrt[3]{x^2}-2x+2$ в точке $x_0=1$.

3. Найти точки разрыва функции $f(x)=\begin{cases}0, & x<-\pi\\ \sin x, & -\pi<x<0\\ \pi, & x\ge 0\end{cases}$

Контрольная работа 2 (вариант задач).

1. Используя определение найти $\lim\limits_{n\to\infty}\dfrac{2\cdot(-1)^n+1}{2n+1}$.
2. Найти предел $\lim\limits_{x\to 1}\dfrac{ctg\frac{\pi}{2}x}{x-1}$.
3. Найти точки разрыва функции $f(x)=\begin{cases}-\dfrac{1}{x+2}, & x<-2,\\ -\sqrt{4-x^2}, & -2\le x\le 2,\\ \dfrac{|x-2|}{x-2}, & x>2.\end{cases}$

Подход, определяющий установление соответствия кейсов ИП и УГТ (5), позволяет четко соотносить этапы развития технологии с вовлеченностью партнера и снижать риски при переходе от лабораторных испытаний к промышленному внедрению.

УГТ5 - Проверка данного уровня проводится в средах имитационного моделирования эмулирующих условия приближенные к реальности. Таким образом реализуется основная цель, продемонстрировать уровень готовности технологии на модельной среде максимально приближенной к реальности, а также проверить соответствие технологии требованиям к производительности (провести профилирование на реальных объемах и убедиться в эффективности процедуры масштабирования).

Примеры кейсов (1 семестр)

1. Классификация строительных материалов на основе теории множеств

Описание:
При планировании строительства необходимо систематизировать разнообразные материалы по их свойствам и назначению. Задача заключается в создании системы автоматической классификации материалов, где каждый материал принадлежит определенным множествам (по прочности, водостойкости, огнестойкости) с возможностью пересечения и объединения этих множеств.

Цель:
Разработать простой алгоритм машинного обучения для группировки строительных материалов с использованием операций над множествами и логических условий принадлежности.

Ожидаемый результат:
Программа-классификатор, определяющая категорию материала по его характеристикам и показывающая принадлежность к различным функциональным группам.

2. Предельный анализ несущей способности конструкций с помощью нейронных сетей

Описание:
Определение максимальной нагрузки, которую может выдержать строительная конструкция, является критически важной задачей. При увеличении нагрузки система приближается к предельному состоянию, после которого происходит разрушение. Необходимо создать простую модель для прогнозирования этого предела.

Цель:
Построить нейронную сеть, которая на основе геометрических параметров балки и свойств материала предсказывает предельную нагрузку с анализом поведения функции при стремлении к критическим значениям.

Ожидаемый результат:
Модель предсказания предельных состояний с визуализацией приближения к границам безопасной эксплуатации конструкций.

3. Оптимизация уклонов кровли через анализ производных

Описание:
Угол наклона кровли влияет на снеговую нагрузку, эффективность водоотвода и расход материалов. Существует оптимальный уклон, минимизирующий общие затраты на строительство и эксплуатацию. Задача требует поиска экстремума функции затрат.

Цель:
Разработать алгоритм поиска оптимального угла наклона кровли путем вычисления производной функции суммарных затрат и нахождения точек минимума.

Ожидаемый результат:
Система расчета, автоматически определяющая оптимальный уклон кровли для заданных климатических условий с объяснением через анализ скорости изменения затрат.

4. Интерполяция и аппроксимация биомедицинских сигналов методами математического анализа

Описание:
Биомедицинские сигналы (ЭКГ, ЭЭГ, пульсоксиметрия) часто содержат пропуски и артефакты. Необходимо восстановить недостающие значения и сгладить зашумлённые участки, используя методы интерполяции (сплайны, полиномы Лагранжа) и аппроксимации (методы наименьших квадратов).

Цель:
Применить классические методы математического анализа для обработки медицинских временных рядов: исследовать непрерывность восстановленных функций, оценить погрешность аппроксимации и найти оптимальную степень полиномов.

Ожидаемый результат:
Программный инструмент с реализацией различных методов интерполяции, сравнительным анализом точности восстановления сигналов и визуализацией влияния параметров на гладкость и точность аппроксимации.

5. Федеративное обучение для медицинских исследований

Описание:
Медицинские учреждения обладают ценными данными для исследований, но не могут ими делиться из-за требований конфиденциальности. Требуется реализовать федеративное обучение для совместной разработки моделей без передачи персональных данных.

Цель:
Создать платформу федеративного обучения, позволяющую нескольким клиникам совместно обучать модели диагностики, сохраняя приватность данных пациентов.

Ожидаемый результат:
Прототип федеративной платформы с демонстрацией совместного обучения модели на данных из разных источников без централизации информации.

6. Оптимизация кредитного портфеля с помощью методов вариационного исчисления

Цель:
Найти оптимальную функцию распределения кредитных ресурсов x(t)$x(t)$, которая максимизирует доходность банка при заданных ограничениях на риск, используя вариационное исчисление.

Описание:
Банк стремится минимизировать риски при распределении кредитных ресурсов между разными категориями заёмщиков (физлица, малый бизнес, корпорации). Необходимо найти функцию распределения средств x(t)$x(t)$, которая максимизирует доходность при ограничениях на риск.

Ожидаемый результат:
Аналитическое решение для динамического управления портфелем и рекомендации по распределению средств.

Контрольная работа 3 (вариант задач).

1. Разложить по формуле Тейлора $f(x) = x^x - 1$ по степеням $x - 1$ до членов 3-го порядка включительно;
2. $\int \frac{dx}{\sin^2 x \sqrt[4]{tg\, x}}$; $\int \frac{2x^2 + 42x - 91}{(x-1)(x+3)(x+4)} dx$;
3. Исследовать сходимость $\int_0^2 \frac{dx}{\sqrt[3]{x^3 - 8}}$;
4. Найти площадь фигуры ограниченной кривыми $y = \log_2 x$, $y = \frac{2}{3}(x-1)$;
5. Вычислить объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной кривыми $y = \arcsin x$, $y = 0$, $x = 1$ вокруг оси Ox
6. Найти dy и d^2y неявно заданной функции $y(x)$: $x^2y^2 + x^2 + y^2 - 1 = 0$
7. Исследовать на экстремум функцию $f(x, y, z) = 2x^2 + y^3 + z^2 + 2xz - yz - y$

Контрольная работа 4 (вариант задач).

1. Представить функцию $f(x) = 2^{2x}$ в виде многочлена 3-й степени по степеням x, по формуле Тейлора.
2. Исследовать функцию $y = \frac{3 - 2x}{(x-2)^2}$
3. Найти экстремумы функции $z = 2x^3 + 6xy^2 - 30x - 24y$.
4. Найти неопределенные интегралы $\int \frac{\arcsin x + 1}{\sqrt{1 - x^2}} dx$; $\int \cos^3 x \, dx$.
5. Вычислить $\int_0^1 x\, e^{-x} dx$; $\int_1^4 \sqrt{x} dx$.

Примеры кейсов (2 семестр)

7. Оптимизация гиперпараметров нейросети с помощью методов оптимизации

Описание:
Оптимизация гиперпараметров нейронной сети с использованием методов оптимизации, основанных на производных и поиске экстремумов
Описание: гиперпараметры нейронной сети (скорость обучения, коэффициенты регуляризации) существенно влияют на качество модели. Ручной подбор требует больших вычислительных ресурсов. Автоматическая оптимизация гиперпараметров с использованием градиентных методов (основанных на производных) может ускорить процесс.

Цель:
Реализовать алгоритм оптимизации гиперпараметров на основе градиентной информации (например, методом наискорейшего спуска) для нейронной сети, обученной на наборе данных MNIST.
Математический инструментарий:

- Производные (градиент по гиперпараметрам)
- Пределы (сходимость алгоритма оптимизации)

- Последовательности (последовательность значений гиперпараметров и функции потерь)

Ожидаемый результат:
интерактивный скрипт на Python, который обучает простую нейронную сеть на MNIST, оптимизирует скорость обучения (α) и коэффициент L2-регуляризации (λ) с помощью градиентного спуска, визуализирует процесс оптимизации (изменение гиперпараметров и функции потерь).

8. Анализ сходимости и оптимизация функций потерь в медицинских нейросетях

Описание:
При обучении нейросетей для медицинской диагностики критически важно понимать поведение функций потерь и обеспечить стабильную сходимость алгоритма. Требуется исследовать различные функции потерь (cross-entropy, focal loss, Dice loss), анализировать их производные, точки экстремума и условия сходимости градиентного спуска.

Цель:
Изучить математические свойства функций потерь: непрерывность, дифференцируемость, выпуклость, и определить оптимальные параметры обучения через анализ градиентов и скорости сходимости.

Ожидаемый результат:
Исследовательский отчёт с графиками сходимости, анализом производных функций потерь, определением критических точек и рекомендациями по выбору learning rate для стабильного обучения модели диагностики.

9. Аппроксимация кривых деформирования материалов с поиском экстремумов

Описание:
Экспериментальные диаграммы "напряжение-деформация" строительных материалов имеют сложную нелинейную форму с характерными точками: предел текучести, предел прочности, точки перегиба. Для практических расчетов необходимо аппроксимировать эти кривые аналитическими функциями и определять их критические точки.

Цель:
Разработать алгоритм автоматической аппроксимации экспериментальных кривых полиномиальными и экспоненциальными функциями с последующим поиском локальных экстремумов для определения характерных механических свойств.

Ожидаемый результат:
Программный модуль для обработки результатов механических испытаний, автоматически определяющий ключевые прочностные характеристики материалов через анализ производных аппроксимирующих функций.

10. Итерационный расчет осадки фундаментов с контролем сходимости

Описание:
Расчет осадки фундамента в сложных грунтовых условиях требует использования итерационных методов, где каждое приближение уточняет предыдущий результат. Важно контролировать сходимость вычислительного процесса к истинному значению.

Цель:
Разработать алгоритм итерационного расчета осадки с автоматическим контролем сходимости последовательности приближений и критериями остановки вычислений.

Ожидаемый результат:
Программа расчета осадки фундаментов с визуализацией процесса сходимости и автоматическим определением момента достижения требуемой точности.

11. Умная система управления освещением строительной площадки

Описание:
Строительные площадки работают в разное время суток и требуют эффективного освещения для обеспечения безопасности. Система должна автоматически включать и регулировать яркость освещения в зависимости от естественной освещенности, времени суток и присутствия людей.

Цель:
Разработать алгоритм машинного обучения для автоматического управления системой освещения с учетом датчиков движения, освещенности и временных графиков работ.

Ожидаемый результат:
Прототип умной системы освещения с адаптивным управлением, снижающей энергопотребление и повышающей безопасность на строительной площадке.

Контрольная работа 5 (вариант задач).

1. Вычислить $\int \frac{xdx}{\sqrt{1+3x^2+2x^4}}$; $\int_{-4}^{3} \max(x-2{,}6-x-x^2)dx$
2. Исследовать сходимость $\int_{1}^{+\infty} \frac{\cos^2 xdx}{\sqrt{1+x\sqrt[3]{x^3+5}}}$
3. Вычислить объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной кривыми $y=4-x^2$, $y=0$, $x=0, x\geq 0$ вокруг оси Oy
4. Найти $d^2 f(x,y)$ функции $f=\ln(1+x+y)$ в точке $M(0,0)$
5. Исследовать на экстремум функцию $f(x,y)=2x^3+6xy^2-30x-24y$

Контрольная работа (вариант задач).

1. Найти двойным интегрированием объем тела ограниченного поверхностями: плоскостями координат, плоскостями $x=4$ и $y=4$ и параболоидом вращения $z=x^2+y^2+1$.

2. Вычислить

$\iint_S (y^2+z^2)ds$, где S – часть поверхности $z=\sqrt{1-x^2}$, отсеченная плоскостями $y=0$, $y=1$.

Контрольная работа 7 (вариант задач).

1. Найти двойным интегрированием объем тела ограниченного поверхностями: плоскостями $x+y=2,\ y=0,\ z=0$, гиперболическим параболоидом $z=xy$ и цилиндром $y=\sqrt{x}$.

2. $\iint\limits_S (x^2+y+z^2)ds$, где S – часть поверхности $x^2=2y$, отсеченная плоскостями $y=2,\ z=0,\ z=1$.

3. $\oint\limits_L (x-y)dx+(x+y)dy$, где $L: x^2+y^2=R^2$

4. Разложить в ряд Фурье функцию $y=x^2$ в интервале (1;3)

Контрольная работа 8 (вариант задач).

1. Вычислить а) $\int\limits_0^1 \frac{x^3}{\sqrt[4]{1-x^4}}dx$ б) $\int\limits_0^\infty \frac{arctgx}{1+x^2}dx$
2. Исследовать $\int\limits_0^1 \frac{1}{\sqrt{2x^2-x^3}}dx$
3. Исследовать $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \frac{(x-1)^n}{n^2 9^n}$
4. Вычислить а) $\iint\limits_D \frac{x-y}{(x+y)^3}dxdy$, где D ограничена линиями: $x=0,\ y=0,\ x=1,\ y=1$.
5. Найти двойным интегрированием объем тела ограниченного поверхностями: параболоидом $8z=x^2+y^2$ и конусом $4z^2=x^2+y^2$.
6. Вычислить $\oint\limits_L (x^3-y^2)dx+xydy$, где L кривая $y=a^x$ от точки (0;1) до точки (1; a).

Примеры кейсов (3 семестр)

12. Расчет объемов земляных работ методом численного интегрирования
Описание:
При подготовке строительной площадки необходимо точно рассчитать объемы выемки и насыпи грунта. Поверхность участка имеет сложную форму, которую можно аппроксимировать и проинтегрировать для получения точных объемов работ.

Цель:
Создать программу, которая по данным топографической съемки вычисляет объемы земляных работ через численное интегрирование функций высотных отметок на участке.

Ожидаемый результат:
Калькулятор земляных работ с визуализацией 3D-модели участка и автоматическим расчетом объемов через интегральные методы.

13. Аппроксимация температурных режимов здания степенными рядами
Описание:
Температура внутри здания изменяется в течение суток по сложному закону, зависящему от внешних условий, инсоляции и работы отопительной системы. Для прогнозирования и управления климатом необходимо аппроксимировать эти изменения математическими рядами.

Цель:
Построить модель прогнозирования температуры в помещении, используя разложение экспериментальных данных в степенные ряды с оценкой точности аппроксимации.

Ожидаемый результат:
Система прогнозирования температурного режима здания с возможностью предсказания на несколько часов вперед на основе полиномиальных аппроксимаций.

14. Анализ периодических нагрузок на мосты с использованием рядов Фурье
Описание:
Автомобильный трафик создает периодически изменяющуюся нагрузку на мостовые конструкции. Для анализа долговечности моста необходимо разложить сложную функцию нагрузки на простые гармонические составляющие.

Цель:
Создать систему анализа динамических нагрузок на мост, используя разложение в ряды Фурье для выделения основных частотных компонент воздействия.

Ожидаемый результат:
Анализатор нагрузок с возможностью разложения сложных периодических воздействий на гармонические составляющие и оценкой их влияния на конструкцию.

15. Прогнозирование временных рядов с использованием рядов Фурье и LSTM

Описание:
Временные ряды (например, биржевые котировки) часто содержат периодические компоненты. Ряды Фурье позволяют выделить эти компоненты, а LSTM-сети могут учитывать долгосрочные зависимости. Комбинирование этих методов повышает точность прогноза.

Цель:
Разработать гибридную модель (разложение Фурье + LSTM) для прогнозирования временных рядов и сравнить ее с чистой LSTM на данных о температуре воздуха.
Математический инструментарий: ряды (ряды Фурье для разложения временного ряда),

интегралы (вычисление коэффициентов Фурье), пределы (аппроксимация исходного ряда частичными суммами ряда Фурье)

Ожидаемый результат:
Код на Python, который загружает временной ряд (например, ежедневная температура), раскладывает ряд в ряд Фурье и выделяет основные частоты, использует остаток (исходный ряд минус восстановленный по ряду Фурье) как вход для LSTM, сравнивает прогноз гибридной модели с прогнозом LSTM без предобработки.

16. Анализ временных рядов транзакций с помощью рядов Фурье

Описание:
Выявление сезонных и циклических паттернов в транзакциях клиентов (например, пики перед зарплатой или праздниками) для оптимизации ликвидности.

Цель:
Выявить сезонные и циклические паттерны в транзакционной активности клиентов для оптимизации управления ликвидностью банка.

Ожидаемый результат:
Графики основных гармоник и прогноз сезонных колебаний.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)
Промежуточный контроль осуществляется в конце каждого семестра в форме зачета и экзамена.

Вопросы и задания для подготовки к зачету
1 СЕМЕСТР

1. Доказать, используя метод мат. индукции:
$1^3 + 2^3 + 3^3 + \ldots + n^3 = (\frac{n(n+1)}{2})^2$;
2. Решить неравенство: $\big||x + 2| + |x - 3|\big| \leq 1$;
3. Построить график: $y = -2\cos(2x + \frac{\pi}{3})$;
4. Построить график $y = x^2 + 6x$;
5. Построить график, используя правило поточечного сложения
$\frac{1}{x^2} + 3x$;
6. Построить, применяя правило умножения графиков:
$y = \cos x * \mathrm{sign}(\sin x)$;
7. Построить график неявной функции: $y^2 + x^2 = 2x$;
8. Построить график неявной функции: $|y| = \ln|x + 1|$;
9. Построить график функции, заданной параметрически $\begin{cases} x = 2(t - \sin t), \\ y = 2(1 - \cos t); \end{cases}$
10. Построить в полярных координатах: $r = 2(1 - \cos\varphi)$.
11. Найти пределы функций
12. Найти производную функции, воспользовавшись определением:
$f(x) = 3x^3 - 2x^2 + 3x - 1$
13. Найти производные функций:

1) $y = \dfrac{\arcsin 3x}{1 - 8x^2}$, 2) $f(x) = 2^{3x} \cdot tg\,2x$,

3) $f(x) = \ln^5\left(x - 2^{-x}\right)$ 4) $f(x) = \dfrac{\sqrt[4]{4x + 7tgx} \cdot \sqrt[5]{x + 3}}{\sqrt{1 + 9x^2} \cdot \sqrt[3]{3x - 2}}$

14. Найти производные функций, заданных неявно и параметрически:
$xy - arctg\left(\dfrac{x}{y}\right) = 3$; 2)

2 СЕМЕСТР

1. Вычислить определенный интеграл методом подведения под знак дифференциала.

$$\int_1^e \frac{\cos(\ln x)}{x} dx$$

2. Вычислить определенный интеграл методом интегрирования по частям.

$$\int_0^1 (1-x)arctgx\,dx$$

3. Вычислить определенный интеграл методом замены переменной.

$$\int_{-1}^0 \frac{dx}{1+\sqrt[3]{x+1}}$$

4. Вычислить площадь плоской фигуры, ограниченной линиями, заданными уравнениями.

$y = x^2 - 1, \quad 2x - y + 2 = 0$

5. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями, заданными уравнениями.

$$\begin{cases} x = t - \frac{1}{3}t^3 \\ y = t^2 \end{cases}$$

6. Вычислить площадь фигуры, ограниченной окружностью и кардиоидой (вне кардиоиды).

$r = \frac{3}{2}, \quad r = 1 + \cos\varphi$

7. Вычислить длину дуги плоской кривой, заданной уравнением.

$y = \ln(\cos x), \quad 0 \le x \le \frac{\pi}{4}$

8. Вычислить длину дуги кривой, заданной параметрическими уравнениями.

$$\begin{cases} x = 4R(t - \sin t) \\ y = 4R(1 - \cos t) \end{cases}, \quad \frac{\pi}{2} \le t \le \frac{3}{2}\pi$$

9. Вычислить длину дуги, находящейся вне окружности.

$r = 1, \quad r = 1 - \sin\varphi$

10. Вычислить объём тела, образованного вращением фигуры, ограниченной графиками функций.

$y^2 = (x-1)^3, \quad x = 2$ *вокруг оси OX*

3 СЕМЕСТР

1. $\int \frac{\cos x}{\sqrt[3]{\sin x}} dx.$
2. $\int \sin^4 2x dx.$
3. Вычислить интеграл $\int_{-1}^0 \frac{\sqrt{x+1}}{x-3} dx.$
4. Вычислить несобственный интеграл $\int_1^2 \frac{dx}{x^3 - x^2}$ (или установить его расходимость).
5. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями $y = \frac{1}{x^2}, \ y = -x, \ x = -2.$

6. Вычислить поверхность вращения кривой MN, заданной уравнением $y=\sin x$ где $M(0,0)$, $N(\pi,0)$ вокруг оси OX непосредственно и используя теорему Гульдена.

Вопросы для подготовки к экзамену

1 СЕМЕСТР

1. Множества. Операции над множествами.
2. Счетные множества
3. Мощность декартового произведения счетных множеств
4. Мощность объединения множеств.
5. Мощность всех действительных чисел
6. Точные верхняя и нижняя границы множества.
7. Дельта окрестности конечной точки и бесконечно-удаленной точки
8. Метод математической индукции.
9. Предел последовательности.
10. Теорема о единственности предела.
11. Теорема об ограниченности сходящейся последовательности.
12. Теорема о предельном переходе в неравенстве.
13. Теорема о зажатой последовательности
14. Арифметические действия над последовательностями
15. Бесконечно малые и бесконечно большие величины
16. Теорема о монотонной ограниченной последовательности
17. Бином Ньютона
18. Второй замечательный предел
19. Теорема о последовательности вложенных отрезков
20. Теорема Больцано-Вейерштрасса
21. Первый замечательный предел
22. Критерий Коши для последовательностей
23. Пределы верхний и нижний, определения
24. Пределы верхний и нижний, теорема существования предела
25. Предел функции
26. Эквивалентность 1-го и 2-го определений предела функции
27. Односторонние пределы функции
28. Теорема об ограниченности функции, имеющей конечный предел.
29. Критерий Коши существования предела функции.
30. Непрерывность функции.
31. Разрывы первого и второго рода
32. Теорема об ограниченности функции непрерывной на отрезке.
33. Теорема Вейерштрасса о максимуме и минимуме функции непрерывной на отрезке.
34. Теорема о свойстве непрерывной на отрезке функции принимающей на концах отрезка значения разных знаков.
35. Обратная непрерывная функция. Теорема о существовании обратной функции.
36. Равномерная непрерывность функции. Теорема о равномерной непрерывности функции заданной на отрезке.
37. *O* и *o* символика, эквивалентные величины.

38. Производная функции. Механический смысл.
39. Геометрический смысл производной. Особые случаи.
40. Производные элементарных функций.
41. Производная сложной функции
42. Производная обратной функции.
43. Дифференциал функции.
44. Приближенное выражение приращения функции.
45. Дифференцирование параметрически заданных функций.
46. Производная высшего порядка.
47. Дифференциал высшего порядка .
48. Свойство инвариантности формы дифференциала.
49. Локальный экстремум.
50. Теорема Ферма.
51. Теорема Ролля.
52. Теоремы Коши и Лагранжа о среднем.
53. Теорема о возрастании и убывании дифференцируемой функции.
54. Раскрытие неопределенностей . Правило Лопиталя.
55. Достаточные условия экстремума.
56. Формула Тейлора для многочлена.
57. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа.
58. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано.
59. Формулы Тейлора элементарных функций.
60. Асимптоты, выпуклость, точки перегиба.

2 СЕМЕСТР
1. Функции многих переменных. Примеры.
2. Предел функции многих переменных.
3. Непрерывная функция
4. Частные производные.
5. Производная по направлению.
6. Полное приращение. Дифференциалы. 1-го и 2-го порядков.
7. Геометрический смысл дифференциала.
8. Производная сложной функции. Градиент.
9. Формула Тейлора.
10. Множества открытые и замкнутые. Граничные точки.
11. Непрерывная функция на замкнутом ограниченном множестве.
12. Локальный экстремум.
13. Наибольшее и наименьшее значения.
14. Условный экстремум. Функция Лагранжа.
15. Теорема о неявной функции.
16. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
17. Неопределенный интеграл. Первообразная. Таблица основных интегралов.
18. Методы интегрирования. Интегрирование по частям. Замена переменных.
19. Интегрирование рациональных и иррациональных выражений.

20. Интегрирование тригонометрических выражений.
21. Суммы Дарбу. Свойства сумм Дарбу.
22. Определенный интеграл. Условие существования определенного интеграла.
23. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной, интегрирование по частям.
24. Несобственные интегралы. Критерии сходимости. Аналогия с рядами.
25. Приложение интегралов. Площадь плоской фигуры. Объем тела. Объем и поверхность тела вращения. Длина дуги.

3 СЕМЕСТР
1. Обыкновенный интеграл как функция от параметра
2. Повторный интеграл
3. Дифференцирование интеграла от параметра
4. Кратный интеграл
5. Теорема о среднем для кратного интеграла
6. Сведение кратного интеграла к повторному (теорема Фубини)
7. Замена переменных в двойном интеграле
8. Замена переменных в *n*-мерном интеграле
9. Вычисление площади плоской фигуры
10. Вычисление центра тяжести и статических моментов плоской
11. фигуры
12. Вычисление объема тела
13. Вычисление поверхности тела вращения
14. Тройной интеграл. Вычисление объема.
15. Вычисление центра тяжести и статических моментов объемной
16. фигуры
17. Криволинейные интегралы 1 рода
18. Поверхностные интегралы 1 рода
19. Криволинейные интегралы 2 рода
20. Поверхностные интегралы 2 рода
21. Дивергенция и ротор
22. Формула Стокса
23. Формула Остроградского Гаусса
24. Комплексные числа. Формулы Эйлера и Муавра
25. Тригонометрические ряды Фурье
26. Ряды Фурье в комплексной форме
27. Интеграл Фурье

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену

Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Критерии оценки контрольных работ:

— оценка “зачтено” выставляется при полном раскрытии темы контрольной работы, а также при последовательном, четком и логически стройном ее изложении. Студент отвечает на дополнительные вопросы, грамотно обосновывает принятые решения;

— оценка “не зачтено” выставляется за слабое и неполное раскрытие темы контрольной работы, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие наглядного представления работы, затруднения при ответах на вопросы.

Критерии оценивания по зачету:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, умеет решать основные типовые задачи, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять алгоритм решения и проанализировать полученные результаты, понимает лекционный материал, иллюстрируя его примерами.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры по основным темам курса, довольно ограниченный объем знаний алгоритмических решений практических задач.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями слуха:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.3. Методические указания по организации вычислительной инфраструктуры

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 1-го года обучения (1,2 семестр).
- Наличие доступа к вычислительным ресурсам (GitLab, Yandex DataSphere, среда Matlab).
- Разработаны лабораторные работы;
- Инфраструктура для приёма задач (gitlab, CI/CD) согласована с лабораторными работами.

Цели, задачи и ожидаемые результаты

Цели организации вычислительной инфраструктуры:

- дать начальное представление о работе в IT инфраструктуре (приучить пользоваться гитом, jupyter-ноутбуками).

Задачи преподавателя:

- Организация регистрации студентов в Google Colab и Yandex DataSphere
- Создание учетных записей студентов в gitlab вуза;
- GitLab Runner;
- Работа над шаблонным репозиторием лабораторных работ;
- Написание инструкции для студентов.

Ожидаемые результаты студентов:

- начальное представление о работе в IT инфраструктуре.

Порядок реализации

Задача №1: Организация регистрации студентов в Google Colab и Yandex DataSphere
Задача №2: Создание учетных записей студентов в gitlab вуза
Задача №3: GitLab Runner.
Для выполнения CI/CD пайплайна был настроен GitLab Runner на удалённой виртуальной машине с ОС Ubuntu 24.04.
Последовательность настройки включала следующие шаги:

- Настройка системы – установка необходимых компонентов, таких, как Docker.
- Установка GitLab Runner по официальной инструкции.
- Регистрация Runner для частного сервера GitLab.

Задача №4: Работа над шаблонным репозиторием лабораторных работ
Этот репозиторий служит основой для всех новых лабораторных заданий и содержит преднастроенную структуру проекта и CI-конфигурации.
Ключевые файлы и их назначение:

.gitlab-ci.yml — основной конфигурационный файл CI/CD. Определяет среду выполнения (образ Docker), команды для сборки.

Dockerfile – файл для запуска докер-образа.

Задача №5: Написание инструкции для студентов
README.md – инструкции к использованию шаблонного репозитория.

Вся структура максимально адаптирована для копирования студентами и минимизации порога входа при выполнении лабораторных

4.4 Методические указания по организации лабораторных работ по дисциплине Математический анализ

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 1-го года обучения.
- Техническое обеспечение Python.

Цели, задачи и ожидаемые результаты

Цели:

- Закрепление теоретических знаний на практике.
- Развитие навыков решения конкретной задачи математического анализа.
- Подготовка к решению реальных задач в индустрии.

Задачи:

1)Обеспечить студентов структурированными лабораторными работами.

2) Предоставить доступ к необходимому программному обеспечению.

3) Организовать проверку и обратную связь по выполненным работам.

Ожидаемые результаты:

- Умение применять математический анализ на практике.
- Навыки работы с языками программирования: Python,.
- Опыт решения практических задач математического анализа в различных отраслях.

Порядок реализации.

Задача №1 Обеспечение студентов структурированными лабораторными работами.

1) Определение тем:
- Вычисление пределов функций
- Исследование функций на непрерывность и точки разрыва.
- Исследование функций с помощью первой и второй производной
- Применение производной для решения оптимизационных задач.
- Построение графиков функций с помощью производной
- Приложения интегралов: вычисление площадей, объемов, длины кривой
- Численные методы интегрирования.
- Применение рядов для для приближенных вычислений.
- Использование математического анализа в инженерных и научных задачах

2) Разработка заданий:
- Пошаговые инструкции.
- Контрольные вопросы.

Разработка заданий для лабораторной работы «Построение графиков функций с помощью производной».

Цель: освоить исследование функций с помощью производных и научиться строить графики функций

Пошаговые инструкции

Шаг 1 Найти область определения функции

Шаг 2 Вычислить первую производную и определить интервалы возрастания/убывания, точки экстремума

Шаг 3 Вычислить вторую производную и определить интервалы выпуклости/вогнутости и точки перегиба

Шаг 4 На основе данных построить график функции с отметками (точки экстремума, точки перегиба, асимптот), а также используя Python.

Шаг 5 Сделать анализ.

Варианты вопросов

1. Как определить является ли точка максимумом или минимумом

2. Как вторая производная влияет на форму графика

3. В чем преимущество использования Python и инструментов ИИ для построения графиков.

Критерии оценки

Отлично: Полное выполнение всех шагов, проведение анализа и ответы на все вопросы.

Хорошо: Полное выполнение всех шагов, но несколько из них допускают небольшие ошибки, при ответах на вопросы получены незначительные замечания.

Удовлетворительно: Выполнены все шаги, но несколько шагов имею значительные ошибки, устраняемыми в процессе приема задачи, при ответах на вопросы получен ряд замечаний.

Неудовлетворительно: Невыполнение ключевых этапов.

3) Генерация индивидуальных задач при необходимости.

Задача №2: Предоставление доступа к необходимому программному обеспечению.

1.Установка ПО:

языки программирования: Python

Задача №3: Организация проверки и обратной связи по выполненным работам.

1.Автоматизированная проверка:

Юнит-тесты для оценки корректности кода.

2.Ручная проверка:

Анализ отчетов и выводов студентов.

3.Обратная связь:

Разбор ошибок и рекомендации по улучшению.

4. Порядок проверки корректности

Чек-лист для проверки лабораторных работ:

1.Выполнение заданий:

График построен верно

2.Отчет:

Описание полного исследования функции

Анализ результатов

3. Своевременность

Работа сделана в установленный срок

Критерии оценки:

Отлично: Полное выполнение всех заданий, качественный график и исследование, отчет.

Хорошо: Незначительные недочеты в исследовании или отчете.

Удовлетворительно: Выполнены базовые задания, но с ошибками.

Неудовлетворительно: Критические ошибки или невыполнение работы.

4.5. Методические указания по проведению типовых расчетов

Цель типовых расчетов

Типовые расчеты направлены на закрепление теоретических знаний, развитие навыков решения практических задач и подготовку к применению математического анализа в профессиональной деятельности, включая задачи искусственного интеллекта и анализа данных.

---

1. Общие рекомендации

1. **Организация работы:**
   - Расчеты выполняются индивидуально.

- Решения оформляются в тетради или в электронном виде (Jupyter Notebook, LaTeX).
- Для графиков и сложных вычислений рекомендуется использовать Python (библиотеки: `numpy`, `matplotlib`, `sympy`).

2. **Этапы выполнения:**
- Изучение теоретического материала (лекции, учебники).
- Решение задач по образцу (разобранные на семинарах примеры).
- Проверка результатов с помощью программных инструментов.
- Анализ и интерпретация результатов.

3. **Критерии оценки:**
- Правильность решения.
- Полнота и логичность изложения.
- Грамотное применение математического аппарата.
- Использование вычислительных инструментов (если требуется).

---

2. Темы и задания для типовых расчетов

Тема 1: Пределы и непрерывность

Задания:

1. Вычислить пределы функций:
- $\lim_{x \to 0} \frac{\sin 3x}{5x}$
- $\lim_{x \to \infty} \left(1 + \frac{2}{x}\right)^{3x}$
2. Исследовать функцию на непрерывность:
- $f(x) = \frac{x^2 - 4}{x - 2}$ в точке $x = 2$.
3. Построить график функции с указанием точек разрыва (используя Python или вручную).

Методические указания:

- Для вычисления пределов использовать:
  - Замену на эквивалентные бесконечно малые.
  - Правило Лопиталя.
- Для исследования непрерывности проверить выполнение условий:
  - Существование предела.
  - Совпадение предела со значением функции.

Тема 2: Производные и их приложения

Задания:

1. Найти производные функций:
- $y = \ln(x^2 + 1)$
- $y = e^{2x} \cdot \cos x$

2. Исследовать функцию на монотонность и экстремумы:
   - $y = x^3 - 6x^2 + 9x + 1$.
3. Решить задачу оптимизации:
   - Найти размеры прямоугольника с максимальной площадью при заданном периметре P.

Методические указания:

- Применять правила дифференцирования (сумма, произведение, сложная функция).
- Для исследования функции:
  - Найти критические точки ($f'(x) = 0$).
  - Определить знак производной на интервалах.
- Для задач оптимизации составить целевую функцию и ограничения.

Тема 3: Интегралы и их приложения

Задания:

1. Вычислить интегралы:
   - $\int \frac{2x}{x^2 + 1} dx$
   - $\int_0^{\pi} \sin^2 x , dx$
2. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями:
   - $y = x^2$, $y = 2 - x$.
3. Применить интеграл для вычисления объема тела вращения (например, $y = \sqrt{x}$ вокруг оси Ox).

Методические указания:

- Для неопределенных интегралов использовать:
  - Замену переменной.
  - Интегрирование по частям.
- Для вычисления площадей:
  - Найти точки пересечения графиков.
  - Определить верхнюю и нижнюю функции на интервале.

Тема 4: Функции многих переменных

Задания:

1. Найти частные производные:
   - $z = x^2 y + \sin(xy)$.
2. Исследовать функцию на экстремум:
   - $f(x, y) = x^2 + y^2 - 2x - 4y$.
3. Построить линии уровня и градиентное поле для $z = x^2 - y^2$ (используя Python).

Методические указания:

- Для частных производных фиксировать одну переменную, дифференцировать по другой.
- Для поиска экстремумов:
  - Найти стационарные точки ($\frac{\partial f}{\partial x} = 0$, $\frac{\partial f}{\partial y} = 0$).
  - Проверить знак определителя Гессе.

Тема 5: Ряды и их приложения

Задания:

1. Исследовать сходимость ряда:
   - $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{2^n}$.
2. Разложить функцию в ряд Тейлора:
   - $f(x) = e^{2x}$ в точке $x = 0$.
3. Применить ряды Фурье для аппроксимации сигнала (например, прямоугольного импульса).

Методические указания:

- Для исследования рядов использовать:
  - Признак Даламбера.
  - Интегральный признак Коши.
- Для рядов Тейлора вычислить производные в точке разложения.

---

3. Использование программных инструментов

- **Python:** Для вычислений и визуализации (пример кода для построения графика):

  python

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
x = np.linspace(-5, 5, 100)
y = x**2 - 3*x + 2
plt.plot(x, y)
plt.xlabel('x')
plt.ylabel('y')
plt.title('График функции y = x^2 - 3x + 2')
plt.grid()
plt.show()
```

- **WolframAlpha:** Для проверки результатов (например, вычисления пределов).

Примечание: Для студентов с ОВЗ предусмотрены адаптированные задания и консультации.

Критерии правильности решений и сравнение с аналитическими вычислениями

1. Общие принципы проверки

1. **Аналитическая корректность**

Решение должно строго соответствовать математическим законам (правила дифференцирования, интегрирования, предельные переходы и т.д.).
Проверяется **логика рассуждений**, а не только итоговый ответ.

2. **Сравнение с эталонным решением**
   Для каждого задания существует **аналитически выверенный ответ** (например, вычисленный вручную или через WolframAlpha).
   Допустимая погрешность для численных методов: **≤1%** (для задач с точным ответом — строгое совпадение).
3. **Автоматизированная проверка**
   Если студент использовал Python/Matlab, его код запускается для проверки **совпадения с аналитическим решением**.
   Пример для Python:

```python
import sympy as sp
x = sp.symbols('x')
derivative = sp.diff(sp.sin(x**2), x)  # Проверка производной
assert derivative == 2*x*sp.cos(x**2)  # Сравнение с эталоном
```

Инструкция для преподавателей

1. **Эталонные решения:**
   Для каждой задачи подготовить **аналитическое решение** (например, в LaTeX или SymPy).
2. **Проверка кода:**
   Запустить студенческий код и сравнить вывод с эталоном.
   Критерий:
   python

```
assert np.isclose(student_result, reference_result, rtol=0.01)  # Допуск 1%
```

3. **Ручная проверка:**
   Если ответ совпадает с эталоном, но решение неверное (например, «угадал»), ставится **0 баллов**.

4.6 Методические указания по организации проектной деятельности
Условия применения:

– Курс рассчитан на студентов 1-го года обучения,
– Общее время на проект – не более 16 часов на каждого студента.
– Имеется доступ к кейсам индустриальных партнеров; есть возможность адаптации кейсов для студентов первого курса.

Цели, задачи и ожидаемые результаты
Цели организации вычислительной инфраструктуры:

- дать начальное представление о реальных задачах, решаемых с помощью математического анализа и возникающих проблемах.

Задачи преподавателя:

- сбор кейсов индустриальных партнеров;
- сбор кейсов преподавателей практиков и лабораторий в вузе;
- формирование ТЗ на проект на основе кейсов;
- разработка системы учёта результатов проекта в итоговой экзаменационной оценке

Ожидаемые результаты студентов:

- начальное представление о реальных задачах, решаемых с помощью математического анализа и возникающих проблемах, готовое решение с обоснованием выбора метода, презентация результатов.

Порядок реализации:

1. **Пример проекта:**
   Тема: Оптимизация уклонов кровли через анализ производных.
   Задание:

- Разработать алгоритм поиска оптимального угла наклона кровли путем вычисления про-изводной функции суммарных затрат и нахождения точек минимума.
- **Критерии оценки:**
- Эффективность решения.
- Качество кода и отчетности.

Порядок проверки корректности:

Чек-лист:

- Набор кейсов индустриальных партнеров – 3 шт
- Наличие репозитория с кодом.
- Защита проекта (презентация, ответы на вопросы).

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1 Учебная литература:

1. Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа [Электронный ресурс] : учебник для бакалавров : в 3 т. Т. 1 / Л. Д. Кудрявцев. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2024. - 703 с. - https://urait.ru/book/kurs-matematicheskogo-analiza-v-3-t-tom-2-v-2-knigah-kniga-1-537699
2. Кудрявцев, Лев Дмитриевич. Курс математического анализа : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям. Т. 1 / Кудрявцев, Лев Дмитриевич ; Л. Д. Кудрявцев ; Моск. физико-техн. ин-т (Гос. ун-т). - 6-е изд. - Москва : Юрайт, 2019. - 703 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - ISBN 9785991618076. 50 шт.
3. Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа [Электронный ресурс] : учебник для бакалавров : в 3 т. Т. 2, кн. 2 / Л. Д. Кудрявцев. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2024. - 323 с. - https://biblio-online.ru/book/085ABC9E-507F-4FC7-BCD7-661681AA3382.
4. Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа [Электронный ресурс] : учебник для бакалавров : в 3 т. Т. 2, кн. 1 / Л. Д. Кудрявцев. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2024. - 396 с. https://urait.ru/book/kurs-matematicheskogo-analiza-v-3-t-tom-1-509733
   Кудрявцев, Лев Дмитриевич. Курс математического анализа : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и техническим направлениям и специальностям. Т. 2 / Кудрявцев, Лев Дмитриевич ; Л. Д. Кудрявцев ; Моск. физико-техн. ин-т (Гос. ун-т). - 6-е изд. - Москва : Юрайт, 2019. - 720 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - ISBN 9785991618939. 50 шт.
5. Калайдина, Галина Вениаминовна (КубГУ). Математический анализ. Пределы. Непрерывность: учебное пособие / Г. В. Калайдина, Н. М. Сеидова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2018. - 114 с. : ил. - Библиогр.: с. 113. - ISBN 978-5-8209-1495-9 :70 шт.
6. Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 496 с. - https://e.lanbook.com/book/2226#book_name.

7. Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Том 2 : Интегралы. Ряды / Л.Д. Кудрявцев [и др.]. - Москва : Физматлит, 2009. - 504 с. - https://e.lanbook.com/book/2227#book_name.
8. Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Том 3 : Функции нескольких переменных / Л.Д. Кудрявцев [и др.]. - Москва : Физматлит, 2003. - 472 с. - https://e.lanbook.com/book/2220#book_name.
9. Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления [Электронный ресурс] : учебник : в 3 т. Т. 1 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2018. - 608 с. - https://e.lanbook.com/book/100938#authors.
10. Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления [Электронный ресурс] : учебник : в 3 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2018. - 800 с. - https://e.lanbook.com/book/104963#authors.
11. Kirillova, E.; Kovalenko, A.; Urtenov, M. Study of the current–voltage characteristics of membrane systems using neural networks. AppliedMath 2025, 5, 10. https://doi.org/10.3390/appliedmath5010010,
12. Anand Subramoney, et al. Efficient recurrent architectures through activity sparsity and sparse back-propagation through time / Published as a conference paper at ICLR 2023, Конференции A* https://openreview.net/forum?id=ElUrNM9U8c#discussion

5.2. Периодические издания:

1. Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/

5.3 Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

26. ЭБС «ЮРАЙТ» **https://urait.ru/**
27. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» **www.biblioclub.ru**
28. ЭБС «BOOK.ru» **https://www.book.ru**
29. ЭБС «ZNANIUM.COM» **www.znanium.com**
30. ЭБС «ЛАНЬ» **https://e.lanbook.com**

Профессиональные базы данных:

88. Web of Science (WoS) **http://webofscience.com/**
89. Scopus **http://www.scopus.com/**
90. ScienceDirect **www.sciencedirect.com**
91. Журналы издательства Wiley **https://onlinelibrary.wiley.com/**
92. Научная электронная библиотека (НЭБ) **http://www.elibrary.ru/**
93. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН **http://archive.neicon.ru**
94. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) **https://rusneb.ru/**
95. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина **https://www.prlib.ru/**
96. Springer Journals **https://link.springer.com/**
97. Nature Journals **https://www.nature.com/siteindex/index.html**
98. Springer Nature Protocols and Methods **https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols**
99. Springer Materials **http://materials.springer.com/**

100. zbMath **https://zbmath.org/**
101. Nano Database **https://nano.nature.com/**
102. Springer eBooks: **https://link.springer.com/**
103. "Лекториум ТВ" **http://www.lektorium.tv/**
104. Университетская информационная система РОССИЯ **http://uisrussia.msu.ru**

Информационные справочные системы:

4. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

65. КиберЛенинка (**http://cyberleninka.ru/**);
66. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации **https://www.minobrnauki.gov.ru/**;
67. Федеральный портал "Российское образование" **http://www.edu.ru/**;
68. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" **http://window.edu.ru/**;
69. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов **http://school-collection.edu.ru/** .
70. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (**http://fcior.edu.ru/**);
71. Словари и энциклопедии **http://dic.academic.ru/**;
72. Образовательный портал "Учеба" **http://www.ucheba.com/**;
73. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы **http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety**

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

32. Среда модульного динамического обучения **http://moodle.kubsu.ru**
33. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций **http://mschool.kubsu.ru/**
34. Электронный архив документов КубГУ **http://docspace.kubsu.ru/**

6 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной теоретический материал, лабораторных занятий, позволяющих студентам в полной мере ознакомиться с понятием теории функций вещественной переменной и освоиться в решении практических задач.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине «теория функций вещественной переменной».

Целью самостоятельной работы бакалавра является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы. Закрепляются опыт и знания, полученные во время лабораторных занятий.

Самостоятельная работа студентов в ходе изучения дисциплины состоит в выполнении индивидуальных заданий, задаваемых преподавателем, ведущим лабораторные занятия, подготовки теоретического материала к лабораторным занятиям, на основе конспектов лекций и учебной литературы, согласно календарному плану и подготовки теоретического материала к тестовому опросу, зачету и экзамену, согласно вопросам к экзамену.

Указания по оформлению работ:

- работа на лабораторных занятиях и конспекты лекций могут выполняться на отдельных листах либо непосредственно в рабочей тетради;
- оформление индивидуальных заданий желательно на отдельных листах.

Проверка индивидуальных заданий по темам, разобранным на лабораторных занятиях, осуществляется через неделю на текущем лабораторном занятии, либо в течение недели после этого занятия на консультации.

Для разъяснения непонятных вопросов лектором и ассистентом еженедельно проводятся консультации, о времени которых группы извещаются заранее.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующими индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Проверка индивидуальных заданий по темам, разобранным на лабораторных занятиях, осуществляется через неделю на текущем лабораторном занятии, либо в течение недели после этого занятия на консультации.

Для разъяснения непонятных вопросов лектором и ассистентом еженедельно проводятся консультации, о времени которых группы извещаются заранее.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Примеры кейсов от индустриального партнера

Кейс№1. Классификация строительных материалов на основе теории множеств

Описание:

При планировании строительства необходимо систематизировать разнообразные материалы по их свойствам и назначению. Задача заключается в создании системы автоматической классификации материалов, где каждый материал принадлежит определенным множествам (по прочности, водостойкости, огнестойкости) с возможностью пересечения и объединения этих множеств.

Цель:

Разработать простой алгоритм машинного обучения для группировки строительных материалов с использованием операций над множествами и логических условий принадлежности.

Ожидаемый результат:

Программа-классификатор, определяющая категорию материала по его характеристикам и показывающая принадлежность к различным функциональным группам.

Кейс№2. Предельный анализ несущей способности конструкций с помощью нейронных сетей

Описание:

Определение максимальной нагрузки, которую может выдержать строительная конструкция, является критически важной задачей. При увеличении нагрузки система приближается к предельному состоянию, после которого происходит разрушение. Необходимо создать простую модель для прогнозирования этого предела.

Цель:

Построить нейронную сеть, которая на основе геометрических параметров балки и свойств

материала предсказывает предельную нагрузку с анализом поведения функции при стремлении к критическим значениям.

Ожидаемый результат:
Модель предсказания предельных состояний с визуализацией приближения к границам безопасной эксплуатации конструкций.

Кейс№3. Оптимизация уклонов кровли через анализ производных

Описание:
Угол наклона кровли влияет на снеговую нагрузку, эффективность водоотвода и расход материалов. Существует оптимальный уклон, минимизирующий общие затраты на строительство и эксплуатацию. Задача требует поиска экстремума функции затрат.

Цель:
Разработать алгоритм поиска оптимального угла наклона кровли путем вычисления производной функции суммарных затрат и нахождения точек минимума.

Ожидаемый результат:
Система расчета, автоматически определяющая оптимальный уклон кровли для заданных климатических условий с объяснением через анализ скорости изменения затрат.

Кейс№3 Оптимизация гиперпараметров нейронной сети с использованием методов оптимизации, основанных на производных и поиске экстремумов

Описание: гиперпараметры нейронной сети (скорость обучения, коэффициенты регуляризации) существенно влияют на качество модели. Ручной подбор требует больших вычислительных ресурсов. Автоматическая оптимизация гиперпараметров с использованием градиентных методов (основанных на производных) может ускорить процесс.

Цель:

Реализовать алгоритм оптимизации гиперпараметров на основе градиентной информации (например, методом наискорейшего спуска) для нейронной сети, обученной на наборе данных MNIST.

Математический инструментарий:

- Производные (градиент по гиперпараметрам)
- Пределы (сходимость алгоритма оптимизации)
- Последовательности (последовательность значений гиперпараметров и функции потерь)

Ожидаемый результат:

интерактивный скрипт на Python, который обучает простую нейронную сеть на MNIST, оптимизирует скорость обучения (α) и коэффициент L2-регуляризации (λ) с помощью градиентного спуска, визуализирует процесс оптимизации (изменение гиперпараметров и функции потерь).

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены дополнительные индивидуальные консультации, на которых преподаватель подробно разъясняет сложные аспекты дисциплины, помогает адаптировать практические задания и обеспечивает специальные условия для освоения методов работы с системами искусственного интеллекта. Индивидуальный подход позволяет таким студентам полноценно участвовать в учебном процессе и достигать требуемых результатов обучения.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

1. Облачные платформы и сервисы

cloud.ru,YandexCloud,AWS/GCP/Azure– облачные вычисления

2. Системы управления версиями и коллаборации

Git/GitHub/GitLab – контроль версий кода и совместная разработка

3. Система управления обучением Moodle – сдача работ
4. Проверка индивидуальных заданий и консультирование посредством электронной почты.
5. Использование электронных презентаций при проведении лекционных и лабораторных занятий.
6. Использование математических пакетов при выполнении индивидуальных заданий.
7. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» http://www.consultant.ru
8. Портал открытых данных Российской Федерерации https://data.gov.ru
9. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata
10. База данных Научной электронный библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/
11. База данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН http://www2.viniti.ru/
12. Базы данных и аналитические публикации «Университетская информационная система РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru/
13. Полная математическая база данных zbMATH https://zbmath.org/
14. www.statlab.kubsu.ru
15. http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm
16. http://statsoft.ru/solutions/

7.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

9. Операционная система MS Windows.
10. Интегрированное офисное приложение MS Office.
11. Программное обеспечение для организации управляемого коллективного и безопасного доступа в Интернет.
12. Языки программирования: Python
13. Google Colab – облачная среда для выполнения кода на Python с GPU/TPU

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Виртуальные машины, кластер Managed Kubernetes и ресурсы GPU в облаке предоставляется индустриальным партнером ПАО «Сбербанк»:

№	Продукт	Параметры продукта	Кол-во	Кол-во конфигураций	Ед. изм.
1	Виртуальная машина	Виртуальная машина 10% vCPU 2 vCPU 4 RAM	1	60	Шт
		ОС Ubuntu 22.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			10		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
2	Виртуальная машина с GPU	Виртуальная машина с GPU NVIDIA® Tesla® V100 2 GPU 8 vCPU 128 ГБ RAM	1	1	Шт
		ОС Ubuntu_24.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			2000		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб

		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
3	K8S	Master node 8 vCPU 16 RAM	1	1	Шт
		Worker node 10% доля 4 vCPU 32 RAM	5		Шт
		Worker node SSD-NVME	64		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
4	ML Inference Instance Type GPU	Время работы в месяц	40	1	Ч
		Инстанс 8 x NVIDIA® H100 NVLink PCIe 160 vCPU 1520 GB RAM	1		Шт
		Количество запросов к ML-моделям	1		Млн. Шт
		Кэш ML-моделей	160		Гб
5	LLM	Токены GigaChat 2 Max	50		Млн. Шт
		Токены Embeddings	400		Млн. Шт

Дополнительные облачные ресурсы предоставляются технологическим партнером Yandex Cloud.

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
26.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО), доска Ауд. 129, 131, 301б, 305, 307
27.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная техническими средствами обучения – компьютерами с соответствующим программным обеспечением, маркерная доска. Ауд. 101, 106, 106а
28.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная маркерной доской и оснащенная компьютером. Ауд. 129
29.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная маркерной доской и оснащенная компьютером. Ауд. 129
30.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. 102-А и читальный зал

Примечание: Конткретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.17 «Фундаментальные дискретные модели»

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель освоения дисциплины

Основной целью дисциплины является изучение теоретических основ математической логики, фундаментальных дискретных моделях и свойствах объектов дискретной природы, булевой алгебры, теории графов, управляющих систем, конечных автоматов и формальных грамматик. Важным является приобретения навыков оперирования с объектами изучаемых областей.

Воспитательной целью дисциплины является формирование у студентов научного, творческого подхода к освоению фундаментальной теории, методов и средств решения задач об абстрактных моделях дискретной природы.

Отбор материала основывается на необходимости ознакомить студентов со следующей современной научной информацией:

- математической логики, булевой алгебры и методах доказательств;
- теории множеств и отношениях;
- основ комбинаторики;
- теории графов;
- основ теории вычислительных конечных автоматов;
- основ теории формальных грамматик.

Содержательное наполнение дисциплины обусловлено общими задачами подготовки бакалавра.

Научной основой для построения программы данной дисциплины является теоретико-прагматический подход в обучении.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи курса на основе системного подхода:

- приобретение навыков построения предикатов;
- приобретение навыков доказательств на основе логики предикатов;
- ознакомление с основными элементами теории множеств и методами решений задач на множествах;
- приобретение навыков работы с комбинаторными объектами;
- ознакомление с основными элементами булевой алгебры;
- приобретение навыков решения задач на графах;
- ознакомление с основными элементами теории кодирования;
- приобретение навыков построения конечных автоматов;
- приобретение базовых навыков построения и анализа формальных языков.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Фундаментальные дискретные модели» относится к «Обязательная часть» Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Она включает формальные описания и необходимое теоретическое обоснования фундаментальных моделей и методов, используемых при изучении всех дисциплин программистского цикла, обеспечивая формирование общих представлениях об основных моделях и методах, используемых в различных разделах современной математики и информатики.

Входными знаниями для освоения данной дисциплины являются знания, умения и опыт, накопленный студентами в процессе изучения математики и информатики.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ОПК-1.1 Способен применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области в профессиональной деятельности

Знать

Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области дискретного моделирования

Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки дискретной информации

Уметь

Проводить анализ исполнения требований с использованием математической логики

Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения

Применять методы анализа научно-технической информации в области дискретного моделирования

Владеть

Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению на основе дискретного моделирования

Проектирование дискретных структур данных

Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний с использованием математической логики

Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач

ОПК-1.2 Применяет знания, полученные в области математических и (или) естественных наук выборе методов решения задач, построении моделей и анализе их применимости в заданной предметной области

Знать

Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области дискретного моделирования

Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки дискретной информации

Уметь

Проводить анализ исполнения требований с использованием математической логики

Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений

Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения на основе дискретного моделирования

Применять методы анализа научно-технической информации

Владеть

Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению с использованием математической логики

Оценка времени и трудоемкости реализации требований к программному обеспечению на основе дискретного моделирования

Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в области знаний дискретных моделей
Подготовка предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов на основе дискретного анализа
Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач

ОПК-7 Способен применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой

ОПК-7.2 Использует фундаментальные концепции алгоритмизации и структур данных при разработке программных решений

Знать
Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования на основе дискретного моделирования
Цели и задачи проводимых исследований и разработок на основе дискретного анализа
Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации на основе дискретного моделирования

Уметь
Проводить анализ исполнения требований на основе дискретного анализа
Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения на основе дискретного моделирования

Владеть
Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению на основе дискретного анализа
Согласование требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами на основе дискретного моделирования
Проектирование структур дискретных данных
Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в области дискретного анализа
Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зач. ед. (288 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)					
		1	2				
Контактная работа, в том числе:	**158,6**	**86,3**	**72,3**				
Аудиторные занятия (всего):	**152**	**84**	**68**				
Занятия лекционного типа	**84**	34	34				
Лабораторные занятия	**68**	50	34				
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)							
Иная контактная работа:	**6,6**	**2,3**	**4,3**				
Контроль самостоятельной работы (КСР)	**6**	2	4				
Промежуточная аттестация (ИКР)	**0,6**	0,3	0,3				

Самостоятельная работа, в том числе:		**58**	**22**	**36**				
Проработка учебного (теоретического) материала		**26**	10	16				
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		**22**	12	20				
Контроль:		**71,4**	**35,7**	**35,7**				
Подготовка к экзамену		**71,4**	35,7	35,7				
Общая трудоемкость	**час.**	**288**	**144**	**144**				
	в том числе контактная работа	**158,6**	**86,3**	**72,3**				
	зач. ед	**8**	**4**	**4**				

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основы логики предикатов	8	2		4	2
2.	Методы доказательств	8	2		4	2
3.	Основные понятия теории множеств	12	4		6	2
4.	Отношения на множествах	18	6		10	2
5.	Основы комбинаторики	22	8		10	4
6.	Основы булевой алгебры	20	8		8	4
7.	Основы теории графов	18	4		8	6
ИТОГО по разделам дисциплины		**106**	**34**		**50**	**22**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3				
Подготовка к текущему контролю		35,7				
Общая трудоемкость по дисциплине		**144**				

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основы теории графов	23	8		8	7
2.	Основы теории управляющих систем	15	4		4	7
3.	Основы теории кодирования	15	4		4	7
4.	Основы теории вычислительных конечных автоматов	19	6		6	7
5.	Основы теории формальных грамматик	32	12		12	8
ИТОГО по разделам дисциплины		**104**	**34**		**34**	**36**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3				
Подготовка к текущему контролю		35,7				

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
Общая трудоемкость по дисциплине		**144**				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основы логики предикатов	Основные понятия логики предикатов. Кванторы. Выполнимость и истинность. Префиксная нормальная форма.	К, Т
2.	Методы доказательств	Методы доказательств. Математическая индукция.	К, Т
3.	Основные понятия теории множеств	Основные понятия теории множеств. Основные операции над множествами. Декартово произведение множеств.	К, Т
4.	Отношения на множествах	Отношения. Основные определения. Свойства бинарных отношений. Операции над бинарными отношениями. Замыкание отношений. Отношение эквивалентности и отношение порядка. Функции. Инъекция, сюръекция и биекция. Операции на множестве. Ядро функции. Мощность множества. Конечные и бесконечные множества. Принцип Дирихле.	К, Т
5.	Основы комбинаторики	Размещения и перестановки. Сочетания. Перестановки и сочетания с повторениями. Полиноминальная формула. Бином Ньютона. Свойства биноминальных коэффициентов. Разбиения . Принцип включения и исключения. Число сюръективных функций. Подстановки. Инверсии.	К, Т
6.	Основы булевой алгебры	Функции алгебры логики. Существенные и несущественные переменные. Булевы функции одной и двух переменных. Реализация функций формулами. Равносильные формулы. Подстановка и замена. Алгебра булевых функций. Принцип двойственности. Разложение булевых функций по переменным. ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Построение СДНФ. Алгоритм вычисления значения булевой функции. Эквивалентные преобразования. Замыкание множества булевых функций. Замкнутые классы	К, Т
7.	Основы теории графов	Виды и способы задания графов. Подграфы и части графа. Операции над графами. Степени вершин. Маршруты. Достижимость. Связность. Расстояния в графах. Эйлеровы циклы и цепи. Обобщенная теорема об эйлеровых цепях. Гамильтонов цикл. Взвешенные графы. Граф-дерево и граф-лес. Цикломатическое число графа. Двудольные (четные) графы. Нахождение кратчайших маршрутов. Остовы графов. Фундаментальные циклы. Раскраски графов. Планарные графы. Разрезы. Сети. Потоки в сетях. Расчет максимального потока в сети.	К, Т
8.	Основы теории управляющих систем	Схемы из функциональных элементов. Реализация функций алгебры логики схемами .Сумматор. Верхняя оценка сложности сумматора. Вычитатель. Метод Карацубы построения схемы для умножения, верхняя оценка её сложности.	К, Т
9.	Основы теории кодирования	Алфавитное кодирование. Теорема Маркова о взаимной однозначности алфавитного кодирования. Неравенство Макмиллана. Существование префиксного кода с заданными длинами кодовых слов. Оптимальные коды, их свойства. Теорема редукции. Коды с исправлением r ошибок. Оценка функции $M_r(n)$. Коды Хэмминга. Оценка функции $M_1(n)$.	К, Т
10.	Основы теории вычислительных конечных автоматов	Понятие ограниченно детерминированных (автоматных) функций, их представление диаграммой Мура. Единичная задержка. Схемы из функциональных элементов и элементов задержки. Автоматность осуществляемых ими отображений. Моделирование автоматной функции схемой из функциональных элементов и	К, Т

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		элементов задержки. Теорема Мура. Теорема об отличимости состояний двух автоматов.	
11.	Основы теории формальных грамматик	Допускающие КА. ДКА, НКА, ε-НКА. Регулярные выражения. Конечные автоматы и регулярные выражения. Доказательство нерегулярности языков. Свойства замкнутости регулярных языков. Эквивалентность и минимизация автоматов. Контекстно-свободные грамматики. Деревья разбора. Автоматы с магазинной памятью. Лемма о накачке для контекстно-свободных языков	К, Т

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основы логики предикатов	Основные понятия логики предикатов. Кванторы. Выполнимость и истинность. Префиксная нормальная форма.	РЗ
2.	Методы доказательств	Методы доказательств. Математическая индукция.	РЗ
3.	Основные понятия теории множеств	Основные понятия теории множеств. Основные операции над множествами.	РЗ
4.		Основные операции над множествами. Декартово произведение множеств.	РЗ
5.	Отношения на множествах	Отношения. Основные определения. Свойства бинарных отношений. Операции над бинарными отношениями.	РЗ
6.		Замыкание отношений. Отношение эквивалентности и отношение порядка.	РЗ
7.		Функции. Инъекция, сюръекция и биекция. Ядро функции. Мощность множества.	РЗ
8.	Основы комбинаторики	Размещения и перестановки. Сочетания.	РЗ
9.		Перестановки и сочетания с повторениями.	РЗ
10.		Полиноминальная формула. Бином Ньютона.	РЗ
11.		Разбиения . Принцип включения и исключения. Число сюръективных функций. Подстановки. Инверсии.	РЗ
12.	Основы булевой алгебры	Функции алгебры логики. Существенные и несущественные переменные. Булевы функции одной и двух переменных. Реализация функций формулами.	РЗ
13.		Равносильные формулы. Подстановка и замена. Алгебра булевых функций. Принцип двойственности. Разложение булевых функций по переменным. ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ. Построение СДНФ.	РЗ
14.		Замыкание множества булевых функций. Замкнутые классы.	РЗ
15.		Замкнутые классы.	РЗ
16.	Основы теории графов	Виды и способы задания графов. Подграфы и части графа. Операции над графами.	РЗ
17.		Степени вершин. Маршруты. Достижимость. Связность. Расстояния в графах.	РЗ
18.		Эйлеровы циклы и цепи. Обобщенная теорема об эйлеровых цепях. Гамильтонов цикл.	РЗ
19.		Взвешенные графы. Граф-дерево и граф-лес. Цикломатическое число графа. Двудольные (четные) графы. Нахождение кратчайших маршрутов.	РЗ
20.		Остовы графов. Фундаментальные циклы.	РЗ
21.		Планарные графы.	РЗ

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
22.		Разрезы. Сети. Потоки в сетях. Расчет максимального потока в сети.	РЗ
23.	Основы теории управляющих систем	Схемы из функциональных элементов. Реализация функций алгебры логики схемами .	РЗ
24.		Сумматор. Вычитатель.	РЗ
25.	Основы теории кодирования	Алфавитное кодирование. Существование префиксного кода с заданными длинами кодовых слов	РЗ
26.		Коды Хэмминга.	РЗ
27.	Основы теории вычислительных конечных автоматов	Понятие ограниченно детерминированных (автоматных) функций, их представление диаграммой Мура.	РЗ
28.		Схемы из функциональных элементов и элементов задержки. Моделирование автоматной функции схемой из функциональных элементов и элементов задержки.	РЗ
29.	Основы теории формальных грамматик	Допускающие ДКА и регулярные выражения.	РЗ
30.		Допускающие НКА, ε-НКА и регулярные выражения.	РЗ
31.		Эквивалентность и минимизация автоматов.	РЗ
32.		Доказательство нерегулярности языков.	РЗ
33.		Контекстно-свободные грамматики. Автоматы с магазинной памятью.	РЗ
34.		Лемма о накачке для контекстно-свободных языков.	РЗ

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019
2	Решение задач	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

– Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

– Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

– Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

– Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

– Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

– Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

– Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

– Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

– Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

– Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

– Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

– работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

– проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

– анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные и методические материалы

5.2 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Дискретная математика».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме тестовых заданий, заданий по темам и промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий к экзамену и зачету.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
83	Основы логики предикатов	ОПК-1 ОПК-7	Типовые контрольные задания 1-9 Типовые задания для самостоятельной работы 1-9	Контрольная работа 1 Вопросы для подготовки к экзамену 1-2
84	Методы доказательств	ОПК-1 ОПК-7	Типовые контрольные задания 10-14 Типовые задания для самостоятельной работы 10-15	Контрольная работа 1 Вопросы для подготовки к экзамену 3
85	Основные понятия теории множеств	ОПК-1 ОПК-7	Типовые контрольные задания 15-26 Типовые задания для самостоятельной работы 16-26	Контрольная работа 1 Вопросы для подготовки к экзамену 3-6
86	Отношения на множествах	ОПК-1 ОПК-7	Типовые контрольные задания 27-40 Типовые задания для самостоятельной работы 27-43	Контрольная работа 1 Вопросы для подготовки к экзамену 7-12
87	Основы комбинаторики	ОПК-1 ОПК-7	Типовые контрольные задания 41-80	Контрольная работа 2

			Типовые задания для самостоятельной работы 44-102	Вопросы для подготовки к экзамену 13-18
88	Основы булевой алгебры	ОПК-1 ОПК-7	Типовые контрольные задания 81-104 Типовые задания для самостоятельной работы 103-127	Контрольная работа 3-4 Вопросы для подготовки к экзамену 19-25
89	Основы теории графов	ОПК-1 ОПК-7	Типовые контрольные задания 105-120 Типовые задания для самостоятельной работы 128-144	Контрольная работа 5 Вопросы для подготовки к экзамену 26-37
90	Основы теории управляющих систем	ОПК-1 ОПК-7	Типовые контрольные задания 125 Типовые задания для самостоятельной работы 149	Контрольная работа 6 Вопросы для подготовки к экзамену 40-41
91	Основы теории кодирования	ОПК-1 ОПК-7	Типовые контрольные задания 121-124 Типовые задания для самостоятельной работы 145-148	Контрольная работа 6 Вопросы для подготовки к экзамену 38-39
92	Основы теории вычислительных конечных автоматов	ОПК-1 ОПК-7	Типовые контрольные задания 125-126 Типовые задания для самостоятельной работы 149-150	Контрольная работа 6 Вопросы для подготовки к экзамену 42-44
93	Основы теории формальных грамматик	ОПК-1 ОПК-7	Типовые контрольные задания 127-159 Типовые задания для самостоятельной работы 151-185	Контрольная работа 7-8 Вопросы для подготовки к экзамену 45-74

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Соответствие **пороговому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **удовлетворительно /зачтено**):

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ОПК-1.1 Способен применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области в профессиональной деятельности

Знать *Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области дискретного моделирования*

Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки дискретной информации

Уметь *Проводить анализ исполнения требований с использованием математической логики*

Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения
Применять методы анализа научно-технической информации в области дискретного моделирования

Владеть *Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению на основе дискретного моделирования*
Проектирование дискретных структур данных
Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний с использованием математической логики
Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач

ОПК-1.2 ***Применяет знания, полученные в области математических и (или) естественных наук выборе методов решения задач, построении моделей и анализе их применимости в заданной предметной области***

Знать *Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области дискретного моделирования*
Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки дискретной информации

Уметь *Проводить анализ исполнения требований с использованием математической логики*
Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений
Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения на основе дискретного моделирования
Применять методы анализа научно-технической информации

Владеть *Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению с использованием математической логики*
Оценка времени и трудоемкости реализации требований к программному обеспечению на основе дискретного моделирования
Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в области знаний дискретных моделей
Подготовка предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов на основе дискретного анализа
Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач

ОПК-7 Способен применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой

ОПК-7.2 ***Использует фундаментальные концепции алгоритмизации и структур данных при разработке программных решений***

Знать *Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования на основе дискретного моделирования*
Цели и задачи проводимых исследований и разработок на основе дискретного анализа
Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации на основе дискретного моделирования

Уметь *Проводить анализ исполнения требований на основе дискретного анализа*
Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения на основе дискретного моделирования

Владеть *Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению на основе дискретного анализа*
Согласование требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами на основе дискретного моделирования
Проектирование структур дискретных данных
Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в области дискретного анализа
Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач

Соответствие **базовому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **хорошо /зачтено**):

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ОПК-1.1 ***Способен применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области в профессиональной деятельности***

Знать *Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области дискретного моделирования*
Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки дискретной информации

Уметь *Проводить анализ исполнения требований с использованием математической логики*
Аргументированно использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения
Аргументированно применять методы анализа научно-технической информации в области дискретного моделирования

Владеть *Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению на основе дискретного моделирования*
Проектирование дискретных структур данных
Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний с использованием математической логики
Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач

ОПК-1.2 ***Применяет знания, полученные в области математических и (или) естественных наук выборе методов решения задач, построении моделей и анализе их применимости в заданной предметной области***

Знать *Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области дискретного моделирования*
Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки дискретной информации

Уметь *Проводить анализ исполнения требований с использованием математической логики*
Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений
Аргументированно использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения на основе дискретного моделирования
Применять методы анализа научно-технической информации

Владеть *Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению с использованием математической логики*
Оценка времени и трудоемкости реализации требований к программному обеспечению на основе дискретного моделирования
Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в области знаний дискретных моделей
Аргументированно подготавливать предложения для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов на основе дискретного анализа
Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач

ОПК-7 Способен применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой

ОПК-7.2 Использует фундаментальные концепции алгоритмизации и структур данных при разработке программных решений

Знать *Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования на основе дискретного моделирования на высоком уровне*
Цели и задачи проводимых исследований и разработок на основе дискретного анализа
Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации на основе дискретного моделирования

Уметь *Аргументированно проводить анализ исполнения требований на основе дискретного анализа*
Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения на основе дискретного моделирования

Владеть *Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению на основе дискретного анализа*
Согласование требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами на основе дискретного моделирования
Проектирование структур дискретных данных
Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в области дискретного анализа
Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач

Соответствие **продвинутому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **отлично /зачтено**):

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ОПК-1.1 Способен применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области в профессиональной деятельности

Знать

Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области дискретного моделирования

Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки дискретной информации на высоком уровне

Уметь

Проводить анализ исполнения требований с использованием математической логики на высоком уровне

Аргументированно использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения

Аргументированно применять методы анализа научно-технической информации в области дискретного моделирования

Владеть

Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению на основе дискретного моделирования

Проектирование дискретных структур данных

Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний с использованием математической логики на высоком уровне

Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач

ОПК-1.2 Применяет знания, полученные в области математических и (или) естественных наук выборе методов решения задач, построении моделей и анализе их применимости в заданной предметной области

Знать

Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области дискретного моделирования

Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки дискретной информации на высоком уровне

Уметь

Проводить анализ исполнения требований с использованием математической логики на высоком уровне

Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений

Аргументированно использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения на основе дискретного моделирования

Применять методы анализа научно-технической информации на высоком уровне

Владеть

Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению с использованием математической логики на высоком уровне

Оценка времени и трудоемкости реализации требований к программному обеспечению на основе дискретного моделирования

Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в области знаний дискретных моделей на высоком уровне

Аргументированно подготавливать предложения для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических

рекомендаций по исполнению их результатов на основе дискретного анализа
Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач

ОПК-7 Способен применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой

ОПК-7.2 Использует фундаментальные концепции алгоритмизации и структур данных при разработке программных решений

Знать *Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования на основе дискретного моделирования на высоком уровне*
Цели и задачи проводимых исследований и разработок на основе дискретного анализа
Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации на основе дискретного моделирования на высоком уровне

Уметь *Аргументированно проводить анализ исполнения требований на основе дискретного анализа*
Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения на основе дискретного моделирования на высоком уровне

Владеть *Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению на основе дискретного анализа*
Согласование требований к программному обеспечению с заинтересованными сторонами на основе дискретного моделирования
Проектирование структур дискретных данных
Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в области дискретного анализа на высоком уровне
Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовые контрольные задания

1. Пусть *P, Q* и *R* - определенные следующим образом высказывания:
   P: Я умираю от жажды.
   Q: Мой стакан пуст.
   R: Сейчас три часа.

   Запишите каждое из следующих высказываний как логическое выражение, включающее *P, Q* и *R.*
   a) Я умираю от жажды и мой стакан не пуст.
   b) Если я не умираю от жажды, то мой стакан не пуст.

2. Обозначим через **x** слово «кошка», а через P(x) предикат «у **x** есть усы». Запишите каждое из высказываний в символьной форме:
   a) усы есть у всех кошек;
   b) найдется кошка без усов.

3. Какие из следующих предложений являются предикатами? Какие из них тождественно истинны, тождественно ложны, выполнимы?
   a) x делится на 3 ($x \in N$).
   b) x делится на 5.
   c) $y = x^2$; $x \in R$
   d) $x^2 + y^2 = z$; $x, y, z \in R$

4. Изобразить на координатной плоскости области истинности предикатов
   a) $(x \le 2) \wedge (x < y)$
   b) $((x > 2) \vee (y > 1)) \wedge ((x < -1) \vee (y < -2))$

5. Выделить свободные переменные следующих предикатов.
   a) $\forall x\ (x - y \equiv x + (-y);\ x, y \in R)$
   b) $\forall x(\exists y\ P(x,y) \rightarrow Q(x,y,z))$
   c) $\exists u\ \forall v\ P(u,v) \rightarrow \exists t\ Q(t,u)$

6. Справедливы ли следующие утверждения?
   a) $\overline{\forall x\ P(x,y)} \equiv \exists x\ \overline{P(x,y)}$
   b) $\forall x(P(x,y) \wedge Q(x,y)) \equiv \forall x P(x,y) \wedge \forall x Q(x,y)$

7. Доказать, что существуют предикаты Q, P такие, что:
   a) $\forall x\ (P(x) \vee Q(x)) \neq \forall x\ P(x) \vee \forall x\ Q(x)$
   b) $\forall y\ \exists x\ P(x,y) \rightarrow \exists x\ \forall y\ P(x,y) \neq 1$

8. Какие из формул тождественно истинны?
   a) $\forall x\ (P(x) \rightarrow Q(x)) \rightarrow (\forall x\ P(x) \rightarrow \forall x\ Q(x))$
   b) $\forall x\ (P(x) \rightarrow Q(x)) \equiv (\exists x\ P(x) \rightarrow \forall x\ Q(x))$

9. Получить п.н.ф. предикатной формулы
   a) $\exists x \forall y\ P(x,y) \rightarrow \forall x \exists y\ Q(x,y)$
   b) $(\exists x \forall z P(x,z) \vee \overline{\forall x \forall y P(x,y)}) \rightarrow \overline{\forall z R(z)}$

10. Прямым рассуждением докажите истинность высказывания:
    n и m — четные числа => n + m — число четное.

11. Дайте обратное доказательство высказывания:
    n^2 — четное число => n — четное.

12. Методом «от противного» докажите, что
    n+ m— нечетное число => одно из слагаемых является четным, а другое — нечетным.

13. Методом математической индукции докажите:
    a) $7^n - 1$ делится на 6 при любом натуральном показателе n
    b) $\frac{1}{1*3} + \frac{1}{3*5} + \ldots + \frac{1}{(2n-1)*(2n+1)} = \frac{n}{2n+1}$ для всех натуральных чисел n

14. Последовательность целых чисел x_1, x_2, ..., x_n определена рекуррентной формулой: $x_1 = 1$ и $x_{k+1} = x_k + 8k$, при $k \ge 1$. Докажите по индукции, что имеет место формула: $x_n = (2n-1)^2$ для всех $n \ge 1$.

15. Пусть U={1,2,3,4}, A={1, 3, 4}, B={2, 3}, C={1, 4}. Найти:

a) $\overline{A} \cup \overline{B}$ b) $A \setminus (B \cup C)$ c) $A \setminus (B \cup \overline{C})$

16. С помощью диаграмм Эйлера – Венна выяснить, какие из следующих дистрибутивных законов справедливы для любых множеств A.B.C:

a) $A \setminus (B \cup C) = (A \setminus B) \cup (A \setminus C)$ b) $A \setminus (B \Delta C) = (A \setminus B) \Delta (A \setminus C)$

17. Какие из следующих утверждений верны:

a) $b \subset \{a,b\}$ e) $b \subset \{a,\{b\}\}$ i) $\varnothing \in \{\varnothing\}$
b) $b \in \{a,b\}$ f) $b \in \{a,\{b\}\}$ j) $\varnothing \subseteq \varnothing\}$
c) $\{b\} \subset \{a,b\}$ g) $\{b\} \subset \{a,\{b\}\}$ k) $\varnothing \in \varnothing$
d) $\{b\} \in \{a,b\}$ h) $\{b\} \in \{a,\{b\}\}$ l) $\varnothing \subseteq \varnothing$

18. Известно, что $B \subseteq A \subseteq C$, $a \in A$ и $a \notin B$. Какие из следующих утверждений верны:

a) $a \in A \cap B$ c) $a \in A \Delta B$ e) $a \in A \cup C$ g) $\{a\} \subseteq A \cap (B \setminus C)$
b) $a \in A \cup B$ d) $\{a\} \subseteq A \cap C$ f) $a \in A \cap B \cup C$ h) $\{a\} \subseteq B \Delta (A \setminus C)$

19. Доказать тождество с использованием логики предикатов

a) $A \cup A \cap B = A$ c) $A \Delta B = A \cap \overline{B} \cup \overline{A} \cap B$
b) $A \cap B \cup A \cap \overline{B} = A$ d) $A \setminus (B \cup C) = (A \setminus B) \cap (A \setminus C)$
e) $(A \cup B) \Delta (B \cup C) = (A \Delta C) \setminus B = (A \cap B \Delta B \cap C) \Delta (A \Delta C)$

20. Выясните, какие из следующих равенств справедливы для любых множеств A, B, C, D:

a) $A \Delta B = B \Delta A$
b) $(A \cup B) \Delta C = (A \Delta C) \cup (B \Delta C)$
c) $\overline{A \Delta B \cap \overline{c}} = A \cap B \cap \overline{C} \cup \overline{A} \cap \overline{B \cap \overline{C}}$

21. Известно, что $A \subset B \subset C$, $A \neq \varnothing$, $C \neq \varnothing$. Является ли множество пустым?

a) $C \cup (\overline{A} \setminus \overline{B})$;
b) $(B \setminus C) \cap (A \cup B)$;

22. Упростите выражение, если C=U, D=∅

a) $A \cap C \cup \overline{B} \cap C \cup A \cap D$;
b) $A \cap \overline{B} \cup C \cap \overline{D}$

23. Упростите выражение, если $A \subset B$ и $C \subset D$

a) $A \cap B \cap C \cap D$
b) $(A \cup B) \cap (C \cup D)$

24. Решить уравнение, найти необходимые и достаточные условия, при которых уравнение имеет решение.

1) $(A \Delta B) \Delta X = A \cap B$ 3) $(A \Delta B) \Delta X = A \cup B$
2) $X \setminus A = B \cup (\overline{X} \setminus A)$

4) $\overline{A \cap X} = (X \setminus A) \cup B$

25. Решить систему уравнений. Найти необходимые и достаточные условия, при которых система имеет решение.

1) $\begin{cases} A \cap X = A \cap C \\ B \cap X = B \cap C \\ C \cap X = A \cap B \end{cases}$

2) $\begin{cases} B \cup X = A \\ A \triangle \overline{X} = \overline{C} \end{cases}$

3) $\begin{cases} X \cup B = B \cup C \\ X \cup A = A \cup C \\ X \cup C = B \cup C \end{cases}$

26. Пусть M_2, M_3, M_5 обозначают подмножества универсума N, состоящие соответственно нз всех чисел, кратных 2, 3, 5. С помощью операций над множествами выразить через них множества всех чисел:
   a) делящихся на 6
   b) делящихся на 30

27. Определите, какие из следующих отношений на множестве людей рефлексивны, симметричны или транзитивны:
   a) «... имеет тех же родителей, что и...»
   b) «...является братом...»

28. Определите, какие из приведенных ниже отношений на Z являются рефлексивными, симметричными, а какие транзитивными?
   a) «x + y — нечетное число»
   b) «x + xy — четное число».

29. Какими свойствами обладают следующие отношения на множестве натуральных чисел?
   a) $R_1 = \{(m, n) \mid n \text{ и } m \text{ взаимно просты}\}$ b) $R_5 = \{(m, n) \mid m=n^2\}$

30. Определите, какими свойствами обладают следующие отношения на множестве N
   a) aRb $\Leftrightarrow$ a и b состоят из разных цифр
   b) aRb $\Leftrightarrow$ сумма цифр a не больше суммы цифр b

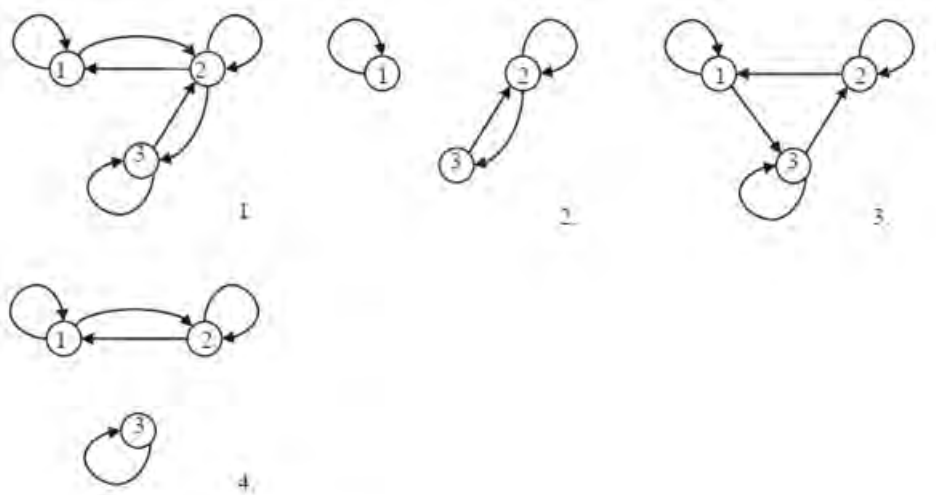
31. Доказать, что следующие отношения являются эквивалентностями. Найти классы эквивалентности и индекс разбиения. Установить взаимно однозначное соответствие между фактор-множеством и указанным множеством.
   a) $R_1 = \{(x, y) \mid x, y \in Z, x\text{-}y \text{ — четное}\}$, $Z\backslash R_1=\{0, 1\}$
   b) $R_4 = \{(x, y) \mid x, y \in Z, x\text{-}y \text{ — делится на n, } n\in N\}$, $Z\backslash R_4=\{0, 1, \ldots, n\text{-}1\}$

32. Доказать, что отношение M на множестве R^2 является отношением эквивалентности на множестве R^2. Определить классы эквивалентности.
   $M = \{((x_1,x_2),(y_1,y_2)) \mid (x_1,x_2),(y_1,y_2) \in R^2, x_1^2+ x_2^2= y_1^2+ y_2^2\}$.

33. Выясните, какие из следующих перечисленных отношений на множестве {0, 1, …, 9} являются отношениями эквивалентности. Найдите классы эквивалентности.
   a) $R_1 : =\{(a, b) \mid a = b(\mod 3)\}$
   b) $R_5=\{(a, b) \mid |2^a -2^b| \leq 16\}$

34. Определите, какие из следующих отношений на Z^2 являются отношениями эквивалентности. Найдите классы эквивалентности.
    a) $(x_1, y_1)\ R\ (x_2, y_2) \leftrightarrow x_1 = x_2$
    b) $(x_1, y_1)\ R\ (x_2, y_2) \leftrightarrow x_1 < x_2$ или $x_1 = x_2, y_1 \le y_2$

35. Какие из отношений, представленных диаграммами, являются отношениями эквивалентности?



36. Определите, какими свойствами обладают следующие отношения на множестве M={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10}. Найти транзитивное замыкание R+.
    a) aRb $\Leftrightarrow$ |a-b|<2a
    b) aRb $\Leftrightarrow$ $a^2 \ge 3b$

37. Если отношение является отношением эквивалентности, то найти индекс разбиения множества Z^2
    a) $(x_1,y_1)R(x_2,y_2) \Leftrightarrow$ количество различных цифр x_1 равно количеству различных цифр x_2
    b) $(x_1,y_1)R(x_2,y_2) \Leftrightarrow$ максимальная цифра x_1 равна максимальной цифре x_2

38. На множестве N\{1} введено отношение S = {(m, n) | m делится на n}. Доказать, что S-отношение частичного, но не линейного порядка.

39. На множестве M = {∅, {1}, {1, 2}, {2. 3}, {1, 2, 3}} введено отношение R строгого включения:
$$R = \{(X, Y) \mid X, Y \in M, X \subset Y\}.$$
Показать, что R - отношение частичного, но не линейного порядка.

40. Определить какими свойствами обладают отображения f, g: R→R. Найти их композиции f ∘ g, g ∘ f и определить их свойства.

а) $f(x) = \begin{cases} 2+x, & x \ge 0; \\ 2-x, & x < 0; \end{cases} \quad g(x) = \begin{cases} x^2, & x \ge 2; \\ 2x, & x < 2. \end{cases}$

б) $f(x) = \begin{cases} x, & x \ge 0; \\ -x, & x < 0; \end{cases} \quad g(x) = \begin{cases} x^3, & x \ge 1; \\ 2-x, & x < 1. \end{cases}$

41. Найти число маршрутов из пункта M в пункт N через пункт L, если из M в L ведут 6 дорог, а из L в N - 3 дороги.

42. Найти количество всех шестизначных чисел. Найти количество всех четных шестизначных чисел. Найти количество всех шестизначных чисел, превосходящих 500.

43. В библиотеке 5 различных учебников по геометрии, 6 различных учебников по тригонометрии и 4 - по алгебре. Сколько полных комплектов учебников можно составить?

44. В футбольном турнире участвуют 15 команд. Разыгрываются золотые, серебряные и бронзовые медали. Сколькими способами могут быть распределены медали?

45. Группе из десяти сотрудников выделено три путевки. Сколько существует способов распределения путевок, если:
    а) все путевки различны; б) все путевки одинаковы?

46. Из группы, состоящей из 20 человек, нужно выбрать председателя профкома, секретаря и казначея. Сколькими способами можно это сделать?

47. Сколькими способами 12 книг можно расставить на одной книжной полке? Сколькими способами 10 книг можно расставить на одной книжной полке так, чтобы между книгой A и B находилось 2 книги?

48. Сколькими способами на пять различных конвертов можно наклеить по одной марке, если на почте имеется 16 различных видов марок?

49. На круговой карусели 10 мест. Сколькими различными способами можно рассадить 10 детей так, чтобы Маша сидела за Ваней?

50. Сколькими способами можно разделить колоду из 36 карт пополам так, чтобы в каждой пачке было по два туза и два короля?

51. Сколько палиндромов (слов, читающихся одинаково слева направо и справа налево) длины n можно составить, если в алфавите k букв?

52. Каким числом способов можно на обычной шахматной доске разместить белую и черную ладьи так, чтобы они не атаковали друг друга?

53. Имеется n_1 разных книг одного автора, n_2 – второго и n_3 – третьего. Каким числом способов можно выбрать
    a) две книги одного автора;
    b) три книги одного автора;
    c) одну книгу первого автора, две – второго и три – третьего?

54. Каким числом способов из 10 человек можно выбрать три комиссии, если в первой и во второй комиссиях должно быть по 3 человека, а в третьей - 5 человек, и ни один из членов первой комиссии не должен входить во вторую и третью?

55. Каким числом способов можно расположить n нулей и k единиц в последовательность так, чтобы никакие две единицы не стояли рядом?

56. Трое ребят в саду собрали 25 яблок. Сколькими способами они могут их разделить между собой?

57. Сколько слов длины 25 в английском алфавите(всего 26 букв) можно составить, если 3 буквы повторяются по 2 раза, 2 буквы повторяются 4 раза, а остальные буквы различные.

58. В вагон сели 19 пассажиров. Сколькими способами они могут выйти на 10 остановках, если на каждой остановке должен выйти хотя бы один пассажир?

59. Сколькими способами 15 различных монет можно разложить по двум (трем) карманам?

60. Сколькими способами 7 различных монет можно разложить по двум (трем) карманам так, чтобы ни один не оказался пустым?

61. Сколькими способами можно разделить 10 различных подарков среди пяти детей так, чтобы у каждого был хотя бы один подарок?

62. Сколькими способами 15 разных конфет можно разделить среди трех мальчиков так, чтобы у каждого была хотя бы одна конфета?

63. Сколько натуральных чисел от 20 до 1000 делится ровно на одно из чисел 7, 11 или 13?

64. Сколькими способами 28 конвертов можно произвольно разложить по 6 ящикам, если:
    a) все конверты разные и все ящики одинаковые
    b) все конверты разные и все ящики разные
    c) все конверты одинаковые и все ящики разные

65. Десять студентов из 3 различных институтов решили сфотографироваться вместе. Фотограф расположил их в один ряд, причем студенты каждого института стояли вместе. Сколькими способами можно получить такую композицию, если из двух институтов было по 4 студента, а из третьего - 2 студента?

66. Сколько бинарных отношений можно задать на множестве из n элементов? Сколько среди них:
    a) рефлексивных?
    b) симметричных?
    c) антисимметричных?

67. Сколько матриц с n столбцами и m попарно различными строками можно составить из элементов 0 и 1?

68. Сколько имеется перестановок из элементов $1, 2,...,n$, в которых
    a) 1 стоит раньше 2?
    b) 1 и 2 не стоят рядом?
    c) между 1 и 2 расположены k других элементов?
    d) 1 стоит не на первом месте, 2 – не на втором?

69. Сколько отношений линейного порядка можно определить на множестве из n элементов?

70. Сколько имеется пятизначных десятичных чисел, у которых
    a) цифры идут слева направо в возрастающем порядке;
    b) ровно три цифры четные;
    c) не менее двух четных цифр?

71. Определите число целых положительных (целых неотрицательных) решений уравнения $x_1 + x_2 + \ldots + x_k = n$.

72. Имеется 28 книг автора А, 18 книг автора Б, 25 книг автора С, 9 книг автора Д. Сколько вариантов выбрать:
    a) 2 книги одного автора
    b) 5 книг двух авторов

73. Имеется 20 книг автора А, 15 книг автора Б, 15 книг автора С, 18 книг автора Д. Сколько вариантов выбрать:
    a) три книги одного автора
    b) пять книг двух авторов

74. Разложить по формуле бинома Ньютона или обобщенному биноминальному правилу:
    a) $(1 - x^2)^5$ b) $(t^2 - t^4)^5$

75. Пусть колода состоит из 100 пронумерованных карт числами 1, 2, … 100. Сколькими способами можно расположить карты в колоде так, чтобы ни для одного k ($1 < k < 100$) карта с номером k не занимала k-е место?

76. Дано множество U из n элементов и в нем подмножества A из k элементов и B из l элементов, причем $|A \cup B| = m$. Найти число подмножеств $X \subseteq U$, удовлетворяющих условию:
    a) $A \subseteq X, B \subseteq X$;
    b) $X \subseteq A \Delta B$

77. Чему равен коэффициент при $x^4 y^8$ в разложении $(1 + x + y)^{20}$?

78. Среди сотрудников фирмы семнадцать человек знают английский язык, десять – немецкий, семеро – французский. Три человека знают английский и французский, два – немецкий и французский, четверо – английский и немецкий.
    a) Сколько человек работает в фирме, если каждый знает хотя бы один язык, а два человека знают все три языка?
    b) Сколько сотрудников, не знающих ни одного иностранного языка, если в фирме работает тридцать человек и никто из них не знает всех трех языков?

79. Дано множество *U* из *n* элементов. Каким числом способов в нем можно выбрать три подмножества *A, B, C* так, чтобы выполнялись заданные условия:
    a) $n = 7, |(A \setminus B) \cup C| = 6, |C \setminus (A \cap B)| = 2$;
    b) $n = 6, |A \cup B| = 5, |A \setminus (B \cap C)| = 1$;

80. Рассматриваются слова в алфавите $\{a_1, a_2, \ldots, a_q\}$. Через n_i обозначается число вхождений буквы a_i в слово. Требуется подсчитать число слов длины *n,* удовлетворяющих данным условиям:
    a) $q=5, n = 8, n_1+n_2+n_3 = 2$;
    b) $q=5, n = 7, n_1+n_2+n_3 = 2, n_4 \geq 3$.

81. Построить табличное представление функций
    a) $(x \wedge \overline{y} \to z) \vee ((x \downarrow y) \to x|z)$ b) $((x \wedge \overline{y} \to \overline{x}|z) \oplus (x \equiv y)) \downarrow (\overline{y \oplus x} \vee z)$

82. Определить тождественны ли формулы A и B путем сравнения их табличных представлений
    a) $A = \overline{x \oplus y \wedge z} \wedge \overline{\bar{y} \to x \wedge z} \wedge (\bar{x} \downarrow y)$, $B = \overline{(x \wedge y \to (y \downarrow z)) \vee x \wedge z} \wedge z$

83. Применяя равносильные преобразования, привести к более простой форме
    a) $\overline{(x \wedge \bar{y} \to z) \vee (x \downarrow y)}$
    b) $\overline{(y \oplus x} \vee z) \wedge \bar{y} \to \bar{x} | z$

84. По $f(x_1, x_2)=(1011)$ и $g(x_1, x_2)=(0111)$ построить функцию h
    a) $h(x_1, x_2)= f(x_1, g(x_1, x_2))$
    b) $h(x_1, x_2, x_3)= g(x_1, x_3) \oplus f(x_3, g(x_2, x_1))$

85. Перечислить все существенные и фиктивные переменные у следующих функций, заданных векторно:
    a) 10101010
    b) 10011001
    c) 0101111101011111

86. Применяя равносильные преобразования, показать, что x_1 – фиктивная переменная
    a) $(x_2 \to x_1) \wedge (x_2 \downarrow x_2)$
    b) $(x_1 \equiv x_2) \vee (x_1 | x_2)$

87. Выяснить при каких n(n≥2) функция $f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ зависит существенно от всех своих переменных
    a) $(x_1 \vee \ldots \vee x_n) \to ((x_1 \vee x_2) \wedge (x_2 \vee x_3) \wedge \ldots \wedge (x_{n-1} \vee x_n) \wedge (x_n \vee x_1))$
    b) $(x_1 \wedge x_2 \vee x_2 \wedge x_3 \vee \ldots \vee x_{n-1} \wedge x_n \vee x_n \wedge x_1) \to (x_1 \wedge x_2 \oplus x_2 \wedge x_3 \oplus \ldots \oplus x_{n-1} \wedge x_n \oplus x_n \wedge x_1)$

88. Используя принцип двойственности, построить и упростить формулу, реализующую функцию, двойственную к функции:
    a) $(x_1 \vee x_2 \vee x_3) \wedge (x_2 \oplus x_3) \vee (x_1 \wedge x_2 \wedge x_3)$
    b) $(\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee (x_2 \wedge \overline{x_3} \oplus 1)) \downarrow x_3)$

89. Получить СКНФ и СДНФ функции:
    a) $x_1 \wedge \overline{x_2} \vee \overline{x_2} \wedge x_3 \vee (x_1 \to x_2 \wedge x_3)$
    b) 0011110100100011
    c) $(\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_3}) \wedge (x_1 \wedge x_2 \vee x_3)$
    d) $(x_1 \to x_2) \oplus (x_1 \mid x_2 \wedge x_3)$
    e) $(\overline{x_1} \wedge x_2 \to x_3) \wedge (x_1 \to x_3 \to x_2)$
    f) 1010000100111010

90. Разложить по переменной y и получить формулу, не содержащую констант
    a) $(x \to y) \wedge \bar{z} \to (\bar{x} \to \bar{y})$
    b) $((x \equiv \bar{z}) \downarrow y) \to (\bar{x} \oplus \bar{y}) \to (\bar{x} \to \bar{y})$

91. Какие из следующих функций самодвойственные?
    a) $(x \vee y) \wedge (x \vee z) \wedge (y \vee z)$
    b) (0011100011100011)

92. Построить полином Жегалкина для функции:
    a) (10001110)
    b) (01100110)
    c) $((x \to y \wedge z) \oplus (x \equiv u)) \vee (y \to x \wedge u)$

93. Выяснить при каких n(n≥2) функция $f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ сохраняет константы:

a) $x_1 \oplus x_2 \oplus \ldots \oplus x_n$

b) $(\bigoplus_{i=1}^{n-1} x_i \wedge x_{i+1}) \oplus x_n \wedge x_1$

c) $\bigoplus_{1 \le i < j \le n} x_i \cdot x_j$;

94. Заменить прочерки в векторе символами 0 или 1 так. чтобы получился вектор самодвойственной функции:
   a) (01-0-0- -11-0-1- -)
   b) (- -01- -11- -01- -10)

95. Какие из следующих функций монотонные?
   a) (01101001)
   b) (00110110)
   c) (0001001001100111)

96. Заменить прочерки в векторе символами 0 или 1 так. чтобы получился вектор монотонной функции:
   a) (-00-)
   b) (- - - 1- - 0 -)

97. Заменить прочерки в векторе символами 0 или 1 так. чтобы получился вектор функции f $\in M \cap S$
   a) (- - -1)
   b) (-00- - 1 - - 1)

98. Выяснить при каких n($n \ge 2$) функция $f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ монотонная:
   a) $x_1 \oplus x_2 \oplus \ldots \oplus x_n$

99. Какие из следующих функций линейные?
   a) (1001)
   b) (01101001)
   c) (10100110)
   d) (1110100110010111)

100. Заменить прочерки в векторе символами 0 или 1 так. чтобы получился вектор линейной функции:
   a) (10-1)
   b) (-0-1- -00)

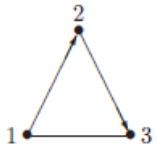
101. Найти число функций $f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ ($n \ge 0$), принадлежащих множеству
   a) $T_0 \cap T_1$
   b) $T_0 \cap S$
   c) $T_1 \cap L$
   d) $T_0 \cap T_1 \cap S$
   e) $T_0 \cap T_1 \cap L$
   f) $T_0 \cap T_1 \cap S \cap L$
   g) $M \setminus T_0$
   h) $M \setminus T_1$
   i) $L \cap M$
   j) $T_0 \cap T_1 \cap L \cap M$
   k) $(T_0 \cup T_1) \setminus L$
   l) $(T_0 \setminus L) \cup ((L \cup M) \setminus T_1)$

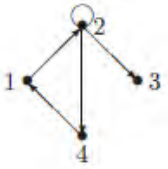
102. Найти функцию принадлежащую множеству
   a) $(T_1 \cap L) \setminus (T_0 \cup S)$
   b) $L \setminus (M \setminus T_1)$
   c) $((T_0 \cap T_1) \cup S) \setminus (L \setminus M)$

103. Выяснить полна ли система функций, заданных векторами своих значений. И если полна выразить $\vee$, $\wedge$, $\neg$
   a) {(0110), (1100 0011), 10010110)};
   b) {(1001), (11101000)} ;

104. Полна ли система {f, g}, если
   a) $f \in S \backslash M$, $g \notin L \cup S$, $(f \to g) \equiv 1$
   b) $f \notin T_0 \cup L$, $g \notin S$, $(f \to g) \equiv 1$

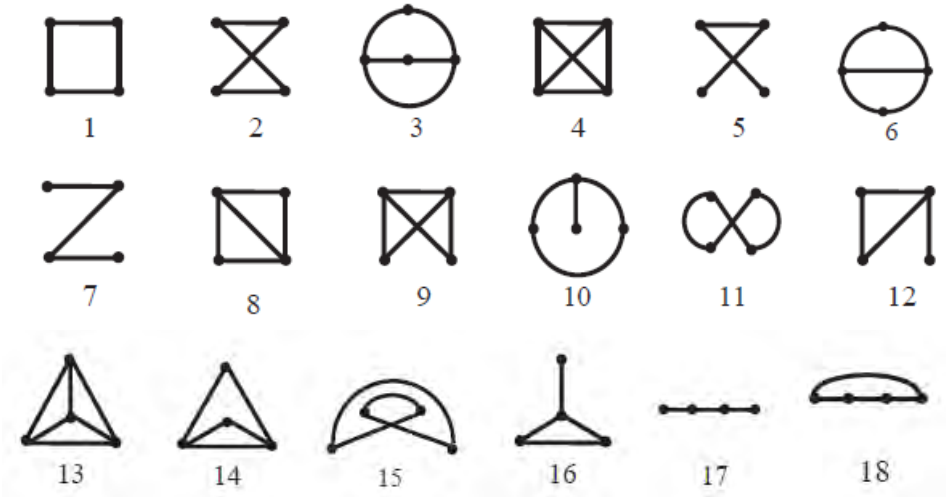
105. Найти матрицу смежности, инцидентности и списки смежности для графов:
   a) b)



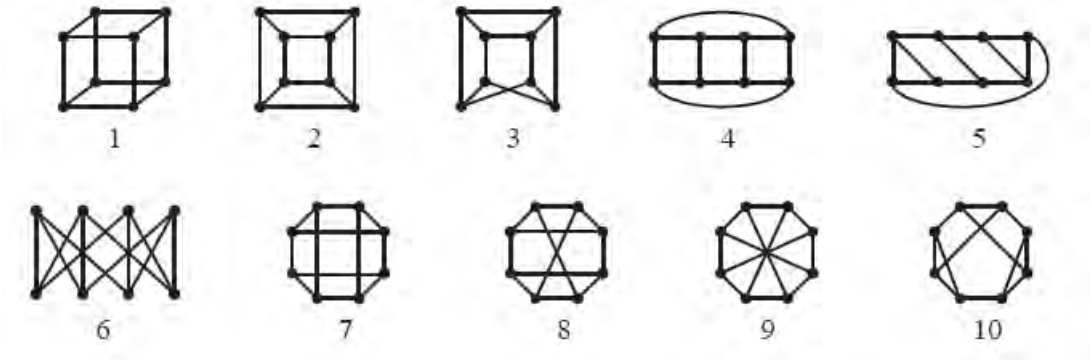


106. Вершина степени 0 называется изолированной. Определите число графов с n вершинами, в которых
   a) данные k вершин являются изолированными:

107. Графы разбить на классы изоморфных графов.



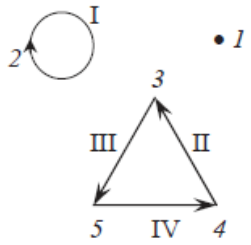
108. Графы разбить на классы изоморфных графов.



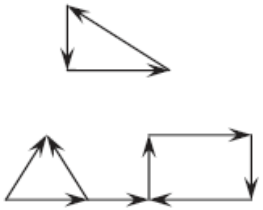
109. Перечислить все попарно неизоморфные графы:
 a) связанные неориентированные с 4 вершинами
 b) деревья с числом вершин, не превышающим 6

110. Найти число компонент связности и сильной связности графов.

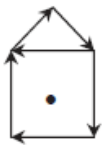
a)



b)



c)

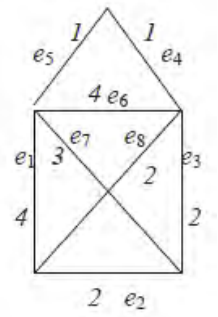


d)

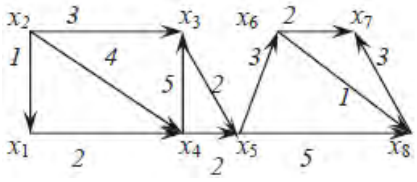
$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

111. Найти матрицу достижимости, остов минимального веса, фундаментальные матрицы циклов и разрезов.

a)

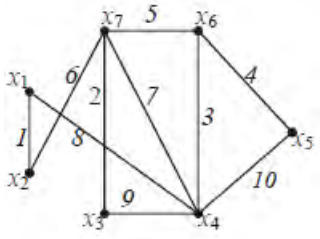


b)

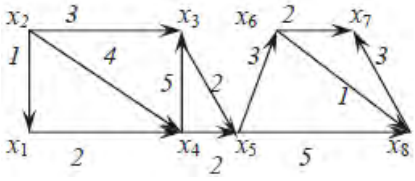


112. Найти кратчайший маршрут из вершины x_1 в вершину x_5

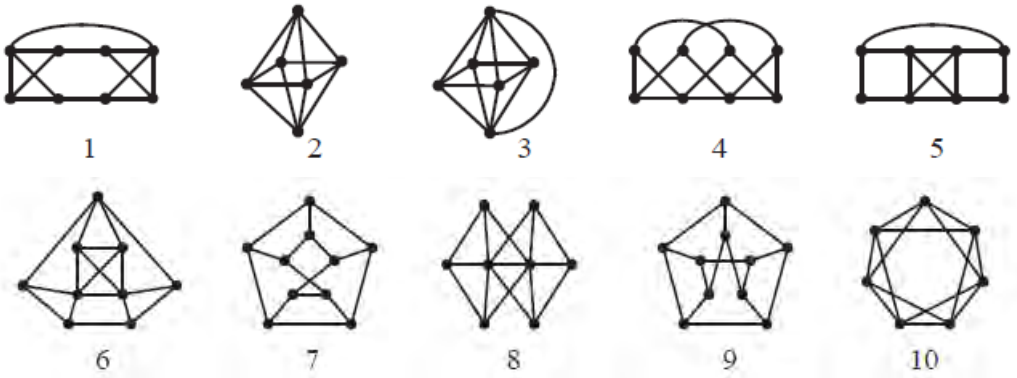
a)



b)

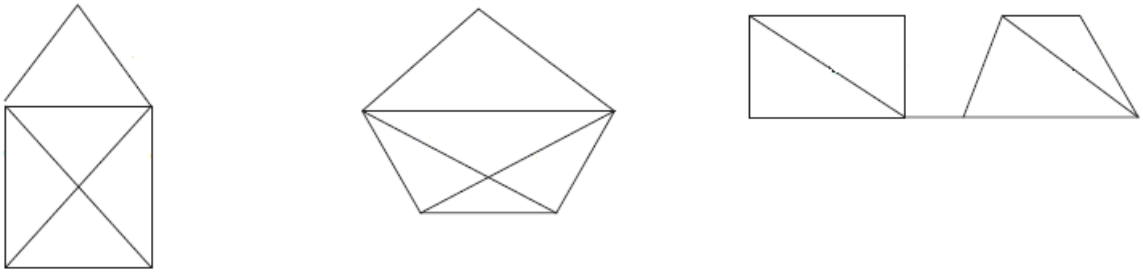


113. Какие из графов планарны?



114. Найти хроматическое число графа.

a) b) c)



115. Определить число графов с n вершинами, в которых допускаются ребра следующих типов:

a) неориентированные и петли;

116. При каких n существует графы с n вершинами, каждая из которых имеет степень 3?

117. Найти граф с шестью вершинами, который имеет гамильтонов цикл, но не имеет эйлерова цикла.

118. Каково наибольшее число ребер в двудольном графе с n вершинами?

119. Найти число корневых деревьев с множеством вершин (l.....w)

120. Перечислите все графы с указанными свойствами и значениями параметров (в скобках указано число искомых графов):

a) 6 вершин. 5 ребер;
b) ориентированные, без петель. 4 вершины. 3 ребра.

121. Пусть B= {b_1 ,b_2, b_3, b_4, b_5} - алфавит языка сообщений, для которого задан код V=<10,12,012,101,2100> в алфавите A={0, 1, 2}. Выяснить, является ли слово α кодом

некоторого сообщения. В случае положительного ответа, выяснить является ли α кодом ровно одного сообщения.

a) α =10120121012100; b) α =1010012100101.

122. Выяснить, обладает ли код V свойством префикса:

a) V = {0, 10, 11, 1110}; b) V = {0, 10, …, 10^n, … }.

123. Выбрать максимальное по числу элементов подмножество B множества A с условием, что двоичные разложения наименьшей длины чисел из B представляют собой префиксный код:

a) A = {1, 5, 6, 7, 12, 13, 17}; b) A = {5, 7, 9, 10, 12, 14, 17, 23, 24}.

124. Известно, что для алфавита A={a, b, c, d, e, f} используется суффиксный код K={00, 001, 1011, 11101, 0010, 0111}. При передачи сообщения использовался код Хемминга, исправляющий одну ошибку. Получено кодовое сообщение 0101011010110110000011110100110011100 1. Найдите исходное сообщение.

125. Построить схему из функциональных элементов в базисе B={$\wedge$, $\vee$, $\neg$}, реализующую конечный автомат реализующий функцию n-2m+1.

126. Построить диаграмму Мура для конечного автомата реализующего функцию 3n-3m-5.

127. Опишите ДКА, которые допускают следующие языки над алфавитом {0, 1}:

a) множество всех цепочек, оканчивающихся на 00;
b) множество всех цепочек, содержащих три нуля подряд;

128. Опишите ДКА, допускающие такие языки над алфавитом {0, 1}:

a) множество всех цепочек, в которых всякая подцепочка из пяти последовательных символов содержит хотя бы два 0;
b) множество всех цепочек, у которых на десятой позиции справа стоит 1.

129. Опишите ДКА, которые допускают следующие языки над алфавитом {0, 1}:

a) множество всех цепочек, начинающихся с 1, и если рассматривать их как двоичное представление целого числа, то это число кратно 5. Например, цепочки 101, 1010 и 1111 принадлежат этому языку, а цепочки 0, 100 и 111 — нет;
b) L={w| w не содержит подцепочки 0000 и 011}.

130. Преобразуйте следующий НКА в эквивалентный ДКА и опишите неформально язык, который он допускает.

а)

	0	1
$\rightarrow p$	$\{p, q\}$	$\{p\}$
q	$\{r\}$	$\{r\}$
r	$\{s\}$	$\varnothing$
$*s$	$\{s\}$	$\{s\}$

131. Найдите недетерминированные конечные автоматы, которые допускают следующие языки. Постарайтесь максимально использовать возможности недетерминизма:

а) множество цепочек над алфавитом {0, 1, …, 9}, последняя цифра которых встречается еще где-то в них;

132. Постройте НКА, распознающие множества цепочек, содержащие в качестве подцепочек следующие:

а) abc, abd и aacd. Входным алфавитом считать {a, b, c, d}.

133. Построить ε- НКА допускающий язык

а) L={w| w содержит две подцепочки из множества {010, 0001, 1111}}

134. Для следующего ε-НКА

- найдите ε-замыкание каждого из состояний;
- выпишите все цепочки, длина которых не более 3, допустимые данным автоматом;
- преобразуйте данный автомат в ДКА.

а)

	ε	a	b	c
$\rightarrow p$	$\varnothing$	$\{p\}$	$\{q\}$	$\{r\}$
q	$\{p\}$	$\{q\}$	$\{r\}$	$\varnothing$
$*r$	$\{q\}$	$\{r\}$	$\varnothing$	$\{p\}$

135. Постройте ε-НКА, которые допускают следующие языки. Для упрощения построений используйте, по возможности, ε-переходы:

а) множество всех цепочек, состоящих из нуля или нескольких символов a, после которых стоит нуль или несколько символов b, и вслед за ними нуль или несколько символов c.

136. Напишите регулярные выражения для следующих языков:

а) множество цепочек с алфавитом {a, b, c}, содержащих хотя бы один символ a и хотя бы один символ b;

b) множество цепочек из нулей и единиц, в которых десятый от правого края символ равен 1;

c) множество цепочек из нулей и единиц, содержащих не более одной пары последовательных единиц.

137. Напишите регулярные выражения для следующих языков:
   a) множество всех цепочек из нулей и единиц, в которых каждая пара смежных нулей находится перед парой смежных единиц;

138. Напишите регулярные выражения для следующих языков:
   a) множество всех цепочек из нулей и единиц, в которых нет подцепочки 101.

139. Опишите обычными словами языки следующих регулярных выражений:
   a) $(1 + \varepsilon)(00*1)*0*$.

140. Для ДКА представленного следующей таблицей переходов
   – выпишите все регулярные выражения $R_{ij}^{(0)}$;
   – выпишите все регулярные выражения $R_{ij}^{(1)}$. Постарайтесь максимально упростить эти выражения;
   – выпишите все регулярные выражения $R_{ij}^{(2)}$. Постарайтесь максимально упростить эти выражения;
   – напишите регулярное выражение для языка заданного автомата.

   a)

	0	**1**
$\rightarrow q_1$	q_2	q_1
q_2	q_3	q_1
$*q_3$	q_3	q_2

141. Преобразуйте следующий ДКА в регулярное выражение, используя технику исключения состояний из раздела

   a)

	0	**1**
$\rightarrow *p$	s	p
q	p	s
r	r	q
s	q	r

142. Построить регулярное выражение для цепочек допускаемых автоматом

   a)

	0	**1**
A	B	A
***B**	E	D
***C**	D	E

→**D**	C	A
E	A	C

b)

	0	**1**	**ε**
→**q0**	q_1		q_1, q_4
q1	q_1	q_2, q_3	q_4
q2		q_2, q_3	
***q3**	q_1	q_3	
q4	q_0, q_2	q_4	

143. Преобразуйте следующие регулярные выражения в НКА с ε-переходами;
   a) 01*;
   b) (0 + 10)*1*.

144. Докажите или опровергните каждое из следующих утверждений для регулярных выражений:
   a) (R + S)* = R* + S*;
   b) (RS + R)*R = R(SR + R)*.

145. Докажите нерегулярность следующих языков
   a) $\{0^n10^n \mid n \geq 1\}$;
   b) $\{0^n \mid$ n — степень числа 2$\}$;
   c) $L=\{0^a1^b2^c \mid a \neq b+c\}$.

146. Определить какие из предложенных языков не являются регулярным. Ответ обосновать.
   a) $L_1=\{w \mid w=a^mb^nc^k, m=k\}$
   b) $L_2=\{w \mid w=a^{2m}(bc)^*, m>1\}$
   c) $L_3=\{w \mid w=(a^mb)^*c^k \cup (a,bb)^m(bc)^k, k>0, m>5\}$

147. Представлена таблица переходов некоторого ДКА:
   – составьте таблицу различимости для этого автомата;
   – постройте эквивалентный ДКА с минимальным числом состояний.

a)

	0	*1*
→*A*	*B*	*A*
B	*A*	*C*
C	*D*	*E*
**D*	*D*	*A*
E	*D*	*F*
F	*G*	*E*
G	*F*	*G*
H	*G*	*D*

b)

	0	**1**
→A	E	C
B	E	D
C	E	B
D	E	C
***E**	B	G
***F**	A	D
***G**	A	B

148. Построить КС-грамматики для следующих языков:
   a) множество $\{0^n1^n \mid n \geq 1\}$ всех цепочек из одного и более символов 0, за которыми следуют символы 1 в таком же количестве;
   b) множество всех цепочек, у которых символов 0 вдвое больше, чем символов 1.

149. Следующая грамматика порождает язык регулярного выражения 0*1(0 + 1)*.
   $S \rightarrow A1B$
   $A \rightarrow 0A \mid \varepsilon$
   $B \rightarrow 0B \mid 1B \mid \varepsilon$
   Запишите левое и правое порождения следующих цепочек:
   a) 00101;
   b) 1001;
   c) 00011.

150. Построить КС-грамматику для следующего языка: $0^n1^{3n-3} \cup 0^n1^m0^k$, k<m+n

151. Предположим, что МП-автомат $P = (\{q, p\}, \{0, 1\}, \{Z_0, X\}, \delta, q, Z_0, \{p\})$ имеет следующую функцию переходов.
   $\delta(q, 0, Z_0) = \{(q, XZ_0)\}$.
   $\delta(q, 0, X) = \{(q, XX)\}$.
   $\delta(q, 1, X) = \{(q, X)\}$.
   $\delta(q, \varepsilon, X) = \{(p, \varepsilon)\}$.
   $\delta(p, \varepsilon, X) = \{(p, \varepsilon)\}$.
   $\delta(p, 1, X) = \{(p, XX)\}$.
   $\delta(p, 1, Z_0) = \{(p, \varepsilon)\}$.
   Приведите все конфигурации, достижимые из начального МО (q, w, Z_0), если входным словом w является:
   a) 01.

152. Постройте МП-автоматы, допускающие следующие языки. Можно использовать допускание как по заключительному состоянию, так и по пустому магазину — что удобнее:
   a) $\{0^n1^n \mid n \geq 1\}$;
   b) множество всех цепочек из символов a и b, которые не имеют вида ww, т.е. не являются повторениями никакой цепочки;
   c) $\{a^ib^jc^k \mid k=4i+2j, i\geq 0, j\geq 0\}$.

153. Преобразуйте грамматику

$S \to 0S1 \mid A$

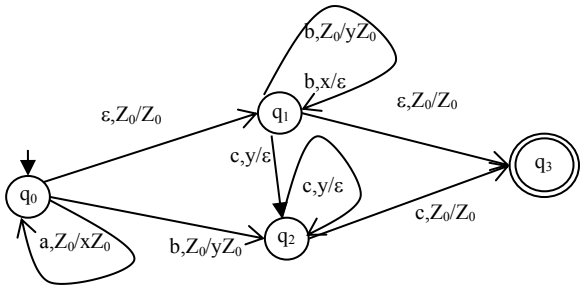
$A \to 1A0 \mid S \mid \varepsilon$

в МП-автомат, допускающий тот же язык по пустому магазину.

154. Преобразуйте МП-автомат $P = (\{p, q\}, \{0, 1\}, \{X, Z_0\}, \delta, q, Z_0)$ в КС-грамматику, где δ задана следующим образом.

$\delta(q, 1, Z_0) = \{(q, XZ_0)\}$.
$\delta(q, 1, X) = \{(q, XX)\}$.
$\delta(q, 0, X) = \{(p, X)\}$.
$\delta(q, \varepsilon, X) = \{(q, \varepsilon)\}$.
$\delta(p, 1, X) = \{(p, \varepsilon)\}$.
$\delta(p, 0, Z_0) = \{(q, Z_0)\}$.

155. По заданному МП-автомату постройте КС-грамматику



156. Ниже приведены КС-языки. Постройте для каждого из них МП-автомат, допускающий этот язык по пустому магазину. При желании можно сначала построить КС-грамматику для этого языка, а затем преобразовать ее в МП-автомат.

a) $\{a^n b^m c^{2(n+m)} \mid n \geq 0, m \geq 0\}$.

157. Приведите грамматику к нормальной форме Хомского

a)

$S \to AB \mid CA$

$A \to a$

$B \to BC \mid AB$

$C \to aB \mid b$

b)

$S \to ASB \mid \varepsilon$

$A \to aAS \mid a$

$B \to SbS \mid A \mid bb$

158. Покажите, что каждый из следующих языков не контекстно-свободный.

a) $\{a^i b^j c^k \mid i < j < k\}$;
b) $\{ww^R w \mid w$ — цепочка из нулей и единиц$\}$, т.е. множество цепочек, состоящих из цепочки w, за которой записаны ее обращение и она же еще раз, например 001100001.

159. Определить какие из предложенных языков не являются КС-языком. Ответ обосновать.

a) $L_1=\{w \mid w=a^m b^n c^k d^s, m=s, s>2n\}$
b) $L_2=\{w \mid w=(ab)^m (bcc)^n \cup (a)^m b^n c^k d^s, m=2n, s<k+n\}$
c) $L_2=\{w \mid w=(a^m b)^* c^k \cup (bb, a^m a)^* (b^5 c)^k, k>0, m>5\}$

Типовые задания для самостоятельной работы

1. Пусть *P, Q* и *R* - определенные следующим образом высказывания:
   P: Я умираю от жажды.
   Q: Мой стакан пуст.
   R: Сейчас три часа.

   Запишите каждое из следующих высказываний как логическое выражение, включающее *P, Q* и *R*.
   a) Сейчас три часа, а я умираю от жажды.
   b) Если сейчас три часа, то я умираю от жажды.
   c) Если я умираю от жажды, то мой стакан пуст.

2. Обозначим через **x** слово «кошка», а через P(x) предикат «у **x** есть усы». Запишите каждое из высказываний в символьной форме:
   c) не бывает кошек с усами.

3. Какие из следующих предложений являются предикатами? Какие из них тождественно истинны, тождественно ложны, выполнимы?
   a) x^3+x+1; $x \in R$
   b) $x^2+y^2=0$; $x,y \in R$
   c) $x^2 + y^2 \geq 0$; $x,y \in R$
   d) $x < y$; $x,y \in R$
   e) Для всякого $x \in R$ найдется $y \in R$ такой, что $x = y + 1$.
   f) $x^2 + y^2 < -2$; $x,y \in R$

4. Изобразить на координатной плоскости области истинности предикатов
   a) $(x \leq y) \vee (|x| < l)$
   b) $((x>2) \wedge (y \geq l)) \wedge ((x<-l) \vee (y<-2))$

5. Выделить свободные переменные следующих предикатов.
   a) $(x < y\ ; x,y \in R) \rightarrow \exists z((x < z) \wedge (z < y);\ z \in R)$
   b) $\forall y\ ((y>0;\ y \in R) \rightarrow \exists z(x = yz;\ x,z \in R))$

6. Справедливы ли следующие утверждения?
   a) $\overline{\exists x\, P(x,y)} \equiv \forall x\, \overline{P(x,y)}$
   b) $\forall x \forall y\, P(x,y,z) \equiv \forall y\, \forall x\, P(x,y,z)$
   c) $\exists x(P(x,y) \vee Q(x,y)) \equiv \exists x P(x,y) \vee \exists x Q(x,y)$
   d) $\forall x(P(x,z) \vee Q(y,z)) \equiv \forall x P(x,z) \vee Q(y,z)$
   e) $\exists x(P(x,z) \wedge Q(y,z)) \equiv \exists x P(x,z) \wedge Q(y,z)$
   f) $\exists x \forall y\, P(x,y,z) \rightarrow \forall y\, \exists x\, P(x,y,z) \equiv 1$

7. Доказать, что существуют предикаты Q, P такие, что:
   a) $\exists x\, (P(x) \wedge Q(x)) \neq \exists x\, P(x) \wedge \exists x\, Q(x)$

8. Какие из формул тождественно истинны?
   a) $\forall x\, (P(x) \rightarrow Q(x)) \rightarrow (\exists x\, P(x) \rightarrow \exists x\, Q(x))$
   b) $\exists x\, (P(x) \rightarrow Q(x)) \rightarrow (\forall x\, P(x) \rightarrow \forall x\, Q(x))$
   c) $\exists x\, (P(x) \rightarrow Q(x)) \rightarrow (\exists x\, P(x) \rightarrow \exists x\, Q(x))$

9. Получить п.н.ф. предикатной формулы
   a) $(\exists x \forall y P(x,y) \vee \exists x Q(x)) \rightarrow \exists y \forall z R(y,z)$
   b) $(\overline{\exists x \forall z P(x,z) \rightarrow \forall y \forall z Q(y,z)}) \& \overline{\exists y} \exists z R(y,z)$

10. Прямым рассуждением докажите истинность высказывания:
    n и m — четные числа => n + m — число четное.

11. Дайте обратное доказательство высказывания:
    n^2 — четное число => n — четное.

12. Методом «от противного» докажите, что
    n+ m— нечетное число => одно из слагаемых является четным, а другое — нечетным.

13. Методом математической индукции докажите:
    a) $1 + 5 + 9 + \ldots + (4n - 3) = n(2n — 1)$ для всех натуральных чисел n
    b) $1^2 + 2^2 + \ldots + n^2 = \frac{1}{6} n(n + 1)(2n+1)$ для всех натуральных чисел n
    c) Число n^3-n делится на 3 при всех натуральных значениях числа n
    d) $1*1! + 2*2! + \ldots + n*n! = (n+1)!-1$ для всех натуральных чисел n.

14. Последовательность целых чисел x_1, x_2, ..., x_n определена рекуррентной формулой: $x_1 = 1$ и $x_{k+1}=x_k/(x_k+2)$, при $k\geq 1$. Докажите по индукции, что имеет место формула: $x_n=1/(2^n-1)$ для всех $n\geq 1$.

15. Последовательность целых чисел x_1, x_2, ..., x_n определена рекуррентной формулой: $x_1 = 1$, $x_2=2$ и $x_{k+1}=2x_k - x_{k-1}$, при $k>1$. Найдите общую формулу для x_n и докажите ее истинность индуктивным методом.

16. Пусть U={1,2,3,4}, A={1, 3, 4}, B={2, 3}, C={1, 4}. Найти:
    a) $A \cap \overline{B}$
    b) $(B \setminus A) \cup \overline{C}$
    c) $A \cap B \cap C$
    d) $(A \cup C) \setminus (A \cap B)$
    e) $A \cap (B \cup C)$
    f) $\overline{A \cap B \cap C}$

17. С помощью диаграмм Эйлера – Венна выяснить, какие из следующих дистрибутивных законов справедливы для любых множеств A.B.C:
    a) $A \setminus (B \cap C) = (A \setminus B) \cap (A \setminus C)$
    b) $A \Delta (B \cup C) = (A \Delta B) \cup (A \Delta C)$
    c) $A \Delta B \cap C = (A \Delta B) \cap (A \Delta C)$
    d) $A \cup B \cap C = (A \cup B) \cap (A \cup C)$
    e) $A \cup (B \setminus C) = (A \cup B) \setminus (A \cup C)$
    f) $A \cap (B \setminus C) = A \cap B \setminus A \cap C$

18. Известно, что $B \subseteq A \subseteq C$, $a \in A$ и $a \notin B$. Какие из следующих утверждений верны:
    a) $a \notin C$
    b) $a \in C$
    c) $a \in A \setminus B$
    d) $a \in B \setminus A$
    e) $\{a\} \subseteq A \setminus C$
    f) $\{a\} \subseteq A \Delta C$
    g) $\{a\} \subseteq A \cap (B \cup C)$
    h) $\{a\} \subseteq B \cap (C \setminus A)$

19. Доказать тождество с использованием логики предикатов
    a) $A \cap (A \cup B) = A$
    b) $A \cup \overline{A} \cap B = A \cup B$
    c) $A \cap (\overline{A} \cup B) = A \cap B$
    d) $A \setminus (A \setminus B) = A \cap B$
    e) $A \setminus A \cap B = A \setminus B$
    f) $A \cap (B \setminus A) = \varnothing$
    g) $A \cup (B \setminus A) = A \cup B$
    h) $A \Delta (A \Delta B) = B$
    i) $A \setminus B = A \Delta (A \cap B)$
    j) $A \cup B = (A \Delta B) \cup A \cap B$
    k) $\overline{A \Delta B} = \overline{A} \Delta B = A \Delta B \Delta U$
    l) $\overline{A \Delta B} = A \cap B \cup \overline{B} \cap \overline{A}$
    m) $A \Delta \overline{B} = \overline{A} \Delta B = A \cap B \cup \overline{A \cup B}$

n) $A \cup \overline{A} \cap B = A \Delta \overline{A} \cap B = B \Delta A \cap \overline{B}$

o) $(A \setminus B) \setminus C = (A \setminus C) \setminus (B \setminus C) = A \setminus (B \cup C)$

p) $A \setminus (B \setminus C) = (A \setminus B) \cup A \cap C = (A \setminus B) \cup (A \setminus \overline{C})$

q) $(A \cup B) \setminus C = (A \setminus C) \cup (B \setminus C)$

r) $A \cup B \cup C = (A \setminus C) \cup (B \setminus C)$

s) $A \setminus B \cap C = (A \setminus B) \cup (A \setminus C) = A \cap B \cap C \Delta A$

t) $A \cap (B \setminus C) = A \cap B \setminus C = A \cap B \cap C \Delta A \cap B$

u) $(A \cap B \Delta A) \Delta (B \cap C \Delta C) = (A \cap B \Delta B \cap C) \Delta (A \Delta C)$

20. Выясните, какие из следующих равенств справедливы для любых множеств A, B, C, D:

a) $(A \cap B) \Delta (C \cap D) = (A \Delta C) \cap (B \Delta D)$

b) $(A \cup B) \Delta (C \cup D) = (A \Delta C) \cup (B \Delta D)$

c) $(A \setminus B) \Delta C = (A \Delta C) \setminus (B \Delta C)$

d) $(A \Delta B \cap C) \Delta (B \cap C \Delta (A \Delta B)) = B$

e) $A \Delta B = (A \Delta C) \Delta (B \Delta C)$

f) $(\overline{A} \Delta B \cap C) \Delta (B \cap C \Delta A \cap \overline{B \cap C} = \overline{A \cap B \cap C}$

g) $((A \Delta B) \setminus (\overline{A} \cap B)) \cup ((A \Delta C) \setminus (\overline{A} \cap C)) = A \cap \overline{B \cap C}$

h) $(A \cap \overline{B} \Delta A \cap B) \Delta (C \Delta \overline{C}) = \overline{A}$

i) $A \Delta \overline{A \cap B \cap C} = (\overline{A} \Delta \overline{B \cap C}) \Delta (\overline{B \cap C} \Delta A \cap B \cap C)$

j) $A \cup B \cap \overline{C} = (A \Delta B \cap \overline{C}) \Delta A \cap B \cap \overline{C}$

k) $A \cap (B \Delta U) \cap (C \Delta U) = (A \setminus B) \cap (A \setminus C)$

l) $A \cap B \cap C \cup \overline{A \cap C} \cap \overline{B} = A \cap B \cap C \Delta \overline{A \cap C} \cap \overline{B}$

m) $A \cap B \cap C \Delta A = ((A \Delta B) \setminus \overline{A} \cap B) \cup (A \setminus C)$

n) $(A \cap B \cap C \Delta A \cap B) \Delta (A \Delta C) = (A \cap \overline{B \cap \overline{C}}) \Delta C$

o) $(\overline{A} \setminus B) \setminus \overline{C} = (\overline{A} \cap \overline{B} \cap C \Delta \overline{A}) \Delta \overline{A}$

p) $\overline{A} \cup B \cap C = (A \cap B \cap C \Delta \overline{A} \cap \overline{B \cap C}) \Delta \overline{A} \cap B \cap C$

q) $A \cap \overline{C} \cup \overline{B \cap \overline{C}} = A \cap B \cap \overline{C} \Delta \overline{B \cap \overline{C}}$

r) $(A \Delta B) \Delta (C \Delta U) = (\overline{A} \Delta B) \Delta C$

s) $(A \cap C \Delta B) \Delta (B \Delta (A \cap C \Delta C)) = C$

t) $(C \Delta B) \setminus (\overline{C} \cap B) \cup (A \Delta C) \setminus (\overline{C} \cap A)) = C \cap \overline{A \cap B}$

u) $B \Delta \overline{A \cap B \cap C} = (\overline{B} \Delta \overline{A \cap C}) \Delta (\overline{A \cap C} \Delta A \cap B \cap C)$

v) $C \Delta A \cap B \cap C = ((C \Delta B) \setminus (\overline{C} \cap B)) \cup (C \setminus A)$

w) $A \cup B \cap C = (\overline{A} \cap B \cap C \Delta A \cap \overline{B \cap C}) \Delta A \cap B \cap C$

21. Известно, что $A \subset B \subset C$, $A \neq \varnothing$, $C \neq \varnothing$. Является ли множество пустым?

a) $C \cap (B \setminus A)$;

b) $A \cup (B \setminus C)$

22. Упростите выражение, если C=U, D=∅

a) $(A \cup B) \cap (C \cup D)$;

b) $\overline{A} \cap \overline{B} \cap C \cup B \cap C \cap D$;

23. Упростите выражение, если $A \subset B$ и $C \subset D$

a) $\overline{A} \cap \overline{B} \cap \overline{C} \cap \overline{D}$

b) $A \cap \overline{B} \cap C \cap \overline{D}$

24. Решить уравнение, найти необходимые и достаточные условия, при которых уравнение имеет решение.

1) $(\overline{A} \cap \overline{B} \setminus X) \Delta A \cap B = (A \cup B) \cap \overline{X}$
2) $A \Delta B \cap X = \overline{X}$
3) $(A \cup B \cap X) \Delta B = U$
4) $A \cap \overline{X} \Delta B = A \setminus B$
5) $\overline{A} \Delta B \cap X = A \cup B$
6) $A \cup X = B \cup A \cap \overline{X}$
7) $B \cap X \setminus \overline{A} = B \cap X \Delta A$
8) $(A \Delta X) \Delta \overline{X} = A \cap B$
9) $\overline{B} \cup \overline{X} = (X \setminus B) \cup A$
10) $(A \setminus X) \cup B = B \Delta X$
11) $A \cap X \Delta B = B \setminus X$
12) $B \cap X = A \Delta (B \cup X)$
13) $A \setminus X = B \cap X \setminus A$
14) $(A \cup \overline{X}) \Delta B = A \setminus B$
15) $A \cap B \cap \overline{X} \Delta \overline{A} \cap \overline{B} = (\overline{A} \cup \overline{B}) \setminus X$
16) $(\overline{A} \cap X \cup \overline{B}) \Delta \overline{A} = U$
17) $\overline{B} \Delta A \cap X = B \cup A$
18) $A \cap B \cap X = A \cap X \Delta B$
19) $B \cap X \Delta \overline{A} = B \cap X \setminus A$
20) $\overline{A} \cup \overline{X} = (X \setminus A) \cup B$
21) $B \cap X \Delta A = A \setminus X$
22) $\overline{B \cap X} = (X \setminus B) \cup A$
23) $A \cup B \cap X = A \Delta \overline{X}$
24) $(B \cup \overline{X}) \Delta A = B \cap \overline{X}$
25) $A \Delta B \cap \overline{X} = A \cup X$
26) $B \cup A \cap X = B \Delta \overline{X}$

25. Решить систему уравнений. Найти необходимые и достаточные условия, при которых система имеет решение.

1) $\begin{cases} A \cap X = C \\ B \cap \overline{X} = C \\ B \cap X \cup A \cap \overline{X} = \overline{A} \end{cases}$
2) $\begin{cases} A \cap X = B \\ B \cap \overline{X} = \overline{C} \end{cases}$
3) $\begin{cases} (A \cup \overline{X}) \cap (B \cup X) = C \cup X \\ B \cap X \cup C = \overline{A \cap X} \end{cases}$
4) $\begin{cases} A \setminus X = \overline{X} \setminus B \\ X \cup A = C \end{cases}$
5) $\begin{cases} A \triangle X = B \\ B \triangle \overline{X} = C \end{cases}$
6) $\begin{cases} A \cup X \cup B = C \\ B \cap X \cap A = \overline{C} \end{cases}$
7) $\begin{cases} B \cup \overline{X} = A \cap X \\ A \cap \overline{X} = C \cup X \end{cases}$
8) $\begin{cases} A \cap X \cup C \cap \overline{X} = B \\ B \cap X \cup C \cap \overline{X} = \overline{A} \end{cases}$
9) $\begin{cases} \overline{B} \triangle X = C \\ \overline{A} \triangle \overline{X} = \overline{B} \end{cases}$
10) $\begin{cases} A \cap X = B \\ B \cap \overline{X} = C \\ C \cap \overline{X} = A \cup B \end{cases}$
11) $\begin{cases} A \cap X \cup B \cap \overline{X} = C \\ B \cap X \cup A \cap \overline{X} = \overline{C} \end{cases}$
12) $\begin{cases} A \cup X \cup B = A \\ B \cap X \cap A = C \end{cases}$
13) $\begin{cases} A \cup X = B \cap X \\ A \cap X = C \cup X \end{cases}$
14) $\begin{cases} A \cap X = B \\ B \cap X \cup \overline{C} \cap \overline{X} = A \cap C \end{cases}$
15) $\begin{cases} A \triangle X = C \\ B \triangle \overline{X} = A \end{cases}$
16) $\begin{cases} A \setminus \overline{X} = X \setminus C \\ A \cup \overline{X} = B \end{cases}$
17) $\begin{cases} A \cup X = B \\ B \triangle \overline{X} = \overline{C} \end{cases}$
18) $\begin{cases} A \cup \overline{X} = B \cap X \\ B \cap \overline{X} = C \cup X \end{cases}$
19) $\begin{cases} A \cap X = \overline{C} \cup X \\ C \cap \overline{X} = B \triangle X \end{cases}$

26. Пусть M_2, M_3, M_5 обозначают подмножества универсума N, состоящие соответственно нз всех чисел, кратных 2, 3, 5. С помощью операций над множествами выразить через них множества всех чисел:

a) взаимно простых с 30
b) делящихся на 10. но не делящихся на 3

27. Пусть R — отношение на множестве {1, 2, 3, 4}, определяемое условием: u R v тогда и только тогда, когда u + 2v — нечетное число. Представьте R каждым из способов:
    a) как множество упорядоченных пар
    b) в графической форме
    c) в виде матрицы.

28. Определите, какие из следующих отношений на множестве людей рефлексивны, симметричны или транзитивны:
    a) «...старше или младше, чем...»
    b) «...не выше, чем...».

29. Определите, какие из приведенных ниже отношений на Z являются рефлексивными, симметричными, а какие транзитивными?
    a) «x + y — четное число»
    b) «xy — нечетное число»

30. Какими свойствами характеризуются следующие отношения на A= {1, 2, 3, …, 9}?
    a) R_1 = {(a. b) | a - b — четное}
    b) R_2 = {{a, b) | a + b — четное}
    c) R_3 = {(a, b) | a — делитель (a + b), a ≠ 1}.

31. Какими свойствами обладают следующие отношения на множестве натуральных чисел?
    a) R_2 = {(m, n) | m делится на m}:
    b) R_3 = {(m, n) | m - n делится на 2}
    c) R_4 = {(m, n) | m-n = 2}
    d) R_6 = {(m, n)| m<n + 1}
    e) R_7 = {(m, n) | m ≤ n + 2}.

32. Определите, какими свойствами обладают следующие отношения на множестве N
    a) aRb ⇔ в a есть цифра, которая повторяется в b
    b) aRb ⇔ каждая цифра в a имеется в b

33. Определите, какими свойствами обладают следующие отношения на множестве {1, 2, 3, 4, 5}:
    a) R_1={(a, b) | |a-b|=1}
    b) R_2={(a, b) | 0<a-b<3}
    c) R_3={(a, b) | a+b - четное число}
    d) R_4={(a, b) | a≥b^2}
    e) R_5={(a, b) | НОД(a, b)=1}

Представьте графически отношения: $R_1 \cap R_2$, $R_1 \cup R_2$, R^{-1}, $R_2 \circ R_4$, $R_4 \circ R_2$, $R_5 \setminus R^{-1}$

34. Доказать, что следующие отношения являются эквивалентностями. Найти классы эквивалентности и индекс разбиения. Установить взаимно однозначное соответствие между фактор-множеством и указанным множеством.
    a) R_2 = {(x, y) | x, y ∈R, $x^2 = y^2$ }, R\R_2=R^+, R^+=[0, ∞)
    b) R_3 = {(x, y) | x, y ∈ R^+, x-y ∈Z }, R\R_3=[0, 1)
    c) R_5 = {(x, y) | x, y ∈R, sin x = sin y }, R\R_5=[- π/2; π/2].

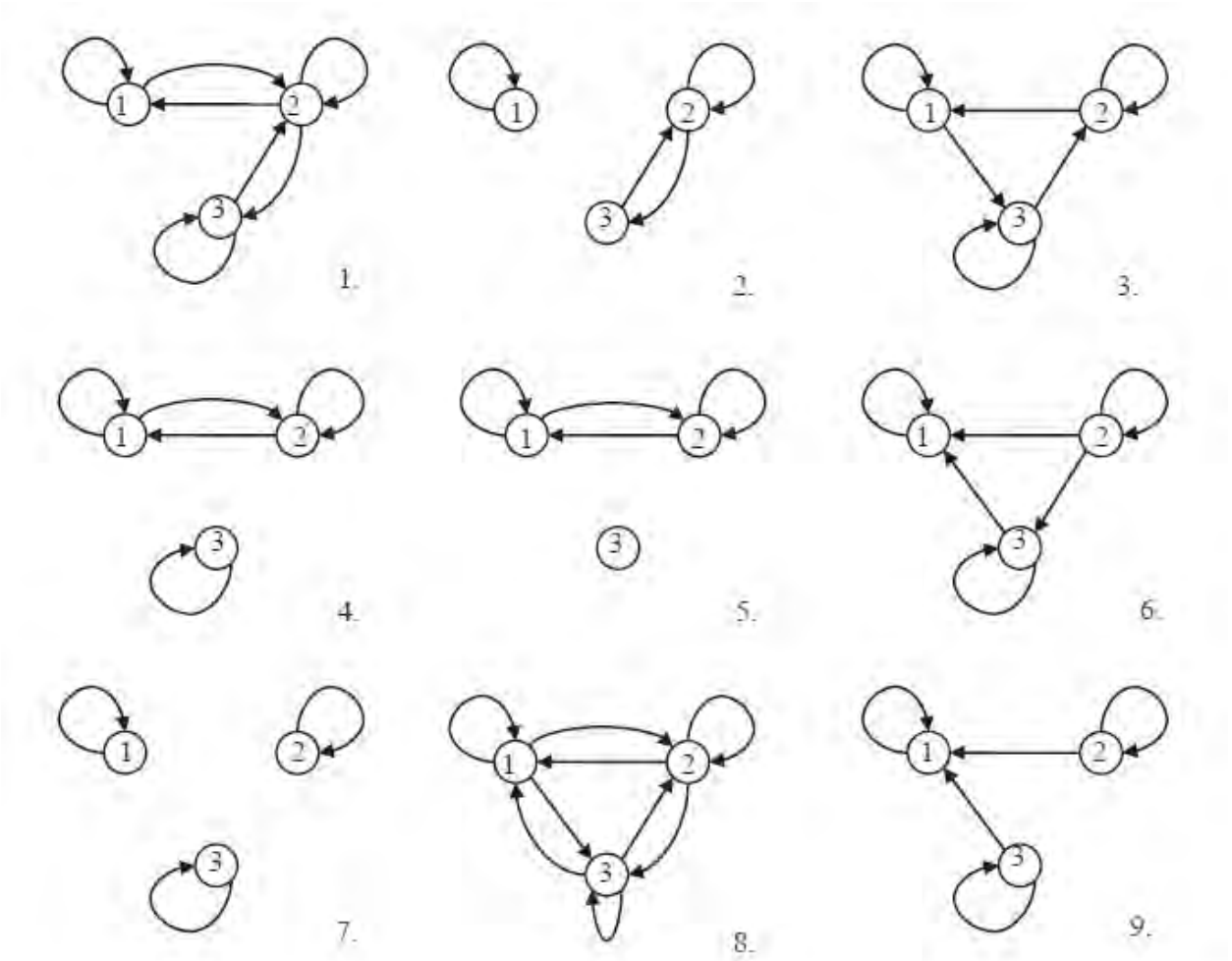
35. Пусть A - множество всех прямых на плоскости. Являются ли эквивалентностями следующие отношения:
    a) отношение параллельности двух прямых;

b) отношение перпендикулярности двух прямых?

36. Выясните, какие из следующих перечисленных отношений на множестве {0, 1, …, 9} являются отношениями эквивалентности. Найдите классы эквивалентности.
    a) $R_2 = \{(a, b) \mid a^2 = b^2 \pmod{10}\}$
    b) $R_3 = \{(a, b) \mid a*b = 0 \pmod 2\}$
    c) $R_4 = \{(a, b) \mid |2^a - 2^b| < 16\}$

37. Определите, какие из следующих отношений на Z^2 являются отношениями эквивалентности. Найдите классы эквивалентности.
    a) $(x_1, y_1)\ R\ (x_2, y_2) \leftrightarrow x_1 = x_2$ или $y_1 = y_2$
    b) $(x_1, y_1)\ R\ (x_2, y_2) \leftrightarrow x_1 + y_1 = x_2 + y_2$
    c) $(x_1, y_1)\ R\ (x_2, y_2) \leftrightarrow x_1 + y_2 = x_2 + y_1$

38. Какие из отношений, представленных диаграммами, являются отношениями эквивалентности?



39. Определите, какими свойствами обладают следующие отношения на множестве M={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10}. Найти транзитивное замыкание R+.
    a) $aRb \Leftrightarrow 3a \leq 5b$
    b) $aRb \Leftrightarrow |a-2b| \leq 5$

40. Если отношение является отношением эквивалентности, то найти индекс разбиения множества Z^2
    a) $(x_1,y_1)R(x_2,y_2) \Leftrightarrow$разность максимальной цифры x_1 и минимальной цифры y_1 равна разности максимальной цифры x_2 и минимальной цифры y_2

b) $(x_1,y_1)R(x_2,y_2) \Leftrightarrow$ произведение минимальной цифры x_1 и максимальной цифры y_1 равна разности цифры минимальной x_2 и максимальной цифры y_2

41. На множестве N\{1} введено отношение S = {(m, n) | m делится на n}. Доказать, что S-отношение частичного, но не линейного порядка.

42. На множестве M = {∅, {1}, {1, 2}, {2. 3}, {1, 2, 3}} введено отношение R строгого включения:

$$R = \{(X, Y) \mid X, Y \in M, X \subset Y\}.$$

Показать, что R - отношение частичного, но не линейного порядка.

43. Определить какими свойствами обладают отображения f, g: R→R. Найти их композиции f ∘ g, g ∘ f и определить их свойства.

в) $f(x) = \begin{cases} |x|, & x \neq 0; \\ 1, & x = 0; \end{cases}$ $g(x) = \begin{cases} \ln|x|, & x \neq 0; \\ 1, & x = 0. \end{cases}$

г) $f(x) = \begin{cases} x^2, & x \geq 1; \\ x, & x < 1; \end{cases}$ $g(x) = \begin{cases} |x|, & x < 2; \\ 4 - x, & x \geq 2. \end{cases}$

44. Сколько различных десятизначных чисел можно написать, используя цифры 0, 1, 2, 3, 4?

45. Сколькими способами можно выбрать три различных краски из имеющихся семи?

46. Во взводе 3 сержанта и 36 солдат. Сколько существует способов выделения одного сержанта и трех солдат для патрулирования?

47. В зрительном зале 200 мест. Сколькими способами могут занять места в нем 200 зрителей; 100 зрителей?

48. Крокодил имеет 68 зубов. Доказать, что среди 16^{18} крокодилов могут оказаться два с одним и тем же набором зубов.

49. Сколькими способами из группы в 20 человек можно сформировать три коалиции по 4 человека и одну коалицию из 8 человек?

50. Сколькими способами можно разделить колоду из 36 карт пополам так, чтобы в каждой пачке было по два туза?

51. Сколькими способами колоду из 36 карт можно разделить на три равные части так, чтобы в каждой было ровно три карты одной масти «крести»?

52. Сколькими способами колоду из 36 карт можно разделить на четыре равные части так, чтобы каждая содержала по одному тузу; по одному тузу и одному королю?

53. Сколько слов длины n в q –буквенном алфавите, в которых любые две соседние буквы различны?

54. Каким числом способов можно на шахматной доске поместить черного и белого королей так, чтобы они не атаковали друг друга?

55. Сколькими способами можно расставить восемь ладей на обычной шахматной доске так, чтобы они не угрожали друг другу, т.е. чтобы никакие две из них не стояли на одной вертикали или горизонтали?

56. Сколько имеется вариантов выбора трех призеров среди n участников конкурса
    a) с указанием занимаемых ими мест?
    b) без указания мест?

57. Из колоды, содержащей 52 карты, вынули 10 карт. Сколькими способами это можно сделать? В скольких случаях среди этих карт окажется:
    a) хотя бы один туз;
    b) ровно один туз;
    c) ровно четыре туза;
    d) не менее двух тузов.

58. Автомобильные номера данного региона состоят из трех цифр (всего 10 цифр) и трех букв алфавита *{A, B,* С, *D, E,* Я, *K, M, O, P, T, X, Y}*. Сколько автомобилей может быть занумеровано различными номерами?

59. Надо послать 15 писем. Сколькими способами это можно сделать, если для доставки имеется 4 курьера?

60. Сколькими способами можно купить 10 поздравительных открыток, если в продаже имеются открытки семи видов?

61. Сколько различных перестановок образуется из следующих слов:
    а) зебра; б) барабан; в) водород; г) абракадабра?

62. Сколькими способами 15 различных монет можно разложить по двум (трем) различным карманам так, чтобы ни один из карманов не оказался пустым?

63. Сколькими способами можно разделить 10 различных подарков среди пяти детей так, чтобы у каждого был хотя бы один подарок?

64. Сколькими способами 10 одинаковых монет можно разложить по двум (трем) карманам так, чтобы ни один из карманов не был пустым?

65. Сколькими способами 15 разных конфет можно разделить среди трех мальчиков так, чтобы у каждого была хотя бы одна конфета?

66. Алфавит *A* состоит из двух символов. Сколько существует различных слов алфавита *A,* длины которых не превосходят 5?

67. Сколькими способами колоду из 52 карт можно произвольно разбить на четыре части так, чтобы в каждой части содержался один туз?

68. Сколькими способами из 52 карт можно произвольно вынуть 7 карт так, чтобы среди них были карты двух (трех) мастей?

69. Сколькими способами можно составить различные наборы из 12 предметов, содержащие фломастеры, карандаши и ручки?

70. Сколькими способами все 10 различных ваз можно расставить на 7 столах? Сколькими способами 10 различных ваз по одной можно расставить на 10 столах?

71. Сколько слов длины 20 в английском алфавите (всего 26 букв) можно составить, если 3 буквы повторяются по 2 раза, 1 буква повторяется 3 раза, а остальные буквы различные.

72. Сколько способов раздать 35 поручений среди 6 курьеров, так чтобы:
    d) каждый получил хотя бы одно поручение
    e) каждый получил произвольное число поручений

73. Какова вероятность угадать шесть номеров из тридцати шести в игре «спортлото»?

74. Сколько раз в десятичной записи всех натуральных чисел, меньших 10^n, встречается цифра 9? Цифра 0?

75. Сколько делителей у числа 2048? 2310? 2880? Сколько делителей имеет число $p_1^{k1} ... p_s^{ks}$, где $p_1,...,p_s$ –различные простые числа, $k_1,...,k_s$ – целые неотрицательные?

76. Сколько матриц с m строками и n столбцами можно составить из элементов 0 и 1 ?

77. Сколько имеется пятизначных десятичных чисел, у которых
    a) все цифры различны;
    b) есть одинаковые цифры;
    c) все цифры различны, причем последняя - не 0;
    d) все цифры различны, причем первая - не 9, а последняя - не 0;
    e) две первых цифры различны, а две последних –одинаковы;
    f) сумма цифр четна ?

78. Каким числом способов можно разместить n различных предметов по k различным ящикам? Сколько таких размещений, если в каждый ящик укладывается не более одного предмета?

79. На плоскости расположены n точек, никакие три из которых не лежат на одной прямой. Сколько существует треугольников с вершинами в данных точках?

80. На одной из двух параллельных прямых зафиксировано n точек, а на другой - m точек. Сколько имеется треугольников (четырехугольников) с вершинами в данных точках?

81. Имеется колода из $4n$ карт четырех мастей, по n карт каждой масти, занумерованных числами $1,2,...,n$. Каким числом способов можно выбрать пять карт так, чтобы среди них оказались:
    a) пять карт одной масти с последовательными номерами;
    b) четыре карты с одинаковыми номерами;
    c) три карты с одним номером и две карты с другим;
    d) пять карт одной масти;
    e) пять карт с последовательными номерами;
    f) три карты с одинаковыми номерами;
    g) две карты с одинаковыми, остальные с разными номерами.

82. Каким числом способов можно распределить n одинаковых монет между k лицами так, что каждый получает
    a) не более одной монеты;

b) не менее одной монеты?

83. Сколько диагоналей у выпуклого n -угольника? Найдите число точек пересечения этих диагоналей (не считая вершин), если известно, что в каждой из этих точек пересекаются только две диагонали?

84. Сколькими способами можно выбрать 6 карт из колоды, содержащей 52 карты, так, чтобы среди них были карты каждой масти?

85. Каким числом способов можно составить букет из n цветов трех видов, если все цветы одного вида одинаковы и имеется неограниченный запас цветов каждого вида?

86. Сколько имеется пятизначных десятичных чисел, у которых цифры идут слева направо в неубывающем порядке?

87. Каким числом способов можно распределить n одинаковых монет между k лицами?

88. Каким числом способов можно разместить 7 студентов в трех комнатах общежития, если
    a) в одной комнате имеется одно, в другой - два, в третьей - четыре свободных места;
    b) в одной комнате имеется два, в другой - три, в третьей - четыре свободных места ?

89. Сколькими способами можно разместить 20 книг на одной полке так, чтобы между книгой А и книгой В располагалось не менее 2-х и не более 4-х книг?

90. Сколькими способами можно разместить 25 книг на одной полке так, чтобы между книгой А и книгой В располагалось не менее 3-х книг и не более 5-х книг?

91. Имеется 28 книг автора А, 18 книг автора Б, 25 книг автора С, 9 книг автора Д. Сколько вариантов выбрать:
    a) 2 книги одного автора
    b) 5 книг двух авторов

92. Разложить по формуле бинома Ньютона или обобщенному биноминальному правилу:
    c) $(1+\cos x)^7$
    d) $(x+x^2)^6$
    e) $(1-x)^{-1}$
    f) $(1-\cos x)^{-2}$
    g) $(1-x^2)^{-2}$
    h) $(t^2-1)^{-3}$

93. Доказать, что $nC_{n-1}^{m-1} = mC_n^m$.

94. Дано множество U из n элементов и в нем подмножества A из k элементов и B из l элементов, причем $|A \cup B| = m$. Найти число подмножеств $X \subseteq U$, удовлетворяющих условию:
    a) $X \subseteq A$, $X \subseteq B$;
    b) $A \cap B \subseteq X \subseteq A$;

95. Дано множество U из n элементов и в нем подмножество A из k элементов. Определите число подмножеств $B \subseteq U$, удовлетворяющих условию:
1) $|B \cap A| = 2$; 2) $|B \setminus A| = 3$, $|A \setminus B| = 4$; 3) $|A \Delta B| = 1$.

96. Каким числом способов можно kn различных предметов разложить по n одинаковым (неразличимым) ящикам так, чтобы в каждом ящике оказалось ровно k предметов?

97. На одной из кафедр университета работают тринадцать человек, причем каждый из них знает хотя бы один иностранный язык. Десять человек знают английский, семеро – немецкий, шестеро – французский. Пятеро знают английский и немецкий, четверо – английский и французский, трое – немецкий и французский.
    a) Сколько человек знают все три языка?
    b) Сколько человек знают ровно два языка?
    c) Сколько человек знают только английский язык?

98. Сколько имеется натуральных чисел, не превосходящих 1000, которые
    a) делятся на 3 или на 5;
    b) не делятся ни на одно из чисел 2, 3, 5?

99. Из 100 опрошенных студентов 50 программируют на алгоритмическом языке Си++, 53 - на Паскале, 42 - на Бейсике, 15 студентов могут программировать на Си++ и на Бейсике, 20 студентов - на Паскале и Бейсике, 25 - на Си++ и Паскале, а 5 студентов программируют на всех трех языках.
    a) Сколько студентов не могут программировать ни на одном из перечисленных языков?
    b) Сколько студентов программируют хотя бы на одном из перечисленных языков?
    c) Сколько студентов программируют только на Паскале?
    d) Сколько студентов не программируют ни на Си++, ни на Паскале?

100. Дано множество U из n элементов. Каким числом способов в нем можно выбрать три подмножества A, B, C так, чтобы выполнялись заданные условия:
    a) $n = 7, |(A \cap B) \setminus C|=4, |C \cap (A \cup B)|=1$;
    b) $n = 6, |(A \setminus B) \cup C|= 4, |A \cap B \cap C|=1$;
    c) $n = 8, |A \cup B \cup C|=4, |A \cap B|=1$.

101. Рассматриваются слова в алфавите $\{a_1, a_2, ..., a_q\}$. Через n_i обозначается число вхождений буквы a_i в слово. Требуется подсчитать число слов длины n, удовлетворяющих данным условиям:
    a) $q=4, n = 8, n_2=n_1+2$;
    b) $q=3, n = 9, n_1+n_2<n_3$;
    c) $q=3, n = 9, 2n_1 \le n_2+n_3$;

102. Сколькими способами можно переставить буквы слова:
    a) «периметр», чтобы «е» шла непосредственно после «р»;
    b) «поговорка», чтобы согласные шли в алфавитном порядке;
    c) «профессор», чтобы не менялся порядок гласных букв;
    d) «корректор», чтобы три буквы «р» не шли подряд.

103. Построить табличное представление функций
    a) $((x \to \overline{y \wedge z}) \oplus (x \equiv y)) \vee (\overline{y \to x} \wedge z)$
    b) $(x \equiv \overline{y \wedge z \oplus (x \to y)}) \downarrow (\overline{y \to x} | z)$
    c) $(x \equiv \overline{y \to z \vee x}) \equiv ((\overline{y} \to \overline{x}) \wedge \overline{z} \to (x \downarrow z) \wedge \overline{y})$
    d) $((\overline{z} \to \overline{x \vee \overline{y}}) \wedge ((x \oplus z) \downarrow \overline{y \to x})$

104. Определить тождественны ли формулы A и B путем сравнения их табличных представлений

a) $A = (x \wedge y \rightarrow z) \vee ((x \downarrow y) | z)$, $B = ((x \rightarrow y \wedge z) \oplus (x \equiv y)) \vee (y \rightarrow x \wedge z)$

b) $A = (x | \overline{y}) \rightarrow ((y \downarrow \overline{z}) \rightarrow (x \oplus z))$, $B = x \wedge y \wedge z) \oplus (\overline{x} \rightarrow z)$

c) $A = \overline{x \downarrow y \wedge (x \equiv z)} \,|\, (x \oplus (y \wedge z))$, $B = \overline{x} \wedge y \wedge z \vee \overline{x \rightarrow z}$

105. Применяя равносильные преобразования, привести к более простой форме

a) $(x \oplus y) | \overline{y \rightarrow x}$

b) $(x \rightarrow \overline{y \wedge z \oplus (x \equiv y)})$

c) $((\overline{y} \rightarrow \overline{x}) \wedge \overline{z} \rightarrow \overline{(x \downarrow z) \wedge \overline{y}}$

d) $(x \rightarrow \overline{y \wedge z}) \oplus \overline{(x \equiv y) \vee z}$

106. По $f(x_1, x_2)=(1011)$ и $g(x_1, x_2)=(0111)$ построить функцию h

c) $h(x_1, x_2)= g(x_2, f(x_2, x_1))$

d) $h(x_1, x_2)= f(f(x_2, g(x_1, x_2)), f(x_2, x_1))$

e) $h(x_1, x_2, x_3)= f(x_2, g(x_3, x_1)) \equiv g(x_1, g(x_2, x_3))$

f) $h(x_1, x_2, x_3)= g(f(f(x_2, x_1), g(x_3, x_1)), f(x_2, x_3))$

107. Перечислить все существенные и фиктивные переменные у следующих функций, заданных векторно:

a) 00111100

b) 1100110000110011

c) 1011010110110101

108. Применяя равносильные преобразования, показать, что x_1 – фиктивная переменная

a) $((x_1 \oplus x_2) \rightarrow x_3) \wedge \overline{x_3 \rightarrow x_2}$

b) $((x_1 \vee x_2 \wedge \overline{x_3}) \equiv (\overline{x_1} \rightarrow \overline{x_2} \wedge x_3)) \wedge (x_2 \downarrow x_3)$

c) $((x_1 \vee x_2 \vee \overline{x_3}) \rightarrow (x_1 \wedge x_2 | x_3)) \oplus (x_2 \rightarrow x_1) \wedge x_3$

109. Доказать, что если у функции $f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ $(n \geq 1)$ имеются фиктивные переменные, то она принимает значение 1 на чётном числе наборов. Верно ли обратное утверждение?

110. Выяснить при каких $n(n \geq 2)$ функция $f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ зависит существенно от всех своих переменных

a) $((x_1 \vee \ldots \vee x_n) \rightarrow (x_1 \wedge x_2 \wedge \ldots \wedge x_n)) \rightarrow (x_1 \oplus x_2 \oplus \ldots \oplus x_n \oplus 1)$

b) $(x_1 | x_2) \oplus (x_2 | x_3) \oplus \ldots \oplus (x_{n-1} | x_n) \oplus (x_n | x_1)$

c) $(x_1 \rightarrow (x_2 \rightarrow (x_3 \rightarrow \ldots \rightarrow (x_{n-1} \rightarrow x_n) \ldots)) \rightarrow (x_1 \rightarrow x_n) \wedge (x_2 \rightarrow x_n) \wedge \ldots \wedge (x_{n-1} \rightarrow x_n)$

111. Используя принцип двойственности, построить и упростить формулу, реализующую функцию, двойственную к функции:

a) $(x \vee (1 \rightarrow y)) \vee (y \wedge \overline{z}) \vee (\overline{x} \mid \overline{y \downarrow z})$

b) $(x \downarrow y) \oplus ((x \mid y) \downarrow (\overline{x} \equiv y \wedge z))$

c) $(x_1 \wedge (x_2 \wedge x_3 \vee 0) \equiv (x_3 \wedge 1 \vee \overline{x_1} \wedge x_2)) \vee \overline{x_2} \wedge x_3$

d) $(x \downarrow z) \oplus ((x \vee y) \equiv (\overline{x} \downarrow (y \vee \overline{z})))$

112. Получить СКНФ и СДНФ функции:

a) $(x_1 \equiv \overline{x_2}) \vee (x_1 \wedge x_3 \oplus (x_2 \rightarrow x_3))$

b) $(\overline{x_1} \wedge x_2 \oplus x_3) \wedge (x_1 \wedge x_3 \rightarrow x_2)$

c) $(\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_3}) \wedge (x_1 \wedge x_2 \vee x_3)$

d) $(x_1 \rightarrow x_2) \oplus (x_1 \mid x_2 \wedge x_3)$

e) $(\overline{x_1} \wedge x_2 \rightarrow x_3) \wedge (x_1 \rightarrow x_3 \rightarrow x_2)$

f) 1010000100111010

113. Разложить по переменной y и получить формулу, не содержащую констант

a) $(x \vee y) \vee (\overline{y} \wedge \overline{z}) \equiv (\overline{x} \mid y \mid \overline{z})$

b) $(x \equiv y \wedge z) \oplus ((x \mid y) \downarrow (\overline{x} \rightarrow y \wedge z))$

c) $(x \oplus y \wedge z) \equiv (\overline{x} \wedge \overline{y \rightarrow \overline{z}}) \wedge (\overline{x} \rightarrow \overline{y})$

d) $(x \rightarrow z) \oplus ((x \vee y) \equiv (\overline{x} \downarrow (y \rightarrow \overline{z})))$

114. Какие из следующих функций самодвойственные?

a) $(x \to y) \to x \wedge z$
b) $x \wedge y \oplus x \wedge z \oplus y \wedge z$
c) $(x|\overline{x}) \downarrow y$
d) (0001001001100111)

115. Построить полином Жегалкина для функции:
a) (01100100)
b) (0001001001100111)
c) (1011100011100011)
d) $x_1 \to (x_2 \to \overline{x_2} \wedge x_3)$
e) $x_1 \wedge (x_2 \equiv x_3 \downarrow \overline{x_2})$
f) $((x_1 \oplus x_2) \to x_4) \mid \overline{x_3 \to x_2}$
g) $(\overline{x_1} \oplus \overline{x_2} \vee (x_2 \wedge \overline{x_3} \to x_4)) \downarrow \overline{x_4} \wedge x_3)$

116. Выяснить при каких n(n≥2) функция $f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ сохраняет константы:
a) $\bigoplus_{1 \le i < j \le n} (x_i \vee x_j)$;
b) $1 \oplus (x_1 \to x_2) \wedge (x_2 \to x_3) \wedge \ldots \wedge (x_n \to x_1)$
c) $(\bigoplus_{i=1}^{n-2} (x_i \to (x_{i+1} \to x_{i+2}))$

117. Заменить прочерки в векторе символами 0 или 1 так. чтобы получился вектор самодвойственной функции:
a) (11- -00- -01- -10- -)
b) (00- - -101-1- - -0- -)

118. Какие из следующих функций монотонные?
a) (0011100011100011)
b) $x \wedge y \oplus y \wedge z \oplus x \wedge z \oplus x$
c) $(x_1 \to \overline{x_2}) \oplus x_1 \wedge \overline{x_3}$

119. Заменить прочерки в векторе символами 0 или 1 так. чтобы получился вектор монотонной функции:
a) (-10-)
b) (- - - - - 00-)
c) (0- - - - - - 1)
d) (-00- - - - - 1)

120. Заменить прочерки в векторе символами 0 или 1 так. чтобы получился вектор функции $f \in M \cap S$
a) (- -)
b) (-0- -)
c) (- 00-0- - -)
d) (-01-0- - -)

121. Выяснить при каких n(n≥2) функция $f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ монотонная:
a) $\bigoplus_{1 \le i < j \le n} x_i \cdot x_j$;
b) $x_1 \wedge x_2 \wedge \ldots \wedge x_n \to (x_1 \oplus x_2 \oplus \ldots \oplus x_n)$

122. Какие из следующих функций линейные?
a) (1101)
b) (10010110)
c) (11000011)
d) (0110100101101001)
e) (0111101111111100)
f) (1010 010110011100)

123. Заменить прочерки в векторе символами 0 или 1 так. чтобы получился вектор линейной функции:

a) (0-11)
b) (-001- - 1-)
c) (1-101- - -)
d) (11-0- - -1)
e) (- - 10- - - -0 - - 1-110)
f) (1- - - - - - - - - -0 - 110)

124. Найти число функций $f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ $(n\geq 0)$, принадлежащих множеству

a) $((T_0 \cup S)\backslash L) \cup (M\backslash (T_1 \cup L))$
b) $(T_0 \cup T_1 \cup S)\backslash(L\backslash M)$

125. Найти функцию принадлежащую множеству

a) $(S \cap L)\backslash(T_0 \cup T_1)$
b) $(T_0 \cap S) \backslash (L \cap M)$
c) $(T_0 \cap T_1)\backslash(L \cup S)$

126. Выяснить полна ли система функций, заданных векторами своих значений. И если полна выразить $\vee, \wedge, \neg$

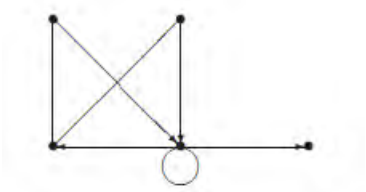
a) {(0111), (01011010), (01111111)};
b) {(0111), (10010110)} ;
c) {(0101), (11101000), (01101001)};
d) {(11), (0111), (00110111)};
e) {(10), (00110111)}.

127. Полна ли система {f, g}, если

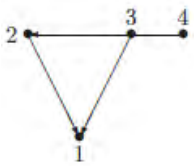
a) $f \in \overline{T_0} \cup \overline{T_1}$, $g \in M\backslash T_1$, $(f\rightarrow g) \equiv 1$
b) $f \in S\cap L\backslash T_0$, $g \in M\backslash T_0$, $(f\rightarrow g) \equiv 1$

128. Найти матрицу смежности, инцидентности и списки смежности для графов:

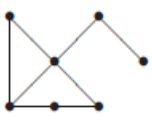
c)



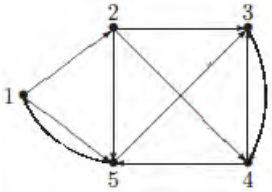
d)



e)



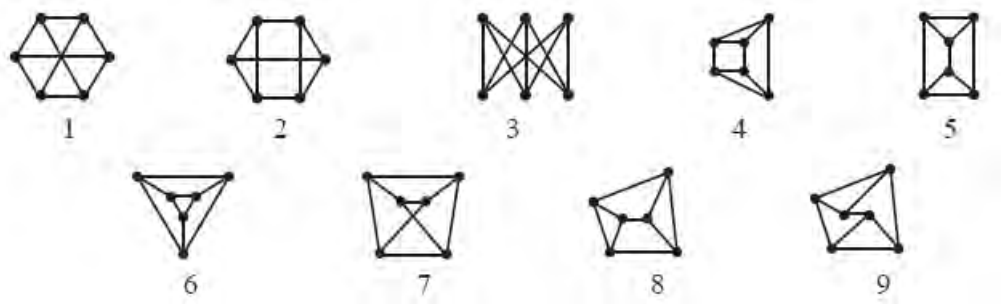
f)



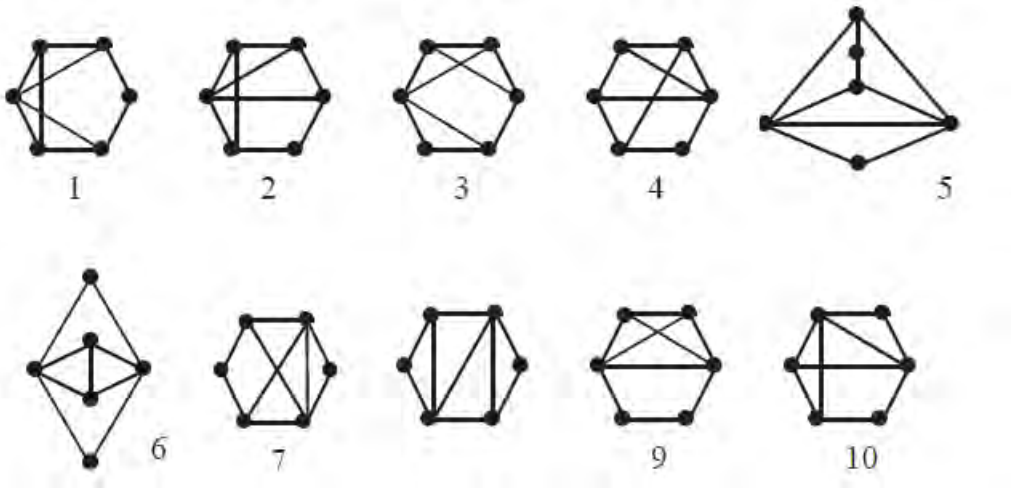
129. Вершина степени 0 называется изолированной. Определите число графов с n вершинами, в которых

b) нет изолированных вершин (примените метод включения и исключения).

130. Графы разбить на классы изоморфных графов.



131. Графы разбить на классы изоморфных графов.

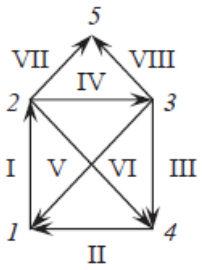


132. Перечислить все попарно неизоморфные графы:

a) связанные неориентированные с 6 вершинами и 3 ребрами
b) связанные неориентированные с 6 вершинами и 13 ребрами
c) ориентированные графы без петель с тремя вершинами и тремя ребрами
d) деревья с 5 вершинами

133. Найти число компонент связности и сильной связности графов.

a)



b)

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

c)

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

d)

$$\begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

e)

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

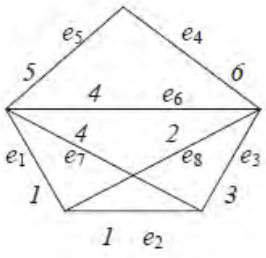
f)

g)

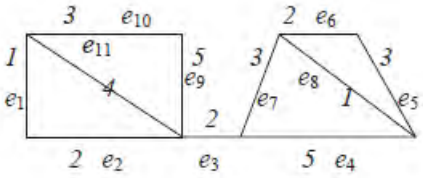
$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & -1 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & -1 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & -1 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & -1 \\ 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

134. Найти матрицу достижимости, остов минимального веса, фундаментальные матрицы циклов и разрезов.

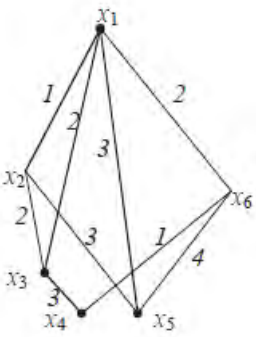
a)



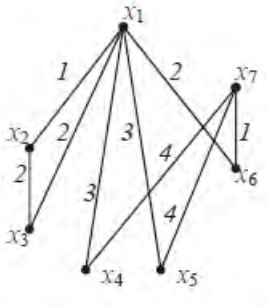
b)



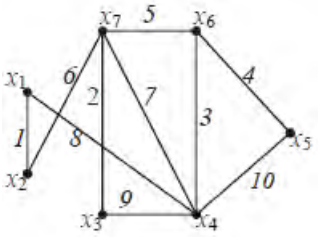
c)



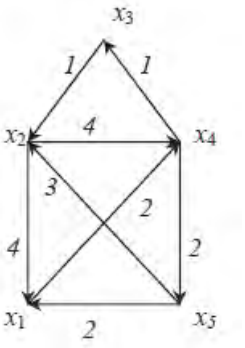
d)



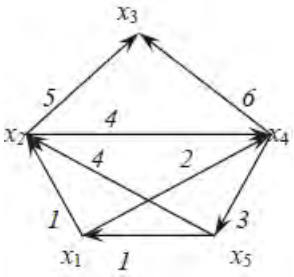
e)



f)

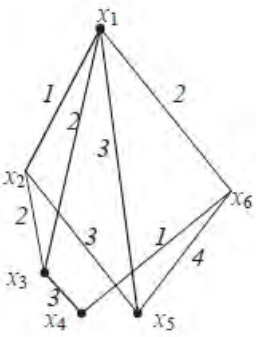


g)

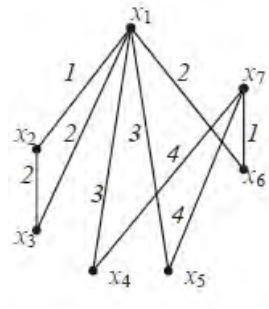


135. Найти кратчайший маршрут из вершины x_1 в вершину x_5

a)

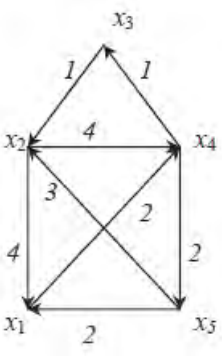


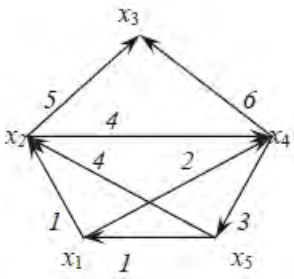
b)



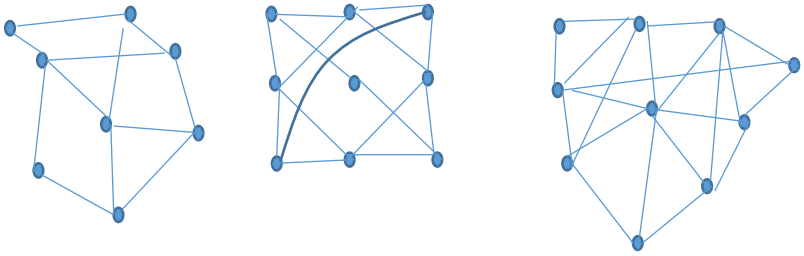
c)

d)



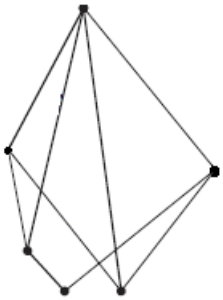


136. Какие из графов планарны?

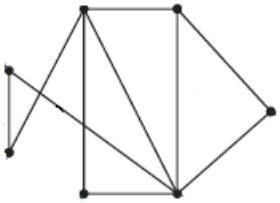


137. Найти хроматическое число графа.

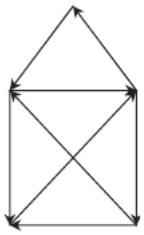
a)



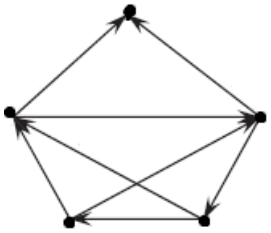




b)



c)



d)



138. Определить число графов с n вершинами, в которых допускаются ребра следующих типов:
   a) ориентированные и петли;
   b) ориентированные, но не петли.

139. Определить число ориентированных графов с n вершинами, в которых каждая пара различных вершин соединена;
   a) не более чем одним ребром;
   b) точно одним ребром.

140. При каких n существует графы с n вершинами, каждая из которых имеет степень 4?

141. Какое наибольшее число ребер может быть в несвязном графе с n вершинами?

142. Найти граф с шестью вершинами, который имеет эйлеров цикл, но не имеет гамильтонова цикла.

143. Найти число корневых деревьев с множеством вершин (l.....w)

144. Перечислите все графы с указанными свойствами и значениями параметров (в скобках указано число искомых графов):
   a) 7 вершин. 4 ребра;
   b) связные. 6 вершин. 6 ребер;
   c) связные. 5 ребер;
   d) две компоненты связности. 4 ребра;
   e) без изолированных вершин. 4 ребра;
   f) набор степеней (2.2.2.3,3,4);
   g) набор степеней (2.2.3.3.3.3);
   h) деревья. 7 вершин;
   i) деревья, набор степеней (1.1.1.1.2,2,2.3.3);
   j) деревья, набор степеней (1.1.1.1,1,2,2.3.4);
   k) леса. 5 вершин;
   l) деревья, степени не более 3. S вершин;
   m) графы с единственным циклом. 5 вершин;
   n) графы с единственным циклом. 6 вершин. 5 ребер;
   o) связные, не имеющие циклов длины 3. 5 вершин;
   p) имеющие эйлеров цикл. 6 вершин;
   q) имеющие эйлеров цикл. 7 вершин. 9 ребер;
   r) имеющие гамильтонов цикл. 5 вершин;
   s) имеющие гамильтонов цикл. 6 вершин. 8 ребер;
   t) имеющие цикл длины 6. 5 вершин;
   u) непланарные. 6 вершин. 11 ребер;
   v) двудольные. 5 вершин;
   w) двудольные. 6 вершин. 6 ребер;
   x) ориентированные, без петель. 3 вершины.

145. Пусть B= $\{b_1, b_2, b_3, b_4, b_5\}$ - алфавит языка сообщений, для которого задан код V=<10,12,012,101,2100> в алфавите A={0, 1, 2}. Выяснить, является ли слово α кодом некоторого сообщения. В случае положительного ответа, выяснить является ли α кодом ровно одного сообщения.
   a) α =1012101201210012;
   b) α =0121001210201;
   c) α =120120121001210;
   d) α =12101210012;
   e) α =1010122100;
   f) α =101212101012.

146. Выяснить, обладает ли код V свойством префикса:
   a) V = {01, 11, 10, 001};
   b) V = {1001, 000, 001, 0110, 010, 1000, 0111};
   c) V = {110, 011, 1011, 0100, 11011};
   d) V = {02, 2, 11, 012, 102, 011, 0121};
   e) V = {12, 22, 0011, 101, 0100, 20, 2100};
   f) V = {0, 10, …, 1^n0, …}.

147. Выбрать максимальное по числу элементов подмножество B множества A с условием, что двоичные разложения наименьшей длины чисел из B представляют собой префиксный код:

a) A = {1, 3, 6, 8, 10, 13, 19, 33, 37};
b) A = {3, 5, 6, 9, 10, 13, 17};
c) A = {2, 6, 7, 9, 12, 15, 18, 35, 36, 37};
d) A = {1, 2, 5, 8, 9, 12, 13, 14};
e) A = {2, 3, 7, 8, 11, 12, 13, 14};
f) A = {5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13};
g) A = {1, 2, 5, 8, 9, 10, 13, 15};
h) A = {4, 6, 7, 10, 13, 15, 20, 23, 25}.

148. Известно, что для алфавита A={a, b, c, d, e, f} используется суффиксный код K={00, 001, 1011, 11101, 0010, 0111}. При передачи сообщения использовался код Хемминга, исправляющий одну ошибку. Получено кодовое сообщение 0101011010110110000011110100110011100 1. Найдите исходное сообщение.

149. Построить схему из функциональных элементов в базисе B={$\wedge$, $\vee$, $\neg$}, для конечного автомата, реализующего функцию n-m+3.

150. Построить диаграмму Мура для конечного автомата реализующего функцию 4n-2m+7.

151. Опишите ДКА, которые допускают следующие языки над алфавитом {0, 1}:
   a) множество всех цепочек, не содержащих 010 подряд;
   b) множество цепочек, содержащих в качестве подцепочки 011.

152. Опишите ДКА, допускающие такие языки над алфавитом {0, 1}:
   a) множество цепочек, которые начинаются или оканчиваются (или и то, и другое) последовательностью 01;
   b) множество цепочек, в которых число нулей делится на пять, а число единиц — на три.

153. Опишите ДКА, которые допускают следующие языки над алфавитом {0, 1}:
   a) множество всех цепочек, запись которых в обратном порядке образует двоичное представление целого числа, кратного 5. Примерами цепочек этого языка являются цепочки 0, 10011, 1001100 и 0101;
   b) L={w| w не содержит подцепочки 010 и 1111};
   c) L={w| w не содержит подцепочки 000 и 0101};
   d) L={w| w не содержит подцепочки 00 и 0101}.

154. Преобразуйте следующий НКА в эквивалентный ДКА и опишите неформально язык, который он допускает.

a)

	0	1
$\rightarrow p$	$\{q, s\}$	$\{q\}$
$*q$	$\{r\}$	$\{q, r\}$
r	$\{s\}$	$\{p\}$
$*s$	$\varnothing$	$\{p\}$

b)

	0	1
$\rightarrow p$	$\{p, q\}$	$\{p\}$
q	$\{r, s\}$	$\{t\}$
r	$\{p, r\}$	$\{t\}$
$*s$	$\varnothing$	$\varnothing$
$*t$	$\varnothing$	$\varnothing$

155. Найдите недетерминированные конечные автоматы, которые допускают следующие языки. Постарайтесь максимально использовать возможности недетерминизма:

a) множество цепочек над алфавитом {0, 1, …, 9}, последняя цифра цепочки которых больше нигде в них не встречается;

b) в) множество цепочек из 0 и 1, в которых содержится два 0, разделенных позициями в количестве, кратном 4. Отметим, что нуль позиций можно также считать кратным 4.

156. Постройте НКА, распознающие множества цепочек, содержащие в качестве подцепочек следующие:

a) 0101, 101 и 011;

b) ab, bc и ca. Входным алфавитом считать {a, b, c}.

157. Построить ε- НКА допускающий язык

a) L={w| w содержит две подцепочки из множества {000, 0011, 1100}}

b) L={w| w содержит без пересечения две различные подцепочки из множества {111, 0011, 1100}}

c) L={w| w содержит без пересечения не менее двух различных подцепочки из множества {010, 1101, 1011}}

158. Для следующего ε-НКА

– найдите ε-замыкание каждого из состояний;
– выпишите все цепочки, длина которых не более 3, допустимые данным автоматом;
– преобразуйте данный автомат в ДКА.

a)

	ε	a	b	c
$\rightarrow p$	$\{q, r\}$	$\varnothing$	$\{q\}$	$\{r\}$
q	$\varnothing$	$\{p\}$	$\{r\}$	$\{p, q\}$
$*r$	$\varnothing$	$\varnothing$	$\varnothing$	$\varnothing$

159. Постройте ε-НКА, которые допускают следующие языки. Для упрощения построений используйте, по возможности, ε-переходы:

a) множество цепочек, состоящих либо из повторяющихся один или несколько раз фрагментов 01, либо из повторяющихся один или несколько раз фрагментов 010;

b) множество цепочек из 0 и 1, в которых хотя бы на одной из последних десяти позиций стоит 1.

160. Напишите регулярные выражения для следующих языков:
a) множество цепочек с алфавитом {a, b, c}, содержащих хотя бы один символ a и хотя бы один символ b;
b) множество цепочек из нулей и единиц, в которых десятый от правого края символ равен 1;
c) множество цепочек из нулей и единиц, содержащих не более одной пары последовательных единиц.

161. Напишите регулярные выражения для следующих языков:
a) множество цепочек, состоящих из нулей и единиц, в которых число нулей кратно пяти.

162. Напишите регулярные выражения для следующих языков:
a) множество всех цепочек, в которых поровну нулей и единиц и ни один их префикс не содержит нулей на два больше, чем единиц, или единиц на две больше, чем нулей;
b) множество всех цепочек из нулей и единиц, в которых число нулей делится на пять, а количество единиц четно.

163. Опишите обычными словами языки следующих регулярных выражений:
a) (0*1*)*000(0 + 1)*;
b) (0 + 10)*1*.

164. Для ДКА представленного следующей таблицей переходов
- выпишите все регулярные выражения $R_{ij}^{(0)}$;
- выпишите все регулярные выражения $R_{ij}^{(1)}$. Постарайтесь максимально упростить эти выражения;
- выпишите все регулярные выражения $R_{ij}^{(2)}$. Постарайтесь максимально упростить эти выражения;
- напишите регулярное выражение для языка заданного автомата.

a)

	0	1
$\rightarrow q_1$	q_2	q_3
q_2	q_1	q_3
$^*q_3$	q_2	q_1

165. Преобразуйте следующий ДКА в регулярное выражение, используя технику исключения состояний из раздела
a)

	0	1
$\rightarrow *p$	r	p
$*q$	q	s
r	r	p
s	q	s

166. Построить регулярное выражение для цепочек допускаемых автоматом

a)

	0	**1**
A	B	A
***B**	E	D
***C**	D	E
→D	C	A
E	A	C

b)

	0	**1**
***A**	B	D
B	A	B
***C**	E	D
D	C	A
→E	C	C

c)

	0	**1**
***A**	B	D
B	A	B
***C**	E	D
D	C	A
→E	C	C

d)

	0	**1**	**ε**
→q0	q_1		q_1, q_4
q1	q_1	q_2, q_3	
q2	q_4	q_2, q_3	q_3

***q3**	q_1		q_0
q4	q_1	q_4, q_0	

e)

	0	**1**	**ε**
→q0	q_1	q_3	q_1
q1	q_1	q_2, q_3	
q2	q_3	q_2, q_3	
***q3**	q_1		q_3, q_4
q4	q_6		q_4, q_6
***q5**	q_1	q_5	
q6	q_4	q_1	q_6

167. Преобразуйте следующие регулярные выражения в НКА с ε-переходами;
   a) (0 + 1)01;
   b) 00(0 + 1)*;
   c) (1 + ε)(00*1)*0*;
   d) (0*1*)*000(0 + 1)*.

168. Докажите или опровергните каждое из следующих утверждений для регулярных выражений:
   a) (RS + R)*RS = (RR*S)*;
   b) (R + S)*S = (R*S)*;
   c) S(RS + S)*R = RR*S(RR*S)*.

169. Определить какие из предложенных языков не являются регулярным. Ответ обосновать.
   a. $L_1=\{w \mid w=(a^mb)^nc^*, m>0, n>0\}$
   b. $L_2=\{w \mid w=a^{2m}(bc)^n, m<n, n>0\}$
   c. $L_2=\{w \mid w=(a^mb)^*c^k \cap (a,bb)^m(bc)^k, k<m+4\}$

170. Докажите нерегулярность следующих языков
   a) $\{0^n1^m2^n \mid$ n и m — произвольные целые числа$\}$;
   b) $\{0^n1^m \mid n \le m\}$;
   c) $\{0^n12^n \mid n \ge 1\}$;
   d) $\{0^n \mid$ n — полный квадрат$\}$;
   e) $\{0^n \mid$ n — полный куб$\}$;
   f) множество цепочек из нулей и единиц, длины которых — полные квадраты;
   g) множество цепочек из нулей и единиц вида ww, где некоторая цепочка w повторяется дважды;
   h) множество цепочек из нулей и единиц вида wwR, где за цепочкой следует цепочка, обратная к ней;
   i) множество цепочек из нулей и единиц вида w w , где цепочка w образована из w путем замены всех нулей единицами и наоборот. Например, 011 = 100, так что цепочка 011100 принадлежит данному языку;
   j) множество цепочек из нулей и единиц вида w1n, где w — цепочка из нулей единиц длиной n;
   k) $L=\{0^a1^b2^c \mid a>2b, b<2c\}$;
   l) $L=\{0^a1^b2^c \mid a>b+c, b>c\}$;
   m) $L=\{0^a1^b2^c \mid a\neq 2b+c\}$.

171. Представлена таблица переходов некоторого ДКА:
   – составьте таблицу различимости для этого автомата;

– постройте эквивалентный ДКА с минимальным числом состояний.

a)

	0	1
→A	B	E
B	C	F
*C	D	H
D	E	H
E	F	I
*F	G	B
G	H	B
H	I	C
*I	A	E

b)

	0	**1**
***A**	E	C
B	G	D
→C	E	B
D	E	C
***E**	B	E
F	A	D
***G**	C	F

172. Построить КС-грамматики для следующих языков:

a) множество $\{a^i b^j c^k \mid i \neq j$ или $j \neq k\}$ всех цепочек из символов a, за которыми следуют символы b и затем c так, что количества символов a и b или количества b и c различны;

b) множество всех цепочек из символов a и b, не имеющих вида ww, т.е. не равных ни одной цепочке-повторению;

c) $0^n 1^{2n+4} \cup 0^n 1^m 0^k$, $k>n+m$.

173. Следующая грамматика порождает язык регулярного выражения 0*1(0 + 1)*.

$S \rightarrow A1B$

$A \rightarrow 0A \mid \varepsilon$

$B \rightarrow 0B \mid 1B \mid \varepsilon$

Запишите левое и правое порождения следующих цепочек:

a) 00101;

b) 1001;

c) 00011.

174. Рассмотрим грамматику $S \to aS \mid aSbS \mid \varepsilon$. Она неоднозначна.
   a) Докажите, что для цепочки aab справедливо следующее:
   – для нее существует два дерева разбора;
   – она имеет два левых порождения;
   – она имеет два правых порождения.
   b) Докажите, что грамматика порождает те, и только те цепочки из символов a и b, у которых в любом префиксе символов a не меньше, чем b.
   c) Найдите однозначную грамматику для языка.

175. Построить КС-грамматику для следующего языка: $0^n1^{3n-3} \cup 0^n1^m0^k$, $k<m+n$

176. Предположим, что МП-автомат $P = (\{q, p\}, \{0, 1\}, \{Z_0, X\}, \delta, q, Z_0, \{p\})$ имеет следующую функцию переходов.
   $\delta(q, 0, Z_0) = \{(q, XZ_0)\}$.
   $\delta(q, 0, X) = \{(q, XX)\}$.
   $\delta(q, 1, X) = \{(q, X)\}$.
   $\delta(q, \varepsilon, X) = \{(p, \varepsilon)\}$.
   $\delta(p, \varepsilon, X) = \{(p, \varepsilon)\}$.
   $\delta(p, 1, X) = \{(p, XX)\}$.
   $\delta(p, 1, Z_0) = \{(p, \varepsilon)\}$.
   Приведите все конфигурации, достижимые из начального МО (q, w, Z_0), если входным словом w является:
   a) 0011;
   b) 010.

177. Постройте МП-автоматы, допускающие следующие языки. Можно использовать допускание как по заключительному состоянию, так и по пустому магазину — что удобнее:
   a) множество всех цепочек из 0 и 1, в префиксах которых количество символов 1 не больше количества символов 0;
   b) множество всех цепочек из 0 и 1 с одинаковыми количествами символов 0 и 1;
   c) $\{a^ib^jc^k \mid i = j$ или $j = k\}$;
   d) множество всех цепочек из 0 и 1, у которых количество символов 0 вдвое больше количества символов 1.
   e) $\{a^ib^jc^k \mid i \neq j$ или $j \neq k\}$;
   f) $\{a^ib^jc^k \mid k=2i+3j, i\geq 0, j\geq 0\}$.

178. Преобразуйте грамматику
   $S \to aAA$
   $A \to aS \mid bS \mid a$
   в МП-автомат, допускающий тот же язык по пустому магазину.

179. Ниже приведены КС-языки. Постройте для каждого из них МП-автомат, допускающий этот язык по пустому магазину. При желании можно сначала построить КС-грамматику для этого языка, а затем преобразовать ее в МП-автомат.
   a) $\{a^ib^jc^k \mid i = 2j$ или $j = 2k\}$;
   b) $\{0^n1^m \mid n \leq m \leq 2n\}$.

180. Приведите грамматику к нормальной форме Хомского
   a) b)

$S \to 0A0 \mid 1B1 \mid BB$

$A \to C$

$B \to S \mid A$

$C \to S \mid \varepsilon$

$S \to AAA \mid B$

$A \to aA \mid B$

$B \to \varepsilon$

c)

$S \to aAa \mid bBb \mid \varepsilon$

$A \to C \mid a$

$B \to C \mid b$

$C \to CDE \mid \varepsilon$

$D \to A \mid B \mid ab$

d)

$S \to aABa \mid bBa \mid \varepsilon$

$A \to C \mid ab$

$B \to C \mid b$

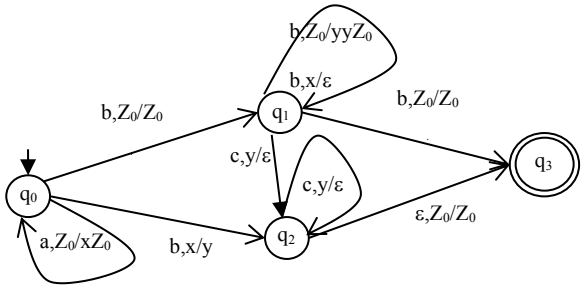
$D \to CDE \mid \varepsilon$

$C \to DA \mid BDA \mid a$

181. Покажите, что каждый из следующих языков не контекстно-свободный.
   a) $\{a^n b^n c^i \mid i \le n\}$;
   b) $\{0^p \mid p$ — простое$\}$;
   c) $\{0^i 1^j \mid j = i^2\}$;
   d) $\{a^n b^n c^i \mid n \le i \le 2n\}$;
   e) $\{0^i 1^j 0^k \mid j = \max(i, k)\}$;
   f) $\{a^n b^n c^i \mid i \ne n\}$

182. Определить какие из предложенных языков не являются КС-языком. Ответ обосновать.
   a) $L_1=\{w \mid w=a^m b^n c^k d^s,\ m=k,\ n=2s\}$
   b) $L_2=\{w \mid w=a^m (bc)^n \cup (acc)^m b^n d^k c^s,\ m>n,\ s<2k\}$
   c) $L_2=\{w \mid w=(a^m b)^* c^k \cap (bb,aa)^* (b^m c)^k,\ k>0,\ m>5\}$

183. По заданному МП-автомату постройте КС-грамматику



184. Приведите грамматику к нормальной форме Хомского:
   $S \to aDBc \mid BAB \mid aA$
   $A \to BaA \mid DA \mid a \mid \varepsilon$
   $B \to cABa \mid DDB \mid caB \mid \varepsilon$
   $D \to BA \mid cDaB \mid cDc$

185. Приведите грамматику к нормальной форме Хомского:
   $S \to BaA \mid ABBA \mid aA$
   $A \to aDBc \mid DA \mid a \mid \varepsilon$
   $B \to cDaB \mid cABa \mid caD$
   $D \to AD \mid DDB \mid cDc \mid \varepsilon$

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Типовые контрольные задания

Контрольная работа 1

1. Изобразить на координатной плоскости области истинности предикатов истинности предикатов $((x>2)\vee(y>1))\wedge((x<-1)\vee(y<-2))$
2. Является ли приведённая формула тождественной?
   $(\forall xP(x) \vee \forall xQ(x)) \rightarrow \forall x(P(x) \wedge Q(x))$
3. Получить п.н.ф. предикатной формулы.
   $(\exists x\forall zP(x,z) \vee \overline{\forall x\forall yP(x,y)}) \rightarrow \overline{\forall zR(z)}$
4. Известно, что $A\subset B \subset C$, $A \neq\varnothing$,$C \neq\varnothing$. Является ли множество пустым?
   $A \cup(B \setminus C)$
5. Упростите выражение, если C=U, D=∅
   $A\cap C\cup\bar{B}\cap C\cup A\cap D;$
6. Упростите выражение, если $A\subset B$ и $C\subset D$
   $(A\cup B)\cap(C\cup D);$
7. Решить уравнение
   $(A\cap X) \cup B=A\setminus X$
8. Определите, какими свойствами обладают следующие отношения на множестве **N**
   aRb ⇔ a и b состоят из разных цифр
9. Определите, какими свойствами обладают следующие отношения на множестве **M={1,2,3,4,5,6,7,8,9,10}**. Найти транзитивное замыкание R^+.
   aRb ⇔ $|a-2b|\leq5$
10. Если отношение является отношением эквивалентности, то найти индекс разбиения множества $\mathbf{Z^2}$
    $(x_1,y_1)R(x_2,y_2)$ ⇔разность максимальной цифры x_1 и минимальной цифры y_1 равна разности максимальной цифры x_2 и минимальной цифры y_2
11. Определить свойства функций f : **R→R** и g: **R→R** . Найти f○g и g○f и определить их свойства.

$$f(x)=\begin{cases}5x, \text{если } x<0\\ x^2-x, \text{ если } x\geq0\end{cases} \qquad g(x)=\begin{cases}|x|^3, \text{если } x>1\\ -2x, \text{ если } x\leq1\end{cases}$$

Контрольная работа 2

1. Сколько слов длины 25 в английском алфавите(всего 26 букв) можно составить, если 3 буквы повторяются по 2 раза, 2 буквы повторяются 4 раза, а остальные буквы различные.
2. Сколькими способами 28 конвертов можно произвольно разложить по 6 ящикам, если:
   1) все конверты разные и все ящики одинаковые
   2) все конверты разные и все ящики разные
   3) все конверты одинаковые и все ящики разные
3. Сколько способов раздать 35 поручений среди 6 курьеров, так чтобы:
   1) каждый получил хотя бы одно поручение
   2) каждый получил произвольное число поручений
4. Сколькими способами можно разместить 25 книг на одной полке так, чтобы между книгой А и книгой В располагалось не менее 3-х книг и не более 5-х книг

5. Имеется 28 книг автора А, 18 книг автора Б, 25 книг автора С, 9 книг автора Д. Сколько вариантов выбрать:
   1) 2 книги одного автора
   2) 5 книг двух авторов
6. Рассматриваются слова в алфавите $\{a_1,a_2,...,a_q\}$. Через n_i обозначается число вхождений буквы a_i в слово. Требуется подсчитать число слов длины n, удовлетворяющих данным условию: q=9, n=10, $n_1+n_2 < 5$

Контрольная работа 3

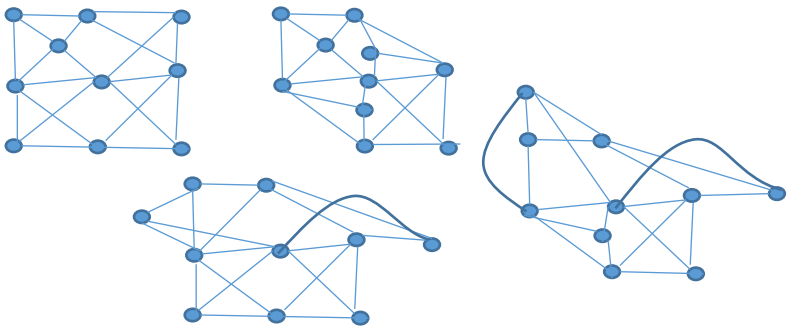
1. Определить тождественны ли формулы А и В путем сравнения их табличных представлений
   $A = (((x|y) \downarrow \overline{z})|y) \downarrow (\overline{y} \to z)$, $B = ((x|y) \downarrow (y|\overline{z})) \wedge (x \to (y \to z))$
2. Определить фиктивные и существенные переменные функции
   1100010111111100
3. Построить СДНФ и СКНФ функции
   0101010100001111
4. Методом неопределенных коэффициентов построить полином Жегалкина
   01001110

Контрольная работа 4

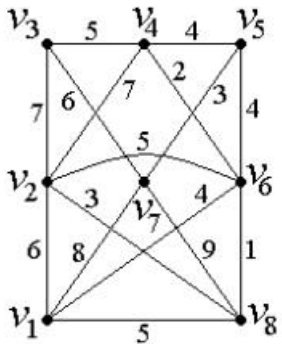
1. Найти все функции $f \in M \cap S$, которые можно получить из вектора заменой символа «–» на 0 или 1: (-01-----)
2. Найти число функций f, принадлежащих множеству А: $(T_0 \cup S) \setminus (L \cap (M \setminus T_1))$
3. Доказать, что множество A не пусто:$A = (T_1 \cap T_0) \setminus (L \cup S)$.
4. Выяснить, полна ли система A функций, заданных векторами своих значений: {(1010), (01110001), (00110111)}

Контрольная работа 5

1. Определить число деревьев с *8* вершинами, у которого две вершины степени три.
2. Перечислите все неориентированные графы без петель , имеющие гамильтонов цикл, 5 вершин.
3. Найти граф с шестью вершинами, который имеет эйлеров цикл, но не имеет гамильтонова цикла.
4. Графы разбить на классы попарно неизоморфных графов



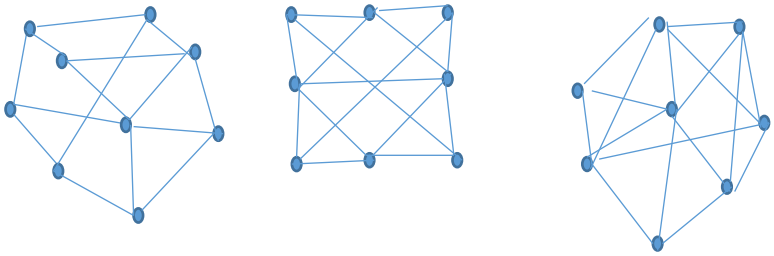
5. Построить матрицу достижимости взвешенного графа и остов минимального веса



6. Найти компоненты сильной и слабой связанности

0	-1	0	0	1	0	0	0	-1	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1
0	1	0	0	0	0	-1	-1	0	0
0	0	1	-1	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	-1	0	0	0	0	1
0	0	-1	0	0	1	0	0	1	0
-1	0	0	0	0	-1	0	1	0	0

7. Какие из графов планарны



Контрольная работа 6

1. Известно, что для алфавита A={a, b, c, d, e, f} используется суффиксный код K={00, 001, 1011, 11101, 0010, 0111}. При передачи сообщения использовался код Хемминга, исправляющий одну ошибку. Получено кодовое сообщение

0 1 1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 1 0 0 1 0 1 1 1 0 1

Найдите исходное сообщение.

2. Построить схему из функциональных элементов в базисе B={∧, ∨, ¬}, реализующую конечный автомат реализующий функцию n+m-2.
3. Построить диаграмму Мура для конечного автомата реализующего функцию 2n-4m+3.

Контрольная работа 7

1. Построить ДКА допускающий язык L={w| w содержит подцепочки 0000 и 011}
2. Построить ε- НКА допускающий язык L={w| w содержит без пересечения две различные подцепочки из множества {110, 0011, 1100}}
3. Построить регулярное выражение для цепочек допускаемых автоматом

	0	1
***A**	B	D
***B**	E	B
C	A	D
D	C	A
→E	C	C

4. Построить минимальный автомат

	0	1
***A**	G	E
→B	D	E
C	A	D
***D**	F	E
F	D	A
G	A	A
***E**	G	B

Контрольная работа 8

1. Выписать регулярное выражение для языка допускаемого следующим ε-НКА:

	0	**1**	**ε**
→q0	q_1		q_1, q_4
q1	q_1	q_2, q_3	
q2	q_4	q_2, q_3	q_3
***q3**	q_1		q_3
q4	q_5	q_4, q_6	
q5	q_6	q_1	
***q6**	q_4, q_6		

2. Определить какие из предложенных языков не являются регулярным. Ответ обосновать.
   a. $L_1=\{w \mid w=(a^m b)^* c^n, m>0, n>0\}$
   b. $L_2=\{w \mid w=a^m(b^n c)^*, m<n, n>0\}$
   c. $L_2=\{w \mid w=(a^m b^k)^* c^k \cap (a,bb)^{2m}(bc)^k, k>m\}$
3. Построить КС-грамматику для следующего языка: $0^n 1^{3m-3} \cup 0^n 1^m 0^k$, m=n, k>m
4. Постройте МП-автомат допускающий язык: $\{a^i b^j c^k \mid i=k+3j, i\geq 0, j\geq 0\}$
5. Определить какие из предложенных языков не являются КС-языком. Ответ обосновать.
   a. $L_1=\{w \mid w=a^m b^n c^k d^s, m>s+2, k>n\}$
   b. $L_2=\{w \mid w=(ab)^m(bc^n c)^* \cup (a^m b^n)^* c^k d^s, m=k, s<m+n\}$
   c. $L_2=\{w \mid w=(a^m b)^k c^* \cup (b^k b,a^m)^*(b, c^m)^k, k>0, m>5\}$
6. Приведите грамматику к нормальной форме Хомского:

S→ BaA | AD| DDB
A→ aDBc |DA|a|ε
B→ cDaB | ABBA|cABa|caD
D→ cDc|ε | aA

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Основные понятия логики высказываний и предикатов. Кванторы.
2. Кванторы. Префиксная нормальная форма
3. Методы доказательств.
4. Множества. Основные понятия. Способы задания.
5. Операции над множествами.
6. Булеан. Декартово произведение.
7. Отношения. Основные определения.
8. Свойства бинарных отношений.
9. Операции над бинарными отношениями. Замыкание отношений.
10. Отношение эквивалентности и отношение порядка.
11. Функции. Инъекция, сюрьекция и биекция. Ядро функции.
12. Мощность множества.
13. Комбинаторика. Размещения и перестановки.
14. Комбинаторика. Сочетания.
15. Полиноминальная формула. Бином Ньютона. Свойства биноминальных коэффициентов.
16. Разбиения. Принцип включения н исключения.
17. Число сюрьектнвных функций. Формула Стирлинга.
18. Подстановки. Инверсии.
19. Алгебра логики. Функции алгебры логики.
20. Принцип двойственности. Закон двойственности.
21. Нормальные формы: ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ.
22. Минимизация булевых функций в классе ДНФ.
23. Полнота и замкнутость.
24. Замкнутые классы.
25. Теорема Поста о полноте. Следствия.
26. Виды и способы задания графов
27. Изоморфизм графов
28. Подграфы и части графа. Операции над графами
29. Маршруты. Достижимость. Связность.
30. Расстояния в графах
31. Степени вершин. Обходы графов.
32. Циклы Эйлера и Гамильтона.
33. Остовы графов
34. Фундаментальные циклы
35. Разрезы
36. Раскраски графов
37. Планарные графы
38. Алфавитное кодирование
39. Коды с исправлением r ошибок.
40. Схемы из функциональных элементов. Сумматор. Вычитатель.
41. Схемы из функциональных элементов. Умножение.
42. Ограниченно детерминированные функции. Автомат вычисляющий функцию.
43. Схема из функциональных элементов.
44. Отличимость состояний автоматов вычисляющих функции.
45. Понятие цепочки, языка в заданном алфавите.

46. Детерминированный конечный автомат допускающий цепочки. Язык ДКА.
47. Недетерминированный конечный автомат допускающий цепочки. Язык НКА.
48. Эквивалентность ДКА и НКА.
49. Конечные автоматы с ε-переходами. Замыкание. Языки ε-НКА.
50. Эквивалентность ДКА и ε-НКА.
51. Регулярные выражения. Операторы.
52. Построение регулярного выражения по ДКА.
53. Метод исключения состояния для построения регулярного выражения по ДКА.
54. Построение ε-НКА по регулярному выражению.
55. Алгебраические законы для регулярных выражений
56. Проверка истинности алгебраических законов для регулярных выражений
57. Лемма о накачке для регулярных языков
58. Свойство замкнутости регулярных языков
59. Обращение. Гомоморфизм.
60. Минимизация автоматов.
61. Контекстно-свободные грамматики. Вывод. Порождения.
62. Язык, задаваемый КС-грамматикой. Дерево разбора.
63. Эквивалентность вывода, порождения и дерева разбора
64. Неоднозначность в КС-грамматиках
65. Автоматы с магазинной памятью. Конфигурация.
66. Вычисления для МП-автоматов. Языки МП-автоматов.
67. Эквивалентность допускания по пустому магазину и по состоянию
68. Построение МП-автомата по КС-грамматике
69. Построение КС-грамматики по МП-автомату
70. Детерминированные автоматы с магазинной памятью. ДМП-автоматы и КС-грамматики
71. Нормальная форма Хомского. Вычисление порождающих и достижимых символов.
72. Нормальная форма Хомского. Удаление ε-продукций
73. Нормальная форма Хомского. Удаление цепных продукций
74. Лемма о накачке КС-языков.

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания выполнения контрольных заданий:

Задание считается выполнено, если:

- студент владеет терминологией
- применен правильный метод решения
- ход рассуждений соответствует логике задания
- допускаются арифметические ошибки.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания самостоятельной работы:

Решения представляются студентами письменной форме в системе Moodle или в аудитории. Срок представления ограничен по времени.

Оценивание результатов самостоятельной работы основывается на качестве выполнения студентом заданий.

Задание считается выполнено, если:

- студент владеет терминологией
- применен правильный метод решения
- ход рассуждений соответствует логике задания

- допускаются арифметические ошибки.

Критерии оценки:

оценка «неудовлетворительно»: решено менее 50% заданий.

оценка «удовлетворительно»: решено менее 75% заданий, но не менее 50% заданий;

оценка «хорошо»: решено более 75% заданий.

оценка «отлично»: решено более 90% заданий.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания контрольной работы:

Решения представляются студентами письменной форме в системе Moodle или в аудитории. Срок выполнения ограничен по времени.

Оценивание основывается на количестве выполненных студентом заданий.

Задание считается выполнено, если:

- студент владеет терминологией
- применен правильный метод решения
- ход рассуждений соответствует логике задания
- допускаются арифметические ошибки.

Критерии оценки:

оценка «неудовлетворительно»: решено менее 50% заданий.

оценка «удовлетворительно»: решено не менее 50% заданий;

оценка «хорошо»: решено более 75% заданий.

оценка «отлично»: решено более 90% заданий.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на зачете:

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине является зачет и экзамен. Студенты обязаны получить зачет в соответствии с расписанием и учебным планом

ФОС промежуточной аттестации состоит из тестовых заданий, контрольных заданий и заданий для самостоятельной работы.

Зачет по дисциплине преследует цель оценить работу студента, получение теоретических и практических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Результат сдачи зачета заноситься преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Оценивание уровня освоения дисциплины основывается на качестве выполнения студентом тестовых заданий, контрольных заданий и заданий для самостоятельной работы.

Критерии оценки:

оценка «незачет» выставляется в случае выполнения одного из условий:

- самостоятельная работа оценена на «неудовлетворительно»;
- хотя бы по одной из контрольных работ стоит оценка «неудовлетворительно»;
- выполнено менее 60% контрольных заданий.

оценка «зачет» в случае выполнения условий:

- самостоятельная работа оценена не ниже чем на «удовлетворительно»;
- все контрольные работ оценены не ниже чем на «удовлетворительно»;
- выполнено не менее 60% контрольных заданий.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на экзамене:

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине является зачет и экзамен. Студенты допускаются к сдаче экзамена, только после получения зачета по дисциплине. Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом.

ФОС промежуточной аттестации состоит из вопросов к экзамену, задач по дисциплине и результатам текущего контроля.

Экзамен по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения экзамена: устно.

Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины.

Результат сдачи экзамена заноситься преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Оценивание уровня освоения дисциплины основывается на качестве выполнения студентом заданий текущего контроля и ответов на вопросы экзамена.

Критерии оценки:

оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае выполнения одного из условий:

- непонимание сущности излагаемых вопросов, грубые ошибки в ответе, неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы;
- самостоятельная работа оценена на «неудовлетворительно»;
- хотя бы по одной из контрольных работ стоит оценка «неудовлетворительно».

оценка «удовлетворительно» в случае выполнения условий:

- частично ответил на два вопроса билета или достаточно полно ответил хотя бы на один вопрос;
- самостоятельная работа оценена не ниже чем на «удовлетворительно»;
- все контрольных работы оценены не менее, чем на «удовлетворительно».

оценка «хорошо» в случае выполнения условий:

- достаточно полно ответил на два вопроса билета;
- даны частичные ответы на дополнительные вопросы;
- самостоятельная работа оценена не ниже чем на «хорошо»;
- все контрольных работы оценены не менее, чем на «удовлетворительно»;
- 60% контрольных работ оценены не менее, чем на «хорошо» и «отлично».

оценка «отлично» в случае выполнения условий:

- глубокие исчерпывающие знания по вопросам билета;
- даны правильные и конкретные ответы на дополнительные вопросы;
- самостоятельная работа оценена не ниже, чем на «хорошо»;
- все контрольных работы оценены не менее, чем на «удовлетворительно»;
- 80% контрольных работ оценены не менее, чем на «хорошо» и «отлично».

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.4. Методические указания по организации лабораторных работ

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 1-го года обучения.
- Наличие доступа к вычислительным ресурсам (GitLab) и ПО: Python 3.x, библиотеки (NumPy, SymPy, NetworkX).
- Инфраструктура для приёма задач (GitLab CI/CD, автотесты) согласована с лабораторными работами.

Цели, задачи и ожидаемые результаты

Цели:

1. Научить применять методы дискретной математики: логика предикатов, комбинаторика, теория графов.
2. Сформировать навыки алгоритмической реализации дискретных моделей.
3. Привить культуру работы с IT-инфраструктурой (Git, тестирование).

Задачи преподавателя:

- Подготовка плана лабораторных работ.
- Разработка индивидуальных заданий (ИЗ).
- Организация Git-инфраструктуры и написание автотестов.
- Переработка ИЗ по итогам тестирования.

Ожидаемые результаты студентов:

- Умение решать задачи: построение предикатов, анализ графов, минимизация булевых функций.
- Навыки реализации алгоритмов на Python.
- Понимание принципов работы с Git и автотестами.

Порядок реализации

Задача №1: Подготовка плана лабораторных работ

Темы (соответствуют п. 2.3.3 РПД):

1. Основы логики предикатов и методы доказательств.

2. Операции над множествами и отношения.
3. Комбинаторный анализ (размещения, перестановки).
4. Булевы функции и нормальные формы.
5. Алгоритмы на графах (кратчайшие пути, деревья).
6. Кодирование и коды Хэмминга.
7. Конечные автоматы и диаграммы Мура.
8. Регулярные языки и КС-грамматики.

Задача №2: Разработка ИЗ

Пример: Индивидуальное задание 1 (Основы логики предикатов)

Цель: Освоить построение предикатов, методы доказательств (в т.ч. мат. индукцию).

Технологии: Python 3.x, библиотека SymPy.

Длительность: 8 часов (4 часа ЛР, 4 часа СР).

Результат: Код на GitLab + отчёт.

Техническое задание:

1. **Логика предикатов:**
   - Реализуйте функцию проверки выполнимости предиката на заданном множестве.
   - Постройте префиксную нормальную форму для формулы: $\forall x \exists y (P(x,y) \rightarrow Q(x))$.
2. **Метод математической индукции:**
   - Докажите формулу суммы первых n натуральных чисел: $Sn=n(n+1)2Sn=2n(n+1)$.
   - Реализуйте проверку шага индукции для n=100.
3. **Визуализация:**
   - Постройте граф зависимости переменных для предиката.

Проверка автотестами:

python
Copy
Download

```
def test_predicate_logic():
    assert check_satisfiability("∃x∀y P(x,y)") == True

def test_induction():
    assert verify_induction_step(100) is True
```

Контрольные вопросы:

1. Теоретические:
   - Чем квантор всеобщности отличается от квантора существования?
   - Объясните принцип математической индукции.
2. Практические:
   - Напишите код преобразования формулы в ПНФ.
3. Аналитические:
   - Какие ограничения у метода резолюций?

Критерии оценки:

- **Отлично:** Полное выполнение + анализ результатов.
- **Хорошо:** Выполнение без анализа.
- **Удовлетворительно:** Частичное выполнение.
- **Неудовлетворительно:** Невыполнение ключевых этапов.

Порядок проверки корректности

Чек-лист:

- Наличие 8 ИЗ, соответствующих темам РПД.
- Git-инфраструктура с учётными записями студентов.

- Шаблон репозитория с CI/CD (автотесты для 100% программируемых заданий).
- Инструкция по работе с Git:
    - Именование коммитов: feat: добавить решение задачи 1.2.
    - Требования к коду: документирование функций, PEP-8.
- Автотесты для ИЗ 1-8.
- Пример выполнения ИЗ-эталона.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Ерусалимский, Я.М. Дискретная математика. Теория и практикум : учебник / Я.М. Ерусалимский. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 476 с. - https://e.lanbook.com/book/106869#book_name.
2. Пак, В. Г. Дискретная математика: теория множеств и комбинаторный анализ. Сборник задач : учебное пособие для академического бакалавриата / Пак В. Г. - М. : Юрайт, 2018. - 318 с. - https://biblio-online.ru/book/E7D74788-0190-4AEA-A44B-58C80091984C.
3. Баврин, Иван Иванович. Дискретная математика: учебник и задачник : учебник для СПО / И. И. Баврин. - Москва : Юрайт, 2018. - 209 с. - https://biblio-online.ru/book/46422B2A-1497-4FFD-8A53-143190428418.
4. Новиков, Федор Александрович. Дискретная математика : для бакалавров и магистров : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Системный анализ и управление" / Ф. А. Новиков. - 3-е изд. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2019. - 493 с. : ил. - (Стандарт третьего поколения) (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 479. - ISBN 978-5-4461-1341-5.
5. Жук, Арсений Сергеевич (КубГУ). Дискретная математика : лабораторный практикум / А. С. Жук, Е. Е. Полупанова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кубанский государственный университет. - Краснодар : Кубанский государственный университет, 2019. - 104 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 102. - ISBN 978-5-8209-1655-7.

5.2 Дополнительная литература:

1. Вороненко, А. А. Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями : учебно-методическое пособие / А. А. Вороненко, В. С. Федорова. - Москва : ИНФРА-М, 2014. - 104 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - Библиогр.: с. 102. - ISBN 9785160066011 : 152.90.
2. Вороненко, А. А. Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями : учебно-методическое пособие / А. А. Вороненко, В. С. Федорова. - Москва : ИНФРА-М, 2014. - 104 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - Библиогр.: с. 102. - ISBN 9785160066011 : 152.90.
3. Жигалова, Е.Ф. Дискретная математика : учебное пособие / Е.Ф. Жигалова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : Эль Контент, 2014. - 98 с. - http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480497.
4. Новиков, Федор Александрович. Дискретная математика : для бакалавров и магистров : учебник для студентов вузов / Ф. А. Новиков. - 2-е изд. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2013. - 399 с. - (Учебник для вузов) (Стандарт третьего поколения). - Библиогр.: с. 386-387. - ISBN 9785496000154 : 356.45.

5. Микони, С. В. Дискретная математика для бакалавра: множества, отношения, функции, графы : учебное пособие / С. В. Микони. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 192 с. - https://e.lanbook.com/book/4316.
6. Шептунов, Максим Валерьевич. Дискретная математика для бакалавриата : учебное пособие для использования в учебном процессе образовательных организаций, реализующих программы высшего образования по направлениям подготовки 10.03.01 - "Информационная безопасность", 09.03.03 - "Прикладная информатика", 38.03.05 - "Бизнес-информатика" (уровень бакалавриата) / М. В. Шептунов. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. - 114 с. : ил. - (Учебное пособие для высших учебных заведений. Специальность). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-9912-0659-4.

5.3. Периодические издания:

9. Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com
10. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/

5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

31. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
32. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» http://www.biblioclub.ru/
33. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
34. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
35. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных

105. Scopus http://www.scopus.com/
106. ScienceDirect https://www.sciencedirect.com/
107. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
108. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
109. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
110. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
111. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
112. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/
113. Springer Journals: https://link.springer.com/
114. Springer Journals Archive: https://link.springer.com/
115. Nature Journals: https://www.nature.com/
116. Springer Nature Protocols and Methods: https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
117. Springer Materials: http://materials.springer.com/
118. Nano Database: https://nano.nature.com/
119. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): https://link.springer.com/
120. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
121. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Информационные справочные системы

5. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа

74. КиберЛенинка http://cyberleninka.ru/;
75. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
76. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
77. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
78. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
79. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
80. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
81. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;
82. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
83. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
84. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;
85. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

35. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web
36. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6
37. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
38. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://infoneeds.kubsu.ru/
39. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
40. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
41. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал. В ходе лекционных занятий разбираются элементы теории и практики дискретной математики, приводятся примеры решения задач, проводится анализ наиболее распространенных ошибок. После прослушивания лекции рекомендуется выполнить упражнения, приводимые в аудитории для самостоятельной работы.

По курсу предусмотрено проведение лабораторных занятий, на которых дается прикладной систематизированный материал. В ходе занятий разбираются методы решений задач по темам. После занятия рекомендуется выполнить упражнения, приводимые для самостоятельной работы.

При самостоятельной работе студентов необходимо изучить литературу, приведенную в перечнях выше, для осмысления вводимых понятий, анализа предложенных подходов и методов дискретной математики. При решении новой задачи студент должен уметь выбрать метод решения и его обоснование.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине. В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки работы с дискретными объектами.

Используются активные, инновационные образовательные технологии, которые способствуют развитию общекультурных, общепрофессиональных компетенций и профессиональных компетенций обучающихся:

- проблемное обучение;
- разноуровневое обучение;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа);
- информационно- коммуникационные технологии.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методическим обеспечением курсовой работы студентов являются:

1. учебная литература;
2. нормативные документы ВУЗа;
3. методические разработки для студентов.

Самостоятельная работа студентов включает:

– оформление итогового отчета (пояснительной записки).
– анализ нормативно-методической базы организации;
– анализ научных публикации по заранее определённой теме;
– анализ и обработку информации;
– работу с научной, учебной и методической литературой,
– работа с конспектами лекций, ЭБС.

Для самостоятельной работы представляется аудитория с компьютером и доступом в Интернет, к электронной библиотеке вуза и к информационно-справочным системам.
Перечень учебно-методического обеспечения:

13. Основная образовательная программа высшего профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» по направлению подготовки.
14. Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный университет».
15. Общие требования к построению, содержанию, оформлению и утверждению рабочей программы дисциплины Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.
16. Методические рекомендации по содержанию, оформлению и применению образовательных технологий и оценочных средств в учебном процессе, основанном на Федеральном государственном образовательном стандарте.
17. Учебный план основной образовательной программы по направлению подготовки.
18. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

- Компьютерное тестирование представленных программ.
- Консультирование, раздача заданий для самостоятельной работы посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении лекционных занятий.
- Использование лекционных материалов в электронном виде
- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении лекционных занятий
- Система MOODLE
- Проверка домашних заданий и консультирование посредством ЭОИС КубГУ

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

OpenOffice
GIT(GitLab)
Yandex Browser
Mozilla Firefox
Google Chrome
Python 3.x, библиотеки (NumPy, SymPy, NetworkX).

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
31.	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
32.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением
33.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
34.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
35.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.18 «Основы программирования»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Формирование у студентов навыков программирования на C++ с акцентом на базовые конструкции языка, работу с памятью, структурами данных и основами объектно-ориентированного программирования (ООП), необходимых для дальнейшего изучения алгоритмов и машинного обучения.

1.2 Задачи дисциплины

Освоение синтаксиса C++: переменные, операторы, управляющие конструкции.
Изучение указателей, ссылок, динамического управления памятью.
Работа с массивами, строками, структурами данных (векторы, списки).
Основы ООП: классы, инкапсуляция, наследование, полиморфизм.
Разработка и отладка программ с использованием современных IDE.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы программирования» относится к «Обязательная часть» Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Пререквизиты:

Школьная информатика, Элементарная алгебра и основы логики.

Постреквизиты:

Б1.О.19 Алгоритмы и структуры данных (PL-4.1(Б)), Б1.О.24 Объектно-ориентированное программирование (PL-2.1(Б)), Б1.О.32 Параллельное и низкоуровневое программирование (PL-4.1(Б), PL-4.2(Б)), Б1.О.35 Обработка данных на Python (PL-1.4(Б), LLM-2.1(Б)), Б1.В.04 Математические модели нейронных сетей (DL-1.1(Б), DL-1.2(Б)), Б1.В.11 A/B-тестирование и Uplift-моделирование (MF-1.2(Б), ML-2.1(Б)), Б1.В.14 Введение в специальность (LLM-5.1(Б)), Б1.В.17 Технологии компьютерного зрения (PL-4.1(Б)), Б2.О.01.01(У) Технологическая (проектно-технологическая) практика (PL-4.1(Б), PL-4.2(Б)), Б1.О.27 Основы прикладной статистики (MF-1.2(С)), Б1.В.05 Методы ИИ в задачах классификации (MF-1.1(С), MF-2.1(С)), Б1.В.12 Машинное обучение (MF-3.1(С), ML-5.2(С)), Б1.В.13 Разработка ИИ агентов (LLM-4.1(С)), Б1.В.16 Нейросетевые технологии (DL-1.1(С)), Б1.В.18 Технологии создания и поддержки ПО (LC-4.1(С), LC-4.2(С)), Б1.В.20 Интеллектуальные методы оптимизации (MF-3.1(С), DL-1.1(С)), Б1.В.ДВ.01.01 Мультиагентные системы (LLM-4.1(П), LLM-4.2(П), LLM-5.4(П)), Б1.В.ДВ.01.02 Инженерия интеллектуальных агентов (LLM-4.1(П), LLM-4.2(П), LLM-5.4(П)), Б1.В.06 Современные методы фронтирных исследований ИИ (LLM-5.3(П), LLM-5.4(П)), Б1.В.08 Методы обучения с подкреплением (LLM-4.1(П)), Б3.01(Г) Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (PL-4.1(П), PL-4.2(П)), Б3.02(Д) Выполнение и защита ВКР (PL-4.1(П)).

1.4 Профессиональные роли в структуре образовательной программы

Роль 1: Data Analyst (Аналитик данных)
Задачи:
1. Статистический анализ, визуализация данных, предварительная обработка.

2. Создание прогнозных моделей
3. Построение аналитических моделей для поддержки бизнес-решений.
Роль 2: MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)
Задачи:
1. DevOps для ML.
2. Автоматизация, мониторинг ML-систем.
3. Операционное управление жизненным циклом ML-моделей.
Роль 3: AI PM (Менеджер проектов ИИ)
Задачи:
1. Управление ИИ-проектами от идеи до внедрения
2. Анализ бизнес-требований и постановка задач
3. Оценка эффективности и ROI ИИ-решений

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

ОПК-2 **Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности**

ОПК-2.1 ***Применяет современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественные, при определении требований и структуры программных продуктов и программных комплексов различного назначения***

Знать Знать современные отечественные и зарубежные информационные технологии и программные средства, используемые на этапах анализа, проектирования и разработки программных продуктов.

Уметь Уметь применять изученные технологии и средства для формализации требований, проектирования структуры и создания проектных решений программных комплексов

Владеть Владеть навыками выбора и использования современных (в том числе отечественных) инструментов для поддержки процессов определения требований и проектирования архитектуры ПО

ОПК-2.2 ***Применяет методы проектирования, разработки и реализации программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности***

Знать Знать основные методологии, модели, этапы и инструменты жизненного цикла программного обеспечения, применяемые при проектировании, разработке и реализации программных продуктов.

Уметь Уметь выбирать и применять адекватные методы и инструменты для решения задач проектирования, разработки и интеграции программных модулей в рамках поставленной задачи из конкретной предметной области

Владеть Владеть навыками комплексного применения методов проектирования (например, структурного или объектно-ориентированного), современных инструментов разработки и практик реализации для создания работоспособного программного продукта, отвечающего исходным требованиям

ОПК-3 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

ОПК-3.1 ***Способен осуществлять поиск и анализ информации на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности***

Знать Основы информационного поиска: Принципы работы поисковых систем (Google, научные базы данных). Критерии оценки достоверности источников. Основные платформы для поиска технической документации (GitHub). Библиографическая культура: Правила цитирования и оформления ссылок. Виды источников (учебники, научные статьи, официальная документация). Информационная безопасность: Основные угрозы (вирусы, фишинг, утечка данных). Принципы безопасной работы в интернете

Уметь Работа с информацией: Формулировать поисковые запросы для решения задач по программированию. Анализировать и сравнивать информацию из разных источников. Выделять ключевые идеи в технической документации. Использование ИКТ: Применять специализированные ресурсы для программистов (GitHub, онлайн-компиляторы). Работать с системами контроля версий (базовые команды Git). Безопасность: Создавать надежные пароли. Распознавать потенциально опасные ресурсы

Владеть Навыками поиска: Эффективный поиск решений типовых задач на C++. Поиск и анализ примеров кода. Методами обработки информации: Конспектирование ключевых моментов. Сравнительный анализ разных подходов к решению задачи. Базовыми практиками безопасности: Безопасное хранение паролей. Проверка скачиваемых файлов

ОПК-3.2 ***Способен участвовать в разработке и реализации программных продуктов на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности***

Знать Основы прикладной математики: элементы линейной алгебры (матрицы, векторы), Основы математического анализа (производные, интегралы), Простейшие численные методы. Базовые концепции ПО: Основные парадигмы программирования (ООП, процедурное), Принципы работы алгоритмов (сложность, эффективность), Основные структуры данных (массивы, списки, деревья)

Уметь Применять простейшие математические методы в программах. Реализовывать базовые алгоритмы на языке программирования.

Анализировать простые технические задания. Работать с учебной литературой и документацией

Владеть Навыками реализации математических формул в коде. Основными приемами отладки программ. Простейшими методами оптимизации кода

ОПК-6 **Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов**

ОПК-6.1 ***Разрабатывает алгоритмы для решения задач в области искусственного интеллекта и анализа данных, используя языки программирования***

Знать Основные принципы разработки алгоритмов для задач искусственного интеллекта и анализа данных, фундаментальные структуры данных и методы их обработки, базовые алгоритмы машинного обучения и анализа данных, особенности реализации алгоритмов на различных языках программирования

Уметь Формулировать задачи в терминах алгоритмических решений, выбирать подходящие структуры данных и алгоритмы для конкретных задач, реализовывать базовые алгоритмы искусственного интеллекта и анализа данных, оценивать эффективность и производительность разработанных алгоритмов.

Владеть Навыками реализации алгоритмов на выбранном языке программирования, методами тестирования и отладки алгоритмических решений, приемами оптимизации алгоритмов по времени выполнения и используемой памяти, основами документирования алгоритмических решений.

ОПК-6.2 ***Применяет принципы тестирования и отладки программного кода, обеспечивая его работоспособность и эффективность***

Знать Основные принципы и методы тестирования программного обеспечения, виды и уровни тестирования, стратегии отладки кода, типовые ошибки программирования и способы их выявления, инструменты для тестирования и отладки, метрики оценки качества кода.

Уметь Разрабатывать тестовые сценарии и наборы тестовых данных, применять различные методы тестирования, использовать инструменты отладки, анализировать результаты тестирования, локализовывать и исправлять ошибки в коде, оценивать эффективность программного кода.

Владеть Навыками системного тестирования программных модулей, методами пошаговой отладки, техниками рефакторинга кода, приемами оптимизации производительности, способами документирования результатов тестирования.

PL-4 **Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ**

PL-4.1 Разрабатывает и отлаживает эффективные многопоточные решения на C++, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений

Знать: Понятие потока выполнения, способы создания и ожидания завершения потока посредством std::thread, назначение мьютекса для защиты разделяемых данных от одновременного доступа.

Уметь: Разрабатывать корректные программы с использованием изученных структур данных (массивы, матрицы, строки, структуры) без учёта проблем параллельного доступа к памяти.

Владеть: Базовыми навыками отладки последовательных программ с помощью точек останова и пошагового выполнения, обеспечивающими контроль линейного порядка исполнения операторов.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач. ед. (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)					
			1					
Контактная работа, в том числе:		**124,5**	**124,5**					
Аудиторные занятия (всего):		**118**	**118**					
Занятия лекционного типа		**50**	50					
Лабораторные занятия		**68**	68					
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)								
Иная контактная работа:		**6,5**	**6,5**					
Контроль самостоятельной работы (КСР)		**6**	6					
Промежуточная аттестация (ИКР)		**0,5**	0,5					
Самостоятельная работа, в том числе:		**55,8**	**55,8**					
Курсовая работа								
Проработка учебного (теоретического) материала		**25,8**	25,8					
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		**30**	30					
Реферат								
Подготовка к текущему контролю								
Контроль:		**35,7**	**35,7**					
Подготовка к экзамену		**35,7**	35,7					
Общая трудоемкость	**час.**	**216**	**216**					
	в том числе контактная работа	**124,5**	**124,5**					
	зач. ед	**6**	**6**					

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в C++. Базовый синтаксис	32	10		12	10
2.	Управляющие конструкции, функции	34	10		14	10
3.	Указатели, ссылки, динамическая память.	32	10		12	10
4.	Массивы, матрицы	30	8		12	10
5.	Строки	20	4		8	8
6.	Структуры	17,8	6		8	5,8
7.	Введение в ИИ	6	2		2	2
ИТОГО по разделам дисциплины		**173,8**	**50**		**68**	**55,8**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,5				
Подготовка к текущему контролю		35,7				
Общая трудоемкость по дисциплине		**216**				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Матрица формирования компетенций по разделам дисциплины

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Формируемые индикаторы компетенций	Формы текущего контроля
1	Введение в C++. Базовый синтаксис	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, PL-4.1 (базовый)	Лаб. работа №1, контрольные задания
2	Управляющие конструкции, функции	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, PL-4.1 (базовый)	Лаб. работы №2, №3, контрольные задания
3	Указатели, ссылки, динамическая память	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, PL-4.1 (базовый)	Лаб. работы №4, №5, контрольные задания
4	Массивы, матрицы	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, PL-4.1 (базовый)	Лаб. работа №6, контрольные задания
5	Строки	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, PL-4.1 (базовый)	Лаб. работа №7, контрольные задания
6	Структуры	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, PL-4.1 (базовый)	Лаб. работа №8, контрольные задания
7	Введение в ИИ	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, PL-4.1 (базовый)	Лаб. работа №9, проектное задание

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в C++. Базовый синтаксис	Основные типы данных, их размеры. Операторы ввода/вывода, форматирование. Область видимости переменных. Преобразование типов.	К
2.	Управляющие конструкции, функции	Условные операторы (if-else, switch-case). Циклы (for, while, do-while). Функции: передача параметров, возврат значений. Рекурсия. Перегрузка функций.	К
3.	Указатели, ссылки, динамическая память.	Указатели: арифметика, разыменование. Ссылки (отличие от указателей). Динамическая память (new, delete). Умные указатели (unique_ptr, shared_ptr). Способы передачи параметров в функции.	К, РЗ
4.	Массивы, матрицы	Одномерные и многомерные массивы. Контейнер vector: методы, преимущества. Алгоритмы обработки массивов.	К, РЗ
5.	Строки	Строки в стиле C (char[]) и C++ (std::string)	К, РЗ
6.	Структуры	Структуры (struct) и их использование.	К, РЗ
7.	Введение с ИИ	**Использование библиотеки FastAI (упрощённый интерфейс для C++) для решения задачи классификации.**	РЗ

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрены

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в C++. Базовый синтаксис	ЛБ1 Основы программирования на C++	ЛР
2.	Управляющие конструкции, функции	ЛБ2 Условные операторы и циклы. ЛБ3 Функции и рекурсия	ЛР
3.	Указатели, ссылки, динамическая память.	ЛБ4 Работа с указателями и ссылками. ЛБ5 Умные указатели и передача параметров	ЛР
4.	Массивы, матрицы	ЛБ6 Одномерные и двумерные массивы.	ЛР
5.	Строки	ЛБ7 Строки и STL-контейнеры	ЛР
6.	Структуры	ЛБ 8 Обработка структур	ЛР
7.	Введение с ИИ	**ЛБ 9 Введение в ИИ с помощью простой библиотеки на C++**	ЛР

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрено

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019
2	Решение задач	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

– Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

– Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий

потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

– Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

– Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

– Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

– Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

– Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

– Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

– Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

– Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

– Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

– работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

– проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

– анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	количество интерактивных часов
	ЛР	Практические занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент» и «студент – студент»	18
Итого			**18**

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные и методические материалы

5.3 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «название дисциплины».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме заданий по темам, коллоквиума и контрольным работам, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий **к экзамену и зачету**.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
94	Введение в C++. Базовый синтаксис	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, PL-4.1	Типовые контрольные задания 1-7	Вопрос на экзамене 1-5
95	Управляющие конструкции, функции	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2 PL-4.1	Типовые контрольные задания 8-14	Вопрос на экзамене 6-10
96	Указатели, ссылки, динамическая память.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, PL-3.1, PL-3.2	Типовые контрольные задания 15-23	Вопрос на экзамене 11-15
97	Массивы, матрицы	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, PL-4.1	Типовые контрольные задания 24-28, 45-62	Вопрос на экзамене 16-17, 19
98	Строки	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2 PL-4.1	Типовые контрольные задания 29-35	Вопрос на экзамене 18
99	Структуры	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2 PL-4.1	Типовые контрольные задания 42-44	Вопрос на экзамене 20
100	Введение в ИИ	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, PL-4.1	Типовые контрольные задания 63	Вопрос на экзамене 21

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Соответствие **пороговому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **удовлетворительно /зачтено**):

ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности

ОПК-2.1 **Применяет современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественные, при определении требований и структуры программных продуктов и программных комплексов различного назначения**

Знать Знать назначение и основные возможности современных сред разработки (IDE), включая российские аналоги, для написания и отладки простых программ.

Уметь Уметь использовать базовые функции среды разработки (создание проекта, компиляция, отладка по шагам) для реализации простейших алгоритмов согласно формальному условию задачи (требованию).

Владеть Владеть на элементарном уровне навыками работы в интегрированной среде разработки для создания, запуска и отладки консольных приложений, решающих типовые вычислительные задачи.

ОПК-2.2 ***Применяет методы проектирования, разработки и реализации программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности***

Знать Знать базовые принципы структурного проектирования: последовательность выполнения, понятие алгоритма, элементарные структуры данных (переменные, массивы) и этапы создания простой программы (от идеи до исполняемого кода)

Уметь Уметь применять метод пошаговой детализации (сверху вниз) для разбиения простой задачи на последовательность действий и реализовывать её в виде линейной программы или программы с ветвлениями и циклами.

Владеть Владеть навыками реализации законченных консольных приложений, решающих типовые вычислительные задачи (расчёт формул, обработка массивов) на основе простейшего технического задания.

ОПК-6 **Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов**

ОПК-6.1 ***Разрабатывает алгоритмы для решения задач в области искусственного интеллекта и анализа данных, используя языки программирования***

Знать Базовые понятия алгоритмов и структур данных, элементарные алгоритмы обработки информации, основные принципы составления программ на C++, простейшие методы оценки эффективности кода

Уметь Реализовывать линейные алгоритмы на C++, работать с базовыми структурами данных (массивы, строки), использовать стандартные конструкции языка для решения простых задач, находить и исправлять синтаксические ошибки.

Владеть Навыками написания простейших программ на C++, приемами ручной проверки кода, основами тестирования на элементарных примерах.

ОПК-6.2 ***Применяет принципы тестирования и отладки программного кода, обеспечивая его работоспособность и эффективность***

Знать Базовые понятия тестирования программ, простейшие виды ошибок в коде, основные принципы отладки, элементарные приемы проверки работоспособности программ.

Уметь Проверять работу простых программ на корректность, использовать базовые средства вывода информации для контроля выполнения, находить и исправлять синтаксические ошибки, составлять простейшие тестовые примеры.

Владеть Навыками запуска и проверки программ на C++, приемами выявления очевидных ошибок, основами использования отладочного вывода.

PL-4 **Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ**

PL-4.1 ***Разрабатывает и отлаживает эффективные многопоточные решения на C++, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений***

Знать: Понятие потока выполнения, способы создания и ожидания завершения потока посредством std::thread, назначение мьютекса для защиты разделяемых данных от одновременного доступа.

Уметь: Разрабатывать корректные программы с использованием изученных структур данных (массивы, матрицы, строки, структуры) без учёта проблем параллельного доступа к памяти.

Владеть: Базовыми навыками отладки последовательных программ с помощью точек останова и пошагового выполнения, обеспечивающими контроль линейного порядка исполнения операторов.

Соответствие **базовому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **хорошо /зачтено**):

ОПК-2 **Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности**

ОПК-2.1 ***Применяет современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественные, при определении требований и структуры программных продуктов и программных комплексов различного назначения***

Знать Знать основные принципы структурного программирования и уметь их соотносить с инструментами среды разработки (организация модулей, отладка функций), знать возможности систем контроля версий (например, Git) для управления кодом

Уметь Уметь применять среду разработки для проектирования структуры программы (разбиение на функции/методы, модули), использовать отладчик

для анализа сложных потоков выполнения и данных, применять систему контроля версий для ведения индивидуального проекта..

Владеть Владеть навыками комплексного использования инструментов IDE (профилировщик, условные точки останова) и базовыми навыками работы с системой контроля версий для реализации и рефакторинга многофайловых программ, соответствующих формализованному техническому заданию..

ОПК-2.2 ***Применяет методы проектирования, разработки и реализации программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности***

Знать Знать методы процедурного (модульного) программирования: принцип декомпозиции, проектирование интерфейсов функций/процедур, передача параметров, основы работы с файлами

Уметь Уметь применять метод модульного проектирования для разработки структуры программы, разбивая её на независимые функции, и реализовывать многофайловый проект для решения прикладной задачи из определённой области (например, обработка данных, простые вычисления).

Владеть Владеть навыками проектирования и реализации многофайлового консольного приложения с чётким разделением на модули (ввод/вывод, логика, вычисления), использующего файлы для хранения данных.

ОПК-6 **Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов**

ОПК-6.1 ***Разрабатывает алгоритмы для решения задач в области искусственного интеллекта и анализа данных, используя языки программирования***

Знать Основные алгоритмы сортировки и поиска, принципы работы с динамическими структурами данных (списки, стеки, очереди), основы объектно-ориентированного программирования на C++, базовые методы оценки сложности алгоритмов.

Уметь Реализовывать типовые алгоритмы обработки данных, выбирать подходящие структуры данных для решения задач, анализировать работу алгоритмов, проводить сравнительный анализ простых алгоритмических решений.

Владеть Навыками отладки программ средней сложности, методами тестирования алгоритмов на различных наборах данных, приемами оптимизации кода по времени выполнения.

ОПК-6.2 ***Применяет принципы тестирования и отладки программного кода, обеспечивая его работоспособность и эффективность***

Знать Основные виды тестирования (модульное, интеграционное), принципы разработки тестовых случаев, базовые методы отладки, понятие граничных условий.

Уметь Разрабатывать простые тесты для проверки алгоритмов, использовать отладчик для пошагового выполнения, анализировать стек вызовов, тестировать обработку граничных условий, оценивать корректность работы структур данных.

Владеть Навыками работы с отладчиком, методами тестирования отдельных функций, приемами проверки обработки исключительных ситуаций.

PL-4 Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ

PL-4.1 Разрабатывает и отлаживает эффективные многопоточные решения на C++, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений

Знать: Отличительные признаки состояний гонки и взаимоблокировок (дедлоков), принципы функционирования атомарных переменных и стандартных потокобезопасных контейнеров из библиотеки STL.

Уметь: Реализовывать алгоритмы обработки графов (обход в глубину и ширину) и матриц с использованием функций и указателей, гарантируя корректность работы в однопоточном режиме.

Владеть: Навыками написания и тестирования программ со сложной логикой ветвления, циклами и рекурсивными вызовами без возникновения ошибок, связанных с параллелизмом.

Соответствие **продвинутому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **отлично /зачтено**):

ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности

ОПК-2.1 **Применяет современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественные, при определении требований и структуры программных продуктов и программных комплексов различного назначения**

Знать Знать современные подходы и инструменты для проектирования архитектуры (например, UML-диаграммы классов), принципы тестирования (модульное тестирование) и возможности продвинутых сред разработки или фреймворков (в т.ч. отечественных), поддерживающих эти практики.

Уметь Уметь применять инструменты проектирования (UML-редакторы) для моделирования структуры программного продукта, использовать фреймворки модульного тестирования для верификации требований к отдельным компонентам, интегрировать различные программные средства в процесс разработки.

Владеть Владеть навыками применения инструментальной цепочки (среда проектирования -> среда разработки -> система контроля версий -> система тестирования) для реализации законченного программного модуля или приложения, начиная от анализа требований и заканчивая демонстрацией работоспособного прототипа.

ОПК-2.2 Применяет методы проектирования, разработки и реализации программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности

Знать Знать основные принципы объектно-ориентированного проектирования (инкапсуляция, наследование, полиморфизм) и их связь с моделированием сущностей предметной области, а также основы архитектурных паттернов.

Уметь Уметь применять методы ООП для анализа предметной области, проектирования классов и их взаимодействия, а также реализовывать оконное или веб-приложение с простым графическим интерфейсом, имитирующее реальный процесс

Владеть Владеть навыками полного цикла создания программного продукта: от анализа упрощённого технического задания и построения диаграммы классов до реализации, отладки и демонстрации работоспособного приложения с графическим интерфейсом для заданной предметной области.

ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов

ОПК-6.1 Разрабатывает алгоритмы для решения задач в области искусственного интеллекта и анализа данных, используя языки программирования

Знать Сложные алгоритмы обработки данных (графовые алгоритмы, деревья поиска), методы динамического программирования, рекурсивные алгоритмы, продвинутые техники работы с памятью в C++, принципы многомодульной разработки.

Уметь Разрабатывать эффективные алгоритмы для нестандартных задач, комбинировать различные структуры данных, применять методы оптимизации производительности, реализовывать сложные алгоритмические конструкции.

Владеть Навыками профилирования и оптимизации кода, методами тестирования сложных алгоритмов, техниками работы с большими объемами данных, приемами документирования алгоритмических решений.

ОПК-6.2 Применяет принципы тестирования и отладки программного кода, обеспечивая его работоспособность и эффективность

Знать Методы автоматизированного тестирования, техники white-box и black-box тестирования, принципы тестирования производительности, передовые практики отладки сложных алгоритмов.

Уметь Создавать комплексные тестовые наборы, разрабатывать тесты для проверки сложных структур данных, использовать профилировщик для анализа производительности, применять методы регрессионного тестирования, оптимизировать алгоритмы по результатам тестирования.

Владеть Навыками автоматизации тестирования, методами профилирования кода, техниками отладки рекурсивных алгоритмов, приемами тестирования на больших объемах данных.

PL-4 Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ

PL-4.1 Разрабатывает и отлаживает эффективные многопоточные решения на C++, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений

Знать: Архитектурные паттерны организации многопоточности (производитель-потребитель, читатели-писатели, модель акторов), а также влияние иерархии кэш-памяти процессора на производительность параллельного кода.

Уметь: Проектировать потокобезопасные структуры данных на уровне архитектурных решений, корректно разделяя данные между гипотетическими потоками и избегая конфликтов доступа.

Владеть: Навыками анализа последовательного кода на предмет потенциальных проблем при его адаптации к многопоточной среде, а также методами оценки эффективности параллельной обработки изученных структур данных (массивы, графы, матрицы)..

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовые контрольные задания

64. Дана последовательность из N целых чисел. Найти количество положительных трехзначных чисел, не оканчивающихся на 5.
65. Дана последовательность из N целых чисел. Найти сумму модулей отрицательных чисел. Если таких нет, сообщить об этом.
66. Дана последовательность из N целых чисел. Найти произведение индексов нечетных чисел.
67. Дана последовательность из N целых чисел. Верно ли, что последовательность является возрастающей.
68. Дана последовательность из N целых чисел. Найти сумму чисел, оканчивающихся на 5, перед которыми идет четное число.
69. Дана последовательность целых чисел, оканчивающаяся числом 0. Найти сумму положительных двузначных чисел, за которыми идет оканчивающееся на 11 число.
70. Дана последовательность целых чисел, оканчивающаяся числом 0. Найти количество троек соседних элементов, где каждое следующее число больше предыдущего.
71. Дана последовательность из N целых чисел. Найти порядковые номера двух соседних элементов, сумма которых максимальна.
72. Вычислить $\sum_{k=1}^{N} \frac{(-1)^{k+1}(4+k!)}{y^{k+3}}$
73. Вычислить $\sum_{k=1}^{N} \frac{(-1)^{k+1}(y^{2k}+1)}{2^{2k-1}+(k+1)!}$
74. Вычислить $e^y = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{y^k}{k!}$ с заданной точностью

75. Дана последовательность из N целых чисел. Найти произведение индексов простых чисел.
76. Дана последовательность из N целых чисел. Найти количество чисел с четной суммой цифр.
77. Дана последовательность целых чисел, оканчивающаяся числом 0. Найти количество чисел, в записи которых нет нулей.
78. Дана последовательность целых чисел, оканчивающаяся числом 0. Найти произведение чисел, в записи которых количество единиц и двоек нечетно, а до таких чисел следует отрицательное число.
79. Дан массив целых чисел. Найти количество положительных элементов, расположенных на позициях не кратных 3.
80. Дан массив целых чисел. Найти сумму элементов, у которых последняя и предпоследняя цифры равны.
81. Дан массив целых чисел. Заменить отрицательные элементы на сумму индексов двузначных элементов массива.
82. Дан массив целых чисел. Найти количество пар соседних элементов, где первый элемент вдвое больше второго.
83. Дан массив целых чисел. Верно ли, что массив является знакочередующимся.
84. Дан массив целых чисел. Верно ли, что массив является симметричным.
85. Дан массив целых чисел. Найти сумму непростых элементов, расположенных на простых позициях.
86. Дан массив целых чисел. Найти произведение элементов, в записи которых нет нулей.
87. Дан массив целых чисел. Заменить на максимальный элемент все элементы, у которых число четных делителей больше двух.
88. Дан массив целых чисел. Увеличить все элементы, в записи которых только цифры «2», «3» и «5» на количество совершенных элементов массива.
89. Дан массив целых чисел. Найти сумму элементов, являющихся числами Фибоначчи и расположенных на четных позициях.
90. Дан массив целых чисел. Заменить каждый несовершенный элемент массива на количество его нечетных цифр.
91. Дана квадратная матрица целых чисел. Найти сумму модулей отрицательных элементов, расположенных ниже главной диагонали.
92. Дана квадратная матрица целых чисел. Найти количество делящихся на 3 элементов, расположенных на побочной диагонали.
93. Дана квадратная матрица целых чисел. Найти наименьший элемент побочной диагонали.
94. Дана квадратная матрица целых чисел. Заменить элементы, лежащие выше побочной диагонали на количество положительных элементов главной диагонали.
95. Дана квадратная матрица целых чисел. Увеличить нечетные элементы побочной диагонали на сумму индексов элементов, лежащих ниже главной диагонали.
96. Дана квадратная матрица целых чисел. Найти сумму непростых элементов, расположенных ниже побочной диагонали.
97. Дана квадратная матрица целых чисел. Найти количество элементов, имеющих четную сумму цифр и расположенных ниже главой диагонали.
98. Дана квадратная матрица целых чисел. Заменить нулем элементы главной диагонали, у которых больше двух нечетных делителя (исключая 1 и само число).
99. Дана квадратная матрица целых чисел. Найти наибольший элемент главной диагонали, в записи которого есть цифры «2» и «3».
100. Дана неквадратная матрица целых чисел. Сформировать одномерный массив, элемент которого равен сумме модулей отрицательных элементов каждой строки.

101. Дана неквадратная матрица целых чисел. Сформировать одномерный логический массив, элемент которого равен true, если в строке нет положительных элементов. Иначе равен false.
102. Дана неквадратная матрица целых чисел. Поменять местами первую строку и строку с максимальным элементом.
103. Дана неквадратная матрица целых чисел. Поменять местами столбец с наибольшей суммой элементов и последний столбец.
104. Удалить из матрицы все строки содержащие числа Фибоначчи. Сформировать новую матрицу.
105. Описать структуру с именем ORDER, содержащую следующие поля: расчетный счет плательщика; расчетный счет получателя; перечисляемая сумма в руб. Вывести информацию о платежах, сумма которых не максимальна, а расчётный счет плательщика и получателя содержат вместе не более пяти нулей.
106. Описать структуру с именем PLANE, содержащую следующие поля: название пункта назначения рейса; номер рейса; время в пути. Вывести информацию о рейсах, время в пути, у которых больше среднего на один час, а в номере рейса нет цифр один и три.
107. Описать структуру с именем PRICE, содержащую следующие поля: название товара; тип товар; стоимость товара в руб. Вывести информацию о товарах, цена которых отличается от средней более чем на 100 рублей, а в названии ровно три буквы «а».
108. Вычислить сумму квадратов простых чисел, лежащих в интервале [M, N].
109. Определить функцию нахождения расстояния между точками. Во множестве точек на плоскости найти сумму расстоянием между ними.
110. Найти: y=(min(a, b)+min(b, c))/min(a, c).
111. Дан массив целых чисел. Если в массиве нет простых элементов, то каждый положительный элемент преобразовать по правилу: записать в обратном следовании цифр, исключая нули. В функции передавать параметр по ссылке.
112. Дан массив целых чисел. Если в массиве все элементы положительные и не менее чем двузначные, то каждый элемент преобразовать по правилу: поменять местами две последние цифры. В функции передавать параметр по ссылке. Затем найти в массиве наибольший элемент.
113. Дана матрица. Все положительные элементы преобразовать по правилу: четные цифры заменить на 1, а нечетные увеличить на 1, цифру 9 заменить 0. В функции передавать параметр по ссылке. Затем найти номер строки с наибольшим элементом.
114. У исполнителя Калькулятор две команды, которым присвоены номера:
    1) прибавь 1
    2) умножь на 3

Сколько есть программ, которые число 2 преобразуют в число 28?

115. У исполнителя Калькулятор три команды, которым присвоены номера:
    1) прибавь 1
    2) умножь на 2
    3) умножь на 4

Сколько есть программ, которые число 1 преобразуют в число 17?

116. Дано число. Найти количество цифр.
117. Дано число. Найти сумму нечетных цифр.
118. Верно ли, что в числе все цифры четные?
119. Верно ли, что в числе нет 2 и 5?
120. Дан массив целых чисел. Увеличить двузначные элементы на значение суммы четных элементов. Оформить рекурсивную функцию (сумма) и рекурсивную процедуру (увеличение). Наличие основной программы обязательно.

121. Дано два массива. Если они оба упорядочены по возрастанию (функция), то увеличить четные элементы первого массива и нечетные элементы другого, на среднее арифметическое соответствующего массива.
122. Дано два массива. Найти сумму максимальных элементов двух массивов (функция).
123. Дано два массива. Если они оба упорядочены по возрастанию, то заменить в этих массивах отрицательные элементы их модулями.
124. Дан динамический массив. Если массив не симметричен, то заменить четные элементы значением их квадрата, а нечетные элементы, не содержащие в своей записи цифры семь, значением заданного элемента x.
125. Дан динамический массив. Заменить все простые элементы значением их индекса.
126. С помощью библиотеки FastAI обучите модель предсказывать вес по возрасту.

Типовые лабораторные работы

Лабораторная работа 1: "Основы программирования на C++"

Написать программу, вычисляющую арифметические выражения с разными типами данных.

Использовать cin/cout для ввода/вывода.

Продемонстрировать явное и неявное преобразование типов.

Лабораторная работа 2: "Условные операторы и циклы"

Реализовать программу, проверяющую число на простоту.

Написать калькулятор с использованием switch-case.

Вывести таблицу умножения с помощью вложенных циклов.

Лабораторная работа 3: "Функции и рекурсия"

Написать функцию вычисления факториала (итеративно и рекурсивно).

Реализовать функцию поиска НОД (алгоритм Евклида).

Создать программу, генерирующую числа Фибоначчи.

Лабораторная работа 4: "Работа с указателями и ссылками"

Поменять значения двух переменных через указатели и ссылки.

Написать функцию, возвращающую минимальный и максимальный элементы массива через указатели.

Реализовать динамический массив с ручным управлением памятью (new, delete).

Лабораторная работа 5: "Умные указатели и передача параметров"

Создать класс, использующий unique_ptr для управления ресурсом.

Написать функцию, принимающую параметры по значению, ссылке и указателю.

Сравнить производительность разных способов передачи данных.

Лабораторная работа 6: "Одномерные и двумерные массивы"

Реализовать функции для работы с матрицами (сложение, умножение).

Написать программу, транспонирующую матрицу.

Отсортировать массив методом пузырька.

Лабораторная работа 7: "Строки и STL-контейнеры"

Написать программу, подсчитывающую количество слов в строке.

Использовать std::vector для хранения и обработки данных.

Реализовать поиск подстроки в строке.

Лабораторная работа 8: "Обработка структур"

Создать структуру "Студент" (ФИО, группа, оценки).
Записать массив структур с клавиатуры в массив.
Реализовать поиск студента по фамилии в массиве структур.

Лабораторная работа 9: "Введение в ИИ с помощью простой библиотеки на C++"

Использование библиотеки FastAI (упрощённый интерфейс для C++) для решения задачи классификации.

Знакомство с вызовом готовой ИИ-библиотеки и выполнить простейшее предсказание.

1. Теоретическая часть

Искусственный интеллект (ИИ) — это алгоритмы, которые могут обучаться на данных и делать предсказания.

Библиотека FastAI — упрощённый инструмент для работы с ИИ (аналог scikit-learn, но для C++).

Создадим массив данных (рост → вес человека).

Обучим модель предсказывать вес по росту.

Сделаем предсказание для нового значения.

2. Практическая часть

Шаг 1: Подготовка данных

Создадим два массива:

height — рост (в см).

weight — вес (в кг).

Шаг 2: Подключение библиотеки FastAI

Установка:

Скачайте FastAI для C++ (только заголовочные файлы).

Типовой вариант коллоквиума

Теоретическая часть

Вопрос 1:

Что такое умные указатели (unique_ptr, shared_ptr)? В чем их преимущество перед обычными указателями?

Вопрос 2:

Объясните разницу между статическим и динамическим выделением памяти.

Практическая часть

Задача 1:

Напишите функцию, которая сортирует массив методом пузырька.

Задача 2:

Создайте структуру FileHandler для чтения и записи идентификаторов файлов, их пути, объема и даты создания.

Типовые задания для самостоятельной работы

5. Вычислить и вывести на экран значение.

$$y = a^3\left(\sum_{i=1}^{n}(i!+5) + b^2\prod_{j=1}^{n}(2^j + d^{2j+1})\right)$$

6. а) Найти сумму элементов массива, содержащих нечетное количество цифры пять.
   б) Найти произведение элементов массива, расположенных между максимальным и минимальным элементами.

7. Даны две целочисленные квадратные матрицы порядка n. Найти последовательность из нулей и единиц $b_1,\ldots,b_n$ такую что $b_i=1$, когда i-е столбцы первой и второй матриц содержат вместе не менее двух ненулевых элементов и $b_i=0$ в противном случае.
8. Дан массив целых чисел. Если в массиве нет четных отрицательных элементов, то каждый положительный элемент преобразовать по правилу: удалить из элемента все четные цифры. В функции передавать параметр по ссылке.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Задания на зачет

Вариант 1

Теоретическая часть

Вопрос 1:

В чем разница между указателем и ссылкой в C++? Приведите примеры использования каждого.

Вопрос 2:

Что такое конструктор копирования? Когда он вызывается? Можно ли запретить копирование объекта?

Практическая часть

Задача 1:

Напишите функцию, которая принимает массив чисел и возвращает указатель на максимальный элемент.

Задача 2:

Создайте структуру Student с полями name (строка) и grades (массив оценок). Реализуйте функцию averageGrade(), вычисляющий средний балл.

Вариант 2

Теоретическая часть

Вопрос 1:

Что такое динамическая память в C++? Как правильно выделять и освобождать память?

Вопрос 2:

Объясните принцип работы виртуальных функций. Зачем нужны и в каких случаях применяются?

Практическая часть

Задача 1:

Напишите программу, которая реверсирует строку (без использования STL).

Задача 2:

Создайте шаблонную функцию swap, которая меняет местами два значения любого типа.

Вариант 3

Теоретическая часть

Вопрос 1:

Какие есть способы передачи параметров в функции? В чем разница между передачей по значению, ссылке и указателю?

Вопрос 2:

Как обрабатываются многомерные массивы?

Практическая часть
Задача 1:
Напишите функцию, которая проверяет, является ли строка палиндромом.
Задача 2:
Реализуйте структуру Matrix с операцией умножения матриц.

Вариант 4
Теоретическая часть
Вопрос 1:
Что такое перегрузка операторов? Приведите пример перегрузки оператора +.
Вопрос 2:
Чем отличаются локальные и глобальные переменные?

Практическая часть
Задача 1:
Напишите функцию, которая считает количество слов в строке.
Задача 2:
Вычислите медиану массива целых чисел.

Вопросы для подготовки к экзамену

22. Отличия C++ от C. Основные особенности C++.
23. Типы данных в C++. Размеры типов (int, float, double, char).
24. Область видимости переменных. Локальные и глобальные переменные.
25. Операторы ввода/вывода (cin, cout). Форматированный вывод (printf, cout с манипуляторами).
26. Преобразование типов: явное (static_cast) и неявное.
27. Условные операторы: if-else, switch-case.
28. Циклы: for, while, do-while. Операторы break, continue.
29. Функции: объявление, определение, передача параметров.
30. Рекурсивные функции. Примеры (факториал, числа Фибоначчи).
31. Перегрузка функций. Правила перегрузки.
32. Указатели: объявление, разыменование, арифметика указателей.
33. Ссылки в C++. Отличие ссылок от указателей.
34. Динамическое выделение памяти (new, delete). Утечки памяти.
35. Умные указатели (unique_ptr, shared_ptr). Зачем нужны?
36. Передача параметров в функции: по значению, указателю, ссылке.
37. Статические и динамические массивы. Инициализация.
38. Двумерные массивы (матрицы). Работа с вложенными циклами.
39. Строки в C (char[]) и C++ (std::string). Основные операции.
40. Алгоритмы работы с массивами (поиск, сортировка, реверс).
41. Структуры (struct) в C++. Отличие от классов.
42. Подключение и использование библиотеки FastAI

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством
ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, PL-4.1

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания выполнения контрольных заданий:

Задание считается выполненным при выполнении следующих условий:

- предоставлен исходный код на C++;
- продемонстрирован работоспособность приложения в среде Microsoft Visual Studio;
- студент понимает исходный код и отвечает на вопросы по его организации.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания самостоятельной работы:

Оценивание результатов самостоятельной работы основывается на качестве выполнения студентом индивидуального задания. Код приложения реализуется в среде Microsoft Visual Studio, на языке C++.

Критерии оценки:

оценка «неудовлетворительно»: код программы не запускается в компиляторе;

оценка «удовлетворительно»: программа работает, но реализует часть необходимого функционала или работает на некоторых наборах данных;

оценка «хорошо»: представлена структура программы и ее компонентов, программа работает практически на всех наборах данных, за исключением некоторых частных случаев, реализован весь функционал задания;

оценка «отлично»: представлена структура приложения и ее компонентов, программа работает на всех наборах данных, включая частные случаи и функционал задания реализован полностью.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на зачете:

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине является зачет и экзамен. Студенты обязаны получить зачет в соответствии с расписанием и учебным планом

ФОС промежуточной аттестации состоит из вопросов коллоквиума, контрольных заданий и заданий для самостоятельной работы.

Зачет по дисциплине преследует цель оценить работу студента, получение теоретических и практических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Результат сдачи зачета заноситься преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Оценивание уровня освоения дисциплины основывается на качестве выполнения студентом контрольных заданий и заданий для самостоятельной работы.

Критерии оценки:

оценка «незачет» выставляется в случае выполнения одного из условий:

- самостоятельная работа оценена на «неудовлетворительно»;
- на коллоквиуме получено менее 50% верных ответов;
- выполнено менее 60% типовых контрольных заданий.

оценка «зачет» в случае выполнения условий:

- самостоятельная работа оценена не ниже чем на «удовлетворительно»;
- на коллоквиуме получено более 50% верных ответов
- выполнено не менее 60% типовых контрольных заданий.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на экзамене:

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине является зачет и экзамен. Студенты допускаются к сдаче экзамена, только после получения зачета по дисциплине. Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом

ФОС промежуточной аттестации состоит из вопросов к экзамену, задач по дисциплине и результатов текущего контроля.

Экзамен по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения экзамена: устно.

Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины.

Результат сдачи экзамена заноситься преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Оценивание уровня освоения дисциплины основывается на качестве выполнения студентом заданий текущего контроля и ответов на вопросы экзамена.

Критерии оценки:

оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае выполнения одного из условий:

- непонимание сущности излагаемых вопросов, грубые ошибки в ответе, неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы;
- самостоятельная работа оценена на «неудовлетворительно»;
- средний балл ответов на контрольные вопросы меньше 3,2;
- выполнено менее 50% контрольных заданий.

оценка «удовлетворительно» в случае выполнения условий:

- частично ответил на два вопроса билета или достаточно полно ответил хотя бы на один вопрос;
- самостоятельная работа оценена не ниже, чем на «удовлетворительно»;
- средний балл ответов на контрольные вопросы не меньше 3,6;
- выполнено не менее 60% контрольных заданий.

оценка «хорошо» в случае выполнения условий:

- достаточно полно ответил на два вопроса билета;
- даны частичные ответы на дополнительные вопросы;
- самостоятельная работа оценена не ниже, чем на «удовлетворительно»;
- средний балл ответов на контрольные вопросы не меньше 3,9;
- выполнено не менее 75% контрольных заданий.

оценка «отлично» в случае выполнения условий:

- глубокие исчерпывающие знания по вопросам билета;
- даны правильные и конкретные ответы на дополнительные вопросы;
- самостоятельная работа оценена не ниже, чем на «хорошо»;
- средний балл ответов на контрольные вопросы не меньше 4,4;
- выполнено не менее 90% контрольных заданий.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.3. Методические указания по организации вычислительной инфраструктуры

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 1-го года обучения.
- Наличие доступа к вычислительным ресурсам (GitHub, GitLab).
- Индивидуальные задания включают задачи для проверки автотестами.

Инфраструктура для приёма задач (GitHub/GitLab, CI/CD, автотесты) согласована с заданиями.

Цели, задачи и ожидаемые результаты:

Цели:

- Ознакомить студентов с основами работы в IT-инфраструктуре (Git, требования к качеству кода, автотестирование).
- Научить использовать системы контроля версий и CI/CD для разработки на C++.

Задачи преподавателя:

- Создание учетных записей студентов в GitHub/GitLab.
- Настройка GitLab Runner или GitHub Actions для автоматического тестирования.
- Разработка шаблонного репозитория для лабораторных работ с предустановленной структурой и тестами.
- Написание автотестов для индивидуальных заданий.
- Подготовка инструкции по работе с Git и CI/CD.

Ожидаемые результаты студентов:

- Умение работать с Git (клонирование, коммиты, ветки).
- Навыки написания кода, соответствующего требованиям автотестов.
- Понимание основ CI/CD и автоматизированного тестирования.

Порядок реализации:

5. **Создание учетных записей:**
- Регистрация студентов в GitHub/GitLab.
- Настройка SSH-ключей для доступа.

6. **Настройка CI/CD:**
- Для GitLab: установка и настройка GitLab Runner.
- Для GitHub: настройка GitHub Actions.
- Конфигурация пайплайна для автоматического тестирования (например, `.gitlab-ci.yml` или `github-actions.yml`).

7. **Шаблонный репозиторий:**

Включает:
- `.gitignore` для C++.
- `CMakeLists.txt` или `Makefile` для сборки.
- Папку `tests` с автотестами (Google Test, Catch2).
- `README.md` с инструкциями.

8. **Автотесты:**
- Пример: тестирование функций сортировки, работы с указателями, структур данных.
- Визуализация результатов в виде HTML-отчётов.

Порядок проверки корректности:

Чек-лист:
- Наличие Git-репозиториев у всех студентов.
- Корректная работа CI/CD (успешные/неуспешные тесты).
- Соответствие кода стандартам (именование, отступы, комментарии).

4.4. Методические указания по организации лабораторных работ

Условия применения:
- Курс рассчитан на студентов 1-го года обучения.
- Наличие доступа к компьютерам с установленными IDE (Visual Studio, CLion).
- Инфраструктура Git + CI/CD настроена для всех студентов.

Цели, задачи и ожидаемые результаты:

Цели:
- Научить студентов решать базовые задачи программирования на C++.
- Закрепить навыки работы с синтаксисом, указателями, структурами данных.

Задачи преподавателя:
- Разработка плана лабораторных работ (в соответствии с РПД, п. 2.3.3).
- Подготовка индивидуальных заданий с автотестами.
- Организация проверки через Git и CI/CD.

Ожидаемые результаты студентов:
- Умение писать, тестировать и отлаживать код на C++.
- Навыки работы с Git и CI/CD.

Порядок реализации:

4. **План лабораторных работ:**
- **ЛР1:** Основы C++ (ввод/вывод, типы данных).
- **ЛР2:** Управляющие конструкции (циклы, условия).
- **ЛР3:** Функции и рекурсия.
- **ЛР4:** Указатели и динамическая память.
- **ЛР5:** Массивы и строки.
- **ЛР6:** Структуры и файлы.
- **ЛР7:** Основы ООП (классы, инкапсуляция).

5. **Пример индивидуального задания (ЛР4 — указатели):**

Задача: Реализовать функцию `swap_values`, которая меняет местами значения двух переменных через указатели.
Автотесты: Проверка корректности обмена значений.
Контрольные вопросы:

- Чем отличается передача параметров по указателю от передачи по ссылке?
- Как избежать утечек памяти при работе с указателями?

6. **Критерии оценки:**

- **Отлично:** Полное выполнение задания, код проходит все тесты, ответы на вопросы.
- **Хорошо:** Незначительные ошибки, частичные ответы.
- **Удовлетворительно:** Основной функционал реализован, но есть недочёты.
- **Неудовлетворительно:** Код не работает или не соответствует ТЗ.

Порядок проверки корректности:
Чек-лист:

- Наличие репозиториев с выполненными заданиями.
- Успешное прохождение автотестов.
- Соответствие кода стандартам.

4.5. Методические указания по организации проектной деятельности студентов

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 1-го года обучения.
- Время на проект — до 16 часов на студента.
- Доступ к учебным кейсам.

Цели, задачи и ожидаемые результаты:
Цели:

- Применить знания C++ для решения практических задач.
- Развить навыки командной работы и проектного менеджмента.

Задачи преподавателя:

- Подготовка кейсов.
- Формирование ТЗ для экзаменационного проекта.
- Разработка системы оценки результатов.

Ожидаемые результаты студентов:

- Готовый проект на C++.
- Умение работать в команде и презентовать результаты.

Порядок реализации:

4. **Примеры проектов:**

- Калькулятор матриц с использованием ООП.
- Консольная игра (например, «Сапёр» или «Крестики-нолики»).
- Утилита для работы с файлами (шифрование, сортировка).

5. **ТЗ для проекта «Калькулятор матриц»:**

Реализовать класс `Matrix` с методами:

- Сложение, умножение матриц.
- Транспонирование, вычисление определителя.

Написать автотесты для проверки корректности.

6. **Критерии оценки:**

- **3 (удовлетворительно):** Реализован базовый функционал.
- **4 (хорошо):** Добавлены дополнительные методы (например, обратная матрица).
- **5 (отлично):** Оптимизация кода, обработка исключений, GUI (по желанию).

Порядок проверки корректности:
Чек-лист:

- Наличие репозитория с кодом и документацией.
- Соответствие ТЗ.
- Качество кода (читаемость, отсутствие утечек памяти).

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1.Ульянова, Н. Д. Основные принципы алгоритмизации : учебно-методическое пособие / Н. Д. Ульянова. — Брянск : Брянский ГАУ, 2024. — 56 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/172114 (дата обращения: 26.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Огнева, М. В. Программирование на языке C++: практический курс : учебное пособие для вузов / М. В. Огнева, Е. В. Кудрина. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 335 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05123-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/473054 (дата обращения: 19.05.2026).

3. Зыков, С. В. Программирование : учебник и практикум для вузов / С. В. Зыков. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 320 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02444-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/469579 (дата обращения: 19.05.2026).

5.2 Дополнительная литература:

1. Павловская, Т. А. Программирование на языке C++ : учебное пособие / Т. А. Павловская. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 154 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/100409 (дата обращения: 19.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Керниган, Б. В. Язык программирования C : учебник / Б. В. Керниган, Д. М. Ричи. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 313 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/100543 (дата обращения: 19.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Страуструп, Б. Язык программирования C++ для профессионалов : учебное пособие / Б. Страуструп. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 670 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/100542 (дата обращения: 19.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Конференции A*:

1. https://openreview.net/forum?id=FMMF1a9iFC
2. https://openreview.net/forum?id=ElUrNM9U8c#discussion
3. https://openreview.net/forum?id=JoO6mtCLHD
4. https://aclanthology.org/2024.findings-emnlp.760/
5. https://aclanthology.org/2020.coling-main.588/
6. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-72113-8_30
7. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-42448-9_10
8. https://aclanthology.org/2024.findings-naacl.288/

5.3. Периодические издания:

11. Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com
12. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/

5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

36.ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/

37. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» http://www.biblioclub.ru/
38. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
39. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
40. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных

122. Scopus http://www.scopus.com/
123. ScienceDirect https://www.sciencedirect.com/
124. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
125. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
126. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
127. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
128. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
129. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/
130. Springer Journals: https://link.springer.com/
131. Springer Journals Archive: https://link.springer.com/
132. Nature Journals: https://www.nature.com/
133. **Springer Nature Protocols and Methods**: https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
134. Springer Materials: http://materials.springer.com/
135. Nano Database: https://nano.nature.com/
136. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): https://link.springer.com/
137. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
138. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Информационные справочные системы

6. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа

86. КиберЛенинка http://cyberleninka.ru/;
87. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
88. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
89. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
90. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
91. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
92. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
93. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;
94. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
95. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
96. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;
97. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

42. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web
43. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6
44. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
45. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://infoneeds.kubsu.ru/
46. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
47. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
48. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал. В ходе лекционных занятий разбираются основные конструкции языка высокого уровня С++, базовые алгоритмические схемы и приемы программирования, приводятся примеры их использования, проводится анализ наиболее распространенных ошибок реализации. После прослушивания лекции рекомендуется выполнить упражнения, приводимые в аудитории для самостоятельной работы.

По курсу предусмотрено проведение лабораторных занятий, на которых дается прикладной систематизированный материал. В ходе занятий разбираются готовые примеры алгоритмических решений, примеры решения типовых задач, предлагаются к программной реализации базовые алгоритмические методы. После занятия рекомендуется выполнить упражнения, приводимые в аудитории для самостоятельной работы.

При самостоятельной работе студентов необходимо изучить литературу, приведенную в перечнях выше, для осмысления вводимых понятий, анализа предложенных подходов и методов разработки программ. Разрабатывая решение новой задачи, студент должен уметь выбрать эффективные и надежные структуры данных для представления информации, подобрать соответствующие алгоритмы для их обработки, учесть специфику языка программирования, на котором будет выполнена реализация. Студент должен уметь выполнять тестирование и отладку алгоритмов решения задач с целью обнаружения и устранения в них ошибок.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине. В процессе самостоятельной работы студент приобретает навык создания законченного программного продукта.

Используются активные, инновационные образовательные технологии, которые способствуют развитию общекультурных, общепрофессиональных компетенций и профессиональных компетенций обучающихся:

- проблемное обучение;
- разноуровневое обучение;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа);
- информационно- коммуникационные технологии.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методическим обеспечением курсовой работы студентов являются:

1. учебная литература;
2. нормативные документы ВУЗа;

3. методические разработки для студентов.

Самостоятельная работа студентов включает:

– оформление итогового отчета (пояснительной записки).

– анализ нормативно-методической базы организации;

– анализ научных публикации по заранее определённой теме;

– анализ и обработку информации;

– работу с научной, учебной и методической литературой,

– работа с конспектами лекций, ЭБС.

Для самостоятельной работы представляется аудитория с компьютером и доступом в Интернет, к электронной библиотеке вуза и к информационно-справочным системам.

Перечень учебно-методического обеспечения:

19. Основная образовательная программа высшего профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» по направлению подготовки.
20. Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный университет».
21. Общие требования к построению, содержанию, оформлению и утверждению рабочей программы дисциплины Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.
22. Методические рекомендации по содержанию, оформлению и применению образовательных технологий и оценочных средств в учебном процессе, основанном на Федеральном государственном образовательном стандарте.
23. Учебный план основной образовательной программы по направлению подготовки.
24. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

Среда разработки программ на языке программирования C++

Текстовый редактор

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Visual Studio C++ Community свободно распространяемая

LibreOffice свободно распространяемая

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения

36.	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
37.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением
38.	Практические занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
39.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
40.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
41.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.19 «Алгоритмы и структуры данных»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Изучение базовых алгоритмов и структур данных, их реализация на C++ с акцентом на эффективность и применение в машинном обучении.

1.2 Задачи дисциплины

Освоение структур данных: списки, стеки, очереди, деревья, графы.
Изучение алгоритмов сортировки и поиска.
Применение рекурсии и динамического программирования.
Анализ сложности алгоритмов (O-нотация).

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Алгоритмы и структуры данных» относится к «Обязательная часть» Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Пререквизиты:
Б1.О.18 Основы программирования (PL-4.1(Б)), Дискретная математика.

Постреквизиты:
Б1.О.24 Объектно-ориентированное программирование (PL-2.1(Б)),
Б1.О.32 Параллельное и низкоуровневое программирование (PL-4.1(Б)),
Б1.О.35 Обработка данных на Python (PL-1.4(Б), LLM-2.1(Б)),
Б1.В.04 Математические модели нейронных сетей (DL-1.1(Б), DL-1.2(Б)),
Б1.В.11 A/B-тестирование и Uplift-моделирование (MF-1.2(Б), ML-2.1(Б)),
Б1.В.14 Введение в специальность (LLM-5.1(Б)),
Б1.В.17 Технологии компьютерного зрения (PL-4.1(Б)),

Б2.О.01.01(У) Технологическая (проектно-технологическая) практика (PL-4.1(Б), PL-4.2(Б)),

Б1.О.27 Основы прикладной статистики (MF-1.2(С)),

Б1.В.05 Методы ИИ в задачах классификации (MF-1.1(С), MF-2.1(С)),

Б1.В.12 Машинное обучение (MF-3.1(С), ML-5.2(С)),

Б1.В.13 Разработка ИИ агентов (LLM-4.1(С)),

Б1.В.16 Нейросетевые технологии (DL-1.1(С)),

Б1.В.18 Технологии создания и поддержки ПО (LC-4.1(С), LC-4.2(С)),

Б1.В.20 Интеллектуальные методы оптимизации (MF-3.1(С), DL-1.1(С)),

Б1.В.ДВ.01.01 Мультиагентные системы (LLM-4.1(П), LLM-4.2(П), LLM-5.4(П)),

Б1.В.ДВ.01.02 Инженерия интеллектуальных агентов (LLM-4.1(П), LLM-4.2(П), LLM-5.4(П)),

Б1.В.06 Современные методы фронтирных исследований ИИ (LLM-5.3(П), LLM-5.4(П)),

Б1.В.08 Методы обучения с подкреплением (LLM-4.1(П)),

Б3.01(Г) Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (PL-4.1(П), PL-4.2(П)),

Б3.02(Д) Выполнение и защита ВКР (PL-4.1(П)).

1.4 Профессиональные роли в структуре образовательной программы

Роль 1: Data Analyst (Аналитик данных)

Задачи:

1. Статистический анализ, визуализация данных, предварительная обработка.
2. Создание прогнозных моделей
3. Построение аналитических моделей для поддержки бизнес-решений.

Роль 2: MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)

Задачи:

1. DevOps для ML.
2. Автоматизация, мониторинг ML-систем.
3. Операционное управление жизненным циклом ML-моделей.

Роль 3: AI PM (Менеджер проектов ИИ)

Задачи:

1. Управление ИИ-проектами от идеи до внедрения
2. Анализ бизнес-требований и постановка задач
3. Оценка эффективности и ROI ИИ-решений

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

ОПК-2 **Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности**

ОПК-2.1 ***Применяет современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественные, при определении требований и структуры программных продуктов и программных комплексов различного назначения***

Знать Знать современные отечественные и зарубежные информационные технологии и программные средства, используемые на этапе анализа требований и проектирования архитектуры программных продуктов.

Уметь Уметь применять изученные информационные технологии и программные средства для формализации требований, моделирования структуры и разработки проектных решений для программных комплексов различного назначения.

Владеть Владеть практическими навыками выбора и использования современных (в том числе отечественных) программных средств поддержки жизненного цикла ПО при определении требований и структуры программных продуктов.

ОПК-2.2 ***Применяет методы проектирования, разработки и реализации программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности***

Знать Знать основные методы, модели, подходы и инструменты, применяемые на всех этапах жизненного цикла программного продукта — от проектирования до реализации.

Уметь Уметь на практике применять изученные методы и инструменты проектирования и разработки для создания функциональных программных модулей или прототипов в заданной предметной области.

Владеть Владеть навыками комплексного применения технологий и инструментов (от создания технического задания до написания кода) для реализации работоспособного программного продукта, решающего типовые задачи в выбранной области.

ОПК-5 Способен инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем

ОПК-5.1 Демонстрирует знания системного администрирования, администрирования СУБД, технологий информационного взаимодействия программных систем

Знать Основные понятия операционных систем (процессы, файловая система, пользователи). Основы клиент-серверного взаимодействия

Уметь Выполнять базовые операции в командной строке (Windows). Настраивать простое сетевое соединение между программами. Использовать API для взаимодействия между приложениями

Владеть Навыками работы с командной строкой ОС. Техникой создания простых клиент-серверных приложений. Основами отладки сетевых взаимодействий

ОПК-5.2 Осуществляет установку, настройку и техническое сопровождение программного и аппаратного обеспечение для информационных и автоматизированных систем

Знать Основные компоненты компьютерных систем. Принципы установки и настройки ПО. Базовые методы диагностики оборудования. Основы работы с драйверами устройств

Уметь Устанавливать и настраивать программное обеспечение. Проводить диагностику аппаратных проблем. Работать с системными утилитами. Настраивать параметры операционной системы

Владеть Навыками установки и обновления ПО. Методами базовой диагностики системы. Техникой работы с системным журналом. Приемами настройки параметров ОС

ОПК-7 Способен применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой

ОПК-7.2 Использует фундаментальные концепции алгоритмизации и структур данных при разработке программных решений

Знать Знать фундаментальные концепции, классификации, свойства и области применения базовых алгоритмов и структур данных

Уметь Уметь анализировать задачу, выбирать и обосновывать подходящие алгоритмы и структуры данных для её эффективного решения в рамках разработки программного обеспечения.

Владеть Владеть практическими навыками реализации, тестирования и сравнения классических алгоритмов и структур данных с использованием современных языков программирования и инструментов

PL-4 Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ

PL-4.1 Разрабатывает и отлаживает эффективные многопоточные решения на C++, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений

Знать: Основные средства синхронизации (мьютексы, семафоры, условные переменные), модели многопоточного выполнения и типичные проблемы параллельного программирования.

Уметь: Выявлять и устранять состояния гонки с помощью атомарных операций и блокировок, проектировать потокобезопасные структуры данных и проводить нагрузочное тестирование многопоточного кода.

Владеть: Навыками отладки многопоточных приложений с использованием отладчиков и санитайзеров, методами профилирования и количественной оценки масштабируемости решений.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)					
		2					
Контактная работа, в том числе:	**72,2**	**72,2**					
Аудиторные занятия (всего):	**68**	**68**					

Занятия лекционного типа		**34**	34					
Лабораторные занятия		**34**	34					
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)								
Иная контактная работа:		**4,2**	**4,2**					
Контроль самостоятельной работы (КСР)		**4**	4					
Промежуточная аттестация (ИКР)		**0,2**	0,2					
Самостоятельная работа, в том числе:		**35,8**	**35,8**					
Курсовая работа								
Проработка учебного (теоретического) материала		**15,8**	15,8					
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		**20**	20					
Реферат								
Подготовка к текущему контролю								
Контроль:								
Подготовка к экзамену								
Общая трудоемкость	**час.**	**108**	**108**					
	в том числе контактная работа	**72,2**	**72,2**					
	зач. ед	**3**	**3**					

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Анализ сложности алгоритмов.	12	4		4	4
2.	Рекурсия. Деревья (BST, обходы).	12	4		4	4
3.	Алгоритмы сортировки.	12	4		4	4
4.	Работа с файлами	12	4		4	4
5.	Хеш-таблицы, обработка коллизий.	12	4		4	4
6.	Графы	16	6		6	4
7.	Основы ООП: классы и объекты.	14	4		4	4
8.	Контейнерные классы	7,8	2		2	3,8
9.	Базовые алгоритмы машинного обучения	8	2		2	4
ИТОГО по разделам дисциплины		**103,8**	**34**		**34**	**35,8**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2				
Подготовка к текущему контролю						
Общая трудоемкость по дисциплине		**108**				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Матрица формирования компетенций по разделам дисциплины

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Формируемые индикаторы компетенций	Формы текущего контроля
1	Анализ сложности алгоритмов	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.2, PL-4.1 (базовый)	Лаб. работа №1, контрольные вопросы
2	Рекурсия. Деревья (BST, обходы)	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.2, PL-4.1 (базовый)	Лаб. работа №2, контрольные задания
3	Алгоритмы сортировки	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.2, PL-4.1 (базовый)	Лаб. работа №3, контрольные задания
4	Работа с файлами	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.2, PL-4.1 (базовый)	Лаб. работа №4, контрольные задания
5	Хеш-таблицы, обработка коллизий	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.2, PL-4.1 (базовый)	Лаб. работа №5, контрольные задания
6	Графы	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.2, PL-4.1 (базовый)	Лаб. работа №6, контрольные задания
7	Основы ООП: классы и объекты	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.2, PL-4.1 (базовый)	Лаб. работа №7, контрольные задания
8	Контейнерные классы	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.2, PL-4.1 (базовый)	Лаб. работа №8, контрольные задания
9	Базовые алгоритмы машинного обучения	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.2, PL-4.1 (базовый)	Лаб. работа №9, проектное задание

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Анализ сложности алгоритмов.	Меры сложности. Анализ алгоритмов.	ЛР
2.	Рекурсия. Деревья (BST, обходы).	Рекурсивные функции. Деревья. Основные понятия. Дерево двоичного поиска (структура и построение). Обходы ДДП. Обработка дерева двоичного поиска (поиск и замена элемента, вычисление суммы или количества заданных элементов).	ЛР, РЗ

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
3.	Алгоритмы сортировки.	Сортировка вставками, обменом, подсчетом, челночная. Быстрая сортировкаю	ЛР, РЗ
4.	Работа с файлами	Общие операции над файлами. Обработка текстовых, числовых, бинарных файлов. Работа с файлами (fstream). Обработка ошибок при работе с файлами. Сериализация данных	ЛР, РЗ
5.	Хеш-таблицы, обработка коллизий.	Общая схема компиляции. Информационные таблицы. Сканер. Лексический анализатор. Синтаксический и семантический анализатор. Функция хеширования. Метод цепочек переполнения	ЛР, РЗ
6.	Графы	Ориентированные графы. Основные определения. Представления ориентированных графов. АТД для ориентированных графов. Основные операторы. Задача нахождения кратчайшего пути. Алгоритм Дейкстры. Реализация на C++. Алгоритм нахождения сильно связных компонент. Остовные деревья минимальной стоимости Алгоритм Прима. Алгоритм Крускала.	ЛР, РЗ
7.	Основы ООП: классы и объекты.	Классы, объекты, инкапсуляция. Конструкторы, деструкторы. Статические члены класса. Перегрузка операторов. Дружественные функции и классы	ЛР, РЗ
8.	Контейнерные классы	Контейнерный класс vector. Основные методы, примеры использования. Контейнерный класс list. Основные методы, примеры использования. Ассоциативные контейнеры set и map.	ЛР, РЗ
9.	Базовые алгоритмы машинного обучения	Простая линейная регрессия на C++	ЛР

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрены

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Анализ сложности алгоритмов.	Экспериментальный анализ времени работы алгоритмов	ЛР
2	Рекурсия. Деревья (BST, обходы).	Рекурсивные алгоритмы и бинарные деревья	ЛР
3	Алгоритмы сортировки.	Сравнение алгоритмов сортировки	ЛР
4	Работа с файлами	Обработка текстовых и бинарных файлов	ЛР
5	Хеш-таблицы, обработка коллизий.	Реализация хеш-таблицы	ЛР
6	Графы	Алгоритмы на графах	ЛР
7	Основы ООП: классы и объекты.	Разработка класса для математических операций	ЛР
8	Контейнерные классы	Собственная реализация vector	ЛР
9.	Базовые алгоритмы машинного обучения	Простая линейная регрессия на C++	ЛР

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019
2	Решение задач	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

– Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

– Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

– Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

– Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

– Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

– Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

– Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

– Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

– Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

– Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

– Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

– работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения

результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

– проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

– анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	количество интерактивных часов
	ЛР	Практические занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент» и «студент – студент»	26
Итого			**26**

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные и методические материалы

5.4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Алгоритмы и структуры данных».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме заданий по темам, контрольным работам, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий **к зачету**.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
101	Анализ сложности алгоритмов.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.2, PL-4.1 (базовый)	Типовые контрольные вопросы 1-4 Контрольное задание 1	Отчет по ЛР№1
102	Рекурсия. Деревья (BST, обходы).	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.2, PL-4.1 (базовый)	Типовые контрольные вопросы 5-8 Контрольное задание 2	Отчет по ЛР№2
103	Алгоритмы сортировки.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.2, PL-4.1 (базовый)	Типовые контрольные вопросы 9-12 Контрольное задание 3	Отчет по ЛР№3

104	Работа с файлами	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.2, PL-4.1 (базовый)	Типовые контрольные вопросы 13-16 Контрольное задание 4	Отчет по ЛР№4
105	Хеш-таблицы, обработка коллизий.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.2, PL-4.1 (базовый)	Типовые контрольные вопросы 17-20 Контрольное задание 5	Отчет по ЛР№5
106	Графы	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.2, PL-4.1 (базовый)	Типовые контрольные вопросы 21-24 Контрольное задание 6	Отчет по ЛР№6
107	Основы ООП: классы и объекты.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.2, PL-4.1 (базовый)	Типовые контрольные задания 25-28 Контрольное задание 7	Отчет по ЛР№7
108	Контейнерные классы	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.2, PL-4.1 (базовый)	Типовые контрольные задания 29-32 Контрольное задание 8	Отчет по ЛР№8
109	Базовые алгоритмы машинного обучения	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-7.2, PL-4.1 (базовый)	Контрольное задание 9	Отчет по ЛР№9

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Соответствие **пороговому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **зачтено**):

ОПК-2 **Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности**

ОПК-2.1 ***Применяет современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественные, при определении требований и структуры программных продуктов и программных комплексов различного назначения***

Знать Знать основные современные программные среды и инструменты (включая отечественные аналоги) для написания, отладки и тестирования алгоритмов и структур данных

Уметь Уметь применять изученные инструменты и языки программирования для формализации требований к алгоритму, выбора подходящей структуры данных и создания прототипа программного модуля

Владеть Владеть навыками практического использования интегрированных сред разработки (IDE) и средств отладки для реализации, проверки и анализа эффективности базовых алгоритмов и структур данных.

ОПК-2.2 ***Применяет методы проектирования, разработки и реализации программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности***

Знать Знать основные методы и принципы структурной разработки, включая пошаговую детализацию (сверху вниз) и модульность, применительно к проектированию и реализации алгоритмов.

Уметь Уметь применять изученные методы проектирования (например, принцип "разделяй и властвуй") для разработки, анализа и программной реализации базовых алгоритмов и структур данных.

Владеть Владеть навыками практического применения методов проектирования и разработки для создания корректно работающих программных модулей, реализующих типовые алгоритмы сортировки, поиска и организации данных.

ОПК-5 Способен инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем

ОПК-5.1 Демонстрирует знания системного администрирования, администрирования СУБД, технологий информационного взаимодействия программных систем

Знать Основные понятия операционных систем (процессы, файловая система, пользователи). Основы клиент-серверного взаимодействия

Уметь Выполнять базовые операции в командной строке (Windows). Настраивать простое сетевое соединение между программами. Использовать API для взаимодействия между приложениями

Владеть Навыками работы с командной строкой ОС. Техникой создания простых клиент-серверных приложений. Основами отладки сетевых взаимодействий

ОПК-5.2 Осуществляет установку, настройку и техническое сопровождение программного и аппаратного обеспечение для информационных и автоматизированных систем

Знать Основные компоненты компьютерных систем. Принципы установки и настройки ПО. Базовые методы диагностики оборудования. Основы работы с драйверами устройств

Уметь Устанавливать и настраивать программное обеспечение. Проводить диагностику аппаратных проблем. Работать с системными утилитами. Настраивать параметры операционной системы

Владеть	Навыками установки и обновления ПО. Методами базовой диагностики системы. Техникой работы с системным журналом. Приемами настройки параметров ОС
ОПК-7	Способен применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой
ОПК-7.2	Использует фундаментальные концепции алгоритмизации и структур данных при разработке программных решений
Знать	Синтаксис и базовые конструкции C++ (циклы, условия, функции). Основные принципы ООП (классы, инкапсуляция). Стандарты оформления кода (именование, отступы, комментарии). Основы работы с системами контроля версий (Git)
Уметь	Писать читаемый и структурированный код. Реализовывать простые алгоритмы и структуры данных. Тестировать и отлаживать программы. Работать с базовыми возможностями стандартной библиотеки
Владеть	Навыками написания чистого кода. Основными приемами отладки. Техникой документирования кода
PL-4	Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ
PL-4.1	Разрабатывает и отлаживает эффективные многопоточные решения на C++, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений
	Знать: Понятие потокобезопасности применительно к базовым структурам данных (стек, очередь) и понимание того, что стандартные реализации не гарантируют безопасность при одновременном доступе из нескольких потоков.
	Уметь: Реализовывать однопоточные версии стека и очереди с корректной работой основных операций (push, pop, top) без учёта параллельного доступа.
	Владеть: Навыками тестирования корректности работы базовых структур данных в последовательном режиме с проверкой граничных условий и обработкой исключительных ситуаций.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовые контрольные вопросы

1. Что такое асимптотическая сложность алгоритма? Как она обозначается?
2. В чем разница между O(1), O(n) и O(n^2)? Приведите примеры алгоритмов для каждого случая.
3. Как оценить сложность алгоритма с вложенными циклами?
4. Что означает Ω- и Θ-нотация? Чем они отличаются от O-нотации?
5. Каковы обязательные свойства бинарного дерева поиска (BST)?

6. В чем разница между прямым (pre-order), симметричным (in-order) и обратным (post-order) обходом дерева?
7. Как работает рекурсивный алгоритм обхода дерева? Когда возможен стековый переполнение?
8. Как сбалансировать BST? Какие методы вы знаете?
9. В чем разница между устойчивой и неустойчивой сортировкой? Какие алгоритмы относятся к каждому типу?
10. Почему QuickSort в среднем работает быстрее MergeSort?
11. Как работает сортировка подсчетом? В каких случаях она эффективна?
12. Какая сложность у сортировки пузырьком в лучшем, среднем и худшем случаях?
13. Чем отличаются текстовые и бинарные файлы? Когда какой тип следует использовать?
14. Как безопасно обрабатывать ошибки при работе с файлами в C++?
15. Какие методы сериализации данных вы знаете? Как сохранить структуру в файл?
16. Как организовать поиск данных в большом файле без полной загрузки в память?
17. Как работает хеш-функция? Какими свойствами она должна обладать?
18. В чем разница между методом цепочек и открытой адресации?
19. Как решается проблема кластеризации в хеш-таблицах?
20. Почему при большом коэффициенте заполнения хеш-таблица начинает работать медленно?
21. Какие способы представления графов в памяти вы знаете? Плюсы и минусы каждого.
22. В чем разница между DFS и BFS? Когда какой алгоритм предпочтительнее?
23. Как найти кратчайший путь в невзвешенном графе?
24. Какие алгоритмы используются для поиска минимального остовного дерева?
25. В чем разница между классом и структурой в C++?
26. Что такое конструктор копирования? Когда он вызывается?
27. Какие принципы ООП вы знаете? Приведите примеры каждого.
28. Для чего нужны виртуальные функции? Как реализован полиморфизм в C++?
29. В чем разница между vector, list и deque? Когда какой контейнер выбрать?
30. Как работает std::map? Какая у него сложность операций?
31. Какие итераторы существуют в STL? Чем они отличаются?
32. Как эффективно удалить дубликаты из контейнера?

Типовые контрольные задания

1. Анализ сложности алгоритмов

Задание 1:

Напишите функцию, которая определяет, содержит ли массив дубликаты. Оцените сложность вашего алгоритма в О-нотации.

Задание 2:

Реализуйте алгоритм поиска элемента в отсортированном массиве двумя способами: линейным поиском и бинарным поиском. Сравните их производительность на массиве из 10 000 элементов.

2. Рекурсия. Деревья (BST, обходы)

Задание 1:

Напишите рекурсивную функцию для вычисления факториала числа. Затем перепишите её в итеративном варианте.

Задание 2:
Реализуйте бинарное дерево поиска (BST) с операциями вставки и поиска элемента. Добавьте функцию для вывода дерева в порядке in-order.

3. Алгоритмы сортировки
Задание 1:
Реализуйте сортировку пузырьком. Измерьте время её работы на массивах разного размера (100, 1000, 10 000 элементов).

Задание 2:
Напишите функцию для сортировки массива методом выбора. Сравните её производительность с сортировкой пузырьком.

4. Работа с файлами
Задание 1:
Создайте программу, которая записывает в текстовый файл 100 случайных чисел, а затем читает их и выводит на экран.

Задание 2:
Напишите программу, которая сохраняет структуру «Студент» (имя, возраст, средний балл) в бинарный файл и затем загружает данные обратно.

5. Хеш-таблицы, обработка коллизий
Задание 1:
Реализуйте простую хеш-таблицу с методом цепочек для хранения строк. Добавьте функции вставки и поиска.

Задание 2:
Напишите хеш-функцию для строк, которая минимизирует коллизии. Протестируйте её на наборе из 1000 случайных строк.

6. Графы
Задание 1:
Реализуйте обход графа в глубину (DFS) для списка смежности. Граф задан как std::vector<std::vector<int>>.

Задание 2:
Напишите функцию, которая проверяет, есть ли в графе цикл, используя поиск в глубину.

7. Основы ООП: классы и объекты
Задание 1:
Создайте класс «Прямоугольник» с методами для вычисления площади и периметра. Добавьте конструктор и деструктор.

Задание 2:
Реализуйте класс «Студент» с полями (имя, возраст, оценки) и методами для добавления оценки и вычисления среднего балла.

8. Контейнерные классы
Задание 1:

Напишите шаблонный класс «Динамический массив» (аналог std::vector) с методами push_back, pop_back и size.

Задание 2:
Реализуйте класс «Очередь» на основе связного списка с операциями enqueue и dequeue.

Типовые задания для самостоятельной работы

1. Дано два однонаправленных списка целых чисел. Сформировать третий список, содержащий простые числа исходных списков.
2. Дан двунаправленный кольцевой список целых чисел. Удалить все положительные элементы, до и после которых следуют элементы с нечетной суммой цифр.
3. Дано дерево двоичного поиска. Найти количество совершенных листьев дерева, больших разности максимального и минимального элемента.
4. Дан файл f, компонентами которого являются целые числа. Переписать в файл g все совершенные числа, индексы которых являются простыми.
5. Найти в графе простой цикл максимальной длины.
6. Даны действительные числа a_1, a_2, ..., a_n. Если в результате замены отрицательных элементов последовательности a_1, a_2, ..., a_n их квадратами элементы будут образовывать неубывающую последовательность, то получить сумму элементов исходной последовательности, в противном случае получить их произведение.

Типовые лабораторные работы

ЛР №1: "Экспериментальный анализ времени работы алгоритмов"

Реализовать линейный и бинарный поиск
Замерить время выполнения для разных размеров массивов
Построить графики зависимости времени от N
Сравнить с теоретической оценкой O(n) и O(log n)

ЛР №2: "Рекурсивные алгоритмы и бинарные деревья"

Реализовать рекурсивное вычисление факториала и чисел Фибоначчи
Построить BST с операциями вставки/поиска
Реализовать обход дерева (in-order, pre-order, post-order)
Визуализировать дерево с отступами

ЛР №3: "Сравнение алгоритмов сортировки"

Реализовать 3 сортировки (пузырьком, выбором, быструю)
Сравнить время работы на разных наборах данных
Проанализировать количество сравнений и перестановок
Определить границы эффективности каждого метода

ЛР №4: "Обработка текстовых и бинарных файлов"

Создать программу для подсчета статистики по текстовому файлу
Реализовать сохранение структур данных в бинарный файл
Организовать поиск записей по критериям
Обработать ошибки чтения/записи

ЛР №5: "Реализация хеш-таблицы"

Создать хеш-таблицу с заданным размером
Реализовать методы цепочек и открытой адресации
Провести тестирование на разных коэффициентах заполнения
Сравнить количество коллизий для разных хеш-функций

ЛР №6: "Алгоритмы на графах"

Реализовать представление графа (матрица смежности/списки)
Написать алгоритмы обхода (DFS и BFS)
Решить задачу поиска кратчайшего пути в невзвешенном графе
Визуализировать граф с помощью ASCII-графики

ЛР №7: "Разработка класса для математических операций"

Создать класс "Дробь" с арифметическими операциями
Реализовать конструкторы, деструктор, методы доступа
Добавить перегрузку операторов (+, -, <<)
Протестировать все методы класса

ЛР №8: "Собственная реализация vector"

Разработать упрощенный аналог std::vector
Реализовать основные методы (push_back, pop_back, resize)
Обеспечить безопасность при работе с памятью
Сравнить производительность с STL-контейнером

ЛР №9 "Простая линейная регрессия на C++"

Написать программу, которая предсказывает значение y по заданному x на основе линейной модели (y = kx + b).
1. Теория
Линейная регрессия – это метод, который находит линию, наилучшим образом описывающую зависимость между двумя переменными:
x – входной признак (например, площадь квартиры).
y – целевое значение (например, цена квартиры).
Формула линии.
2. Варианты реализации
Вариант 1: Вручную (без библиотек)
Можно реализовать метод наименьших квадратов (МНК) для расчёта k и b.
Вариант 2: С библиотекой (например, Eigen для линейной алгебры)
Упростим расчёты, используя готовые матричные операции.
Вариант 1: Ручной расчёт линейной регрессии
Шаги:
Ввод данных
Зададим небольшой датасет (например, x = [1, 2, 3, 4], y = [2, 4, 5, 4]).
Расчёт коэффициентов k и b по формулам.
Предсказание y для нового x
Подставляем x в уравнение y = kx + b.
Реализация кода на C++

Вариант 2: С библиотекой Eigen (упрощённый)
Шаги:
Установите Eigen (заголовочная библиотека, не требует компиляции).
Используйте матричные операции для решения системы уравнений.
Реализация кода на C++
Дополнительные задания для самостоятельной работы
Добавьте расчёт ошибки (MSE)
Реализуйте подсчёт средней квадратичной ошибки между предсказаниями и реальными y.
Ввод данных из файла
Пусть программа считывает x и y из CSV-файла.
Множественная регрессия
Расширьте код для нескольких признаков (например, y = k1*x1 + k2*x2 + b).

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)

Вопросы для подготовки к зачету

1. Объяснение понятия асимптотической сложности алгоритмов
2. Сравнение временной сложности O(1), O(log n), O(n) и O(n^2)
3. Методы оценки сложности рекурсивных алгоритмов
4. Практическое применение Big-O нотации для анализа алгоритмов
5. Рекурсия и древовидные структуры
6. Принципы работы рекурсивных функций в C++
7. Основные характеристики бинарных деревьев поиска
8. Алгоритмы обхода деревьев: прямой, обратный и симметричный
9. Реализация операций вставки и удаления в BST
10. Сравнительный анализ алгоритмов сортировки по времени выполнения
11. Особенности реализации сортировки слиянием
12. Принцип работы быстрой сортировки (QuickSort)
13. Условия применения сортировки подсчетом
14. Различия между текстовым и бинарным режимами работы с файлами
15. Методы обработки ошибок при файловых операциях
16. Организация последовательного доступа к данным в файлах
17. Техники эффективного чтения/записи структур данных
18. Принципы работы хеш-функций и их свойства
19. Способы разрешения коллизий в хеш-таблицах
20. Факторы, влияющие на производительность хеширования
21. Реализация простой хеш-таблицы на C++
22. Основные способы представления графов в памяти
23. Особенности реализации поиска в ширину (BFS)
24. Применение поиска в глубину (DFS) для задач на графах
25. Алгоритмы поиска кратчайшего пути в графах
26. Алгоритм Флойда
27. Алгоритм поиска связных компонент
28. Алгоритм Прима
29. Алгоритм Крускала
30. Алгоритм поиска центра графа
31. Отличия между классами и структурами в C++
32. Механизм наследования и полиморфизма
33. Практическое применение виртуальных функций
34. Сравнительный анализ контейнеров vector, list и deque

35. Особенности работы с ассоциативными контейнерами
36. Принципы использования итераторов в STL
37. Оптимизация работы с контейнерными классами
38. Реализация стека и очереди на основе стандартных контейнеров
39. Методы обработки исключений в C++
40. Организация памяти при работе с динамическими структурами
41. Принципы тестирования и отладки алгоритмов
42. Оптимизация алгоритмов с учетом аппаратных особенностей
43. Документирование и сопровождение алгоритмического кода
44. Анализ производительности реализованных алгоритмов

Типовые задания на зачет

Вариант 1

Теоретическая часть

Вопрос 1:

Что такое бинарное дерево поиска (BST)? Опишите его свойства и основные операции (вставка, удаление, поиск). Какова средняя и худшая сложность этих операций?

Вопрос 2:

Объясните принцип работы алгоритма быстрой сортировки (QuickSort). В чем его преимущества и недостатки? Какая у него асимптотическая сложность в лучшем, среднем и худшем случаях?

Практическая часть

Задача 1:

Реализуйте рекурсивный обход бинарного дерева (in-order, pre-order или post-order на выбор). Дерево задано структурой:

```
struct Node {
   int data;
   Node* left;
   Node* right;
};
```

Задача 2:

Напишите функцию для проверки сбалансированности скобок в строке с использованием стека. Примеры:

Вход: "(a + [b * c])" → true
Вход: "{(a + b) * (c - d)" → false

Вариант 2

Теоретическая часть

Вопрос 1:

Что такое хеш-таблица? Опишите методы разрешения коллизий (цепочки, открытая адресация). Какие операции поддерживает хеш-таблица и их среднюю сложность?

Вопрос 2:

В чем разница между обходом графа в глубину (DFS) и в ширину (BFS)? Где применяется каждый из них? Приведите примеры задач.

Практическая часть

Задача 1:

Реализуйте алгоритм сортировки слиянием (MergeSort) для массива целых чисел.

Задача 2:

Напишите функцию для поиска кратчайшего пути в невзвешенном графе (используя BFS). Граф задан списком смежности:

std::unordered_map<int, std::vector<int>> graph;

Функция должна возвращать длину кратчайшего пути между двумя вершинами.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством

ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-7.2; DL-4.1; PL-4.1

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания выполнения контрольных заданий:

Задание считается выполненным при выполнении следующих условий:

- предоставлен исходный код на C++;
- продемонстрирован работоспособность приложения в среде Microsoft Visual Studio;
- студент понимает исходный код и отвечает на вопросы по его организации.

Критерии оценки:

- Корректность реализации (50%)
- Читаемость и структура кода (30%)
- Эффективность алгоритмов (20%)

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания самостоятельной работы:

Оценивание результатов самостоятельной работы основывается на качестве выполнения студентом индивидуального задания. Код приложения реализуется в среде Microsoft Visual Studio, на языке C++.

Критерии оценки:

оценка «неудовлетворительно»: код программы не запускается в компиляторе;

оценка «удовлетворительно»: программа работает, но реализует часть необходимого функционала или работает на некоторых наборах данных;

оценка «хорошо»: представлена структура программы и ее компонентов, программа работает практически на всех наборах данных, за исключением некоторых частных случаев, реализован весь функционал задания;

оценка «отлично»: представлена структура приложения и ее компонентов, программа работает на всех наборах данных, включая частные случаи и функционал задания реализован полностью.

Для получения «**зачтено**» достаточно оценки «удовлетворительно» по индивидуальному заданию.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания лабораторных работ:

1. *Процедура оценивания*

Сдача работы:

Работа сдается в электронном виде (исходный код + отчет).

Допускается 2 попытки на исправление замечаний.

Проверка:

Критерий 1 → Корректность реализации алгоритма (тестирование на разных входных данных).

Критерий 2 → Соответствие кода стандартам качества (стиль, комментарии, структура).

Критерий 3 → Полнота отчета (описание решения, анализ сложности, выводы).

Защита (при необходимости):

Устные пояснения к коду.

Ответы на вопросы по теме работы.

2. Критерии оценки

Критерий	*"Зачтено"*	*"Незачтено"*
Корректность кода	Алгоритм работает верно на всех тестовых случаях. Обрабатывает крайние случаи.	Код не компилируется или дает неверные результаты. Нет обработки ошибок.
Качество кода	Читаемый стиль, есть комментарии, нет дублирования кода.	Бессистемные имена переменных, нет комментариев, нарушены принципы DRY/KISS.
Отчет	Полное описание решения, анализ сложности, выводы.	Отсутствует или содержит грубые ошибки в анализе.
Сроки сдачи	Сдано в срок или с допускаемым опозданием (до 3 дней).	Просрочено без уважительной причины.

3. Шкала оценивания

"Зачтено":

Выполнены все 3 критерия (код, качество, отчет).

Допускаются незначительные недочеты (например, мелкие стилевые погрешности).

"Незачтено":

Код не работает или работает некорректно.

Грубые нарушения в оформлении/анализе.

Плагиат или использование чужих решений без указания авторства.

4. Рекомендации для студентов

Перед сдачей:

Проверить код на разных входных данных (включая крайние случаи).

Убедиться, что соблюдены стилевые стандарты (отступы, именование).

Отчет.

Включить: Цель работы. Описание алгоритма. Анализ сложности (О-нотация).

Выводы (что получилось/не получилось).

Исправления:

При получении "Незачтено" исправить указанные ошибки и сдать повторно в течение недели.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания заданий на зачете:

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине является зачет. Студенты обязаны получить зачет в соответствии с расписанием и учебным планом.

ФОС промежуточной аттестации состоит из контрольных заданий, заданий для самостоятельной работы и заданий на зачете.

Зачет по дисциплине преследует цель оценить работу студента, получение теоретических и практических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Результат сдачи зачета заноситься преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Оценивание уровня освоения дисциплины основывается на качестве выполнения студентом контрольных заданий, заданий для самостоятельной работы и задания на зачете.

Критерии оценки задания на зачете:

Зачет:

Правильные ответы на оба теоретических вопроса.

Решение одной практической задачи полностью и второй частично (например, работает, но есть недочеты).

Незачет:

Неверные ответы на оба теоретических вопроса.

Не решена ни одна практическая задача или код содержит критические ошибки.

Ответы оцениваются по следующим критериям:

- Полнота освещения темы
- Корректность приведенных примеров
- Глубина понимания принципов работы
- Практическая значимость изложенного материала

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.3. Методические указания по организации вычислительной инфраструктуры

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 1 года обучения.
- Наличие доступа к вычислительным ресурсам (GitLab, компиляторы C++).
- Индивидуальные задания включают задачи на реализацию алгоритмов и структур данных, проверяемые автотестами.

Цели, задачи и ожидаемые результаты:

Цели:

– Обеспечить студентов инструментами для работы с алгоритмами и структурами данных.
– Приучить к использованию Git, CI/CD и автотестов для контроля качества кода.

Задачи преподавателя:

1. Создание учетных записей студентов в GitLab.
2. Настройка GitLab Runner для автоматического тестирования.
3. Разработка шаблонного репозитория для лабораторных работ.
4. Написание автотестов для проверки корректности реализации алгоритмов.
5. Визуализация результатов тестирования.

Ожидаемые результаты студентов:

– Умение работать с Git и CI/CD.
– Навыки написания чистого, тестируемого кода на C++.
– Понимание важности автоматической проверки алгоритмов.

Порядок реализации:

1. **Создание учетных записей в GitLab:**

Каждый студент получает доступ к приватному репозиторию.

2. **Настройка GitLab Runner:**

Используется Docker-образ с компилятором C++ (g++/clang) и фреймворками для тестирования.

3. **Шаблонный репозиторий:**

Включает:

– `.gitlab-ci.yml` для автоматического тестирования.
– `README.md` с инструкциями.
– Примеры кода и тестов.

4. **Автотесты:**

Проверяют корректность реализации алгоритмов (например, сортировки, работы с деревьями, хеш-таблицами).

5. **Визуализация результатов:**

Генерация отчетов с указанием успешных и проваленных тестов.

Порядок проверки корректности:

Чек-лист:

– Наличие Git-репозиториев у всех студентов.
– Корректная работа CI/CD.
– Автотесты покрывают ключевые функции.

4.4. Методические указания по организации лабораторных работ

Условия применения:

– Курс включает 9 лабораторных работ (см. раздел 2.3.3 РПД).
– Для выполнения требуется:

Среда разработки (Visual Studio).
GitLab для сдачи заданий.

Цели, задачи и ожидаемые результаты:

Цели:

– Практическое освоение алгоритмов и структур данных.
– Развитие навыков отладки и оптимизации кода.

Задачи преподавателя:

1. Подготовка плана лабораторных работ.
2. Разработка индивидуальных заданий.
3. Организация Git-инфраструктуры и автотестов.

Ожидаемые результаты студентов:

– Умение реализовывать и анализировать алгоритмы.

- Навыки работы с Git и CI/CD.

Порядок реализации:

1. **План лабораторных работ:**

Соответствует темам из РПД (сортировки, деревья, графы, хеш-таблицы и т. д.).

2. **Пример задания (ЛР №3: "Сравнение алгоритмов сортировки"):**

- Реализовать сортировки: пузырьком, выбором, быструю.
- Сравнить время работы на разных входных данных.
- Автотесты проверяют корректность сортировки и замеряют время.

3. **Критерии оценки:**

- **зачтено:** Полная реализация, анализ сложности, код проходит тесты.
- **Незачтено:** Код не работает или не соответствует ТЗ.

Порядок проверки корректности:

Чек-лист:

- Наличие автотестов для каждой лабораторной работы.
- Инструкции по именованию коммитов и методов.

4.5. Методические указания по организации проектной деятельности студентов

Условия применения:

- Курс включает проектную работу (16 часов).
- Доступны кейсы от преподавателей.

Цели, задачи и ожидаемые результаты:

Цели:

- Применение алгоритмов и структур данных в реальных задачах.
- Развитие навыков командной работы.

Задачи преподавателя:

1. Сбор кейсов (например, оптимизация поиска в больших данных).
2. Формирование ТЗ для проектов.
3. Разработка системы оценки.

Ожидаемые результаты студентов:

Умение решать прикладные задачи с использованием изученных алгоритмов.

Порядок реализации:

1. **Пример кейса:**

Оптимизация хеш-таблицы для ускорения поиска в базе данных.

2. **ТЗ для проекта:**

- Реализовать хеш-таблицу с методами цепочек и открытой адресации.
- Сравнить производительность на реальных данных.

3. **Критерии оценки:**

- Корректность реализации.
- Анализ эффективности (O-нотация).

Порядок проверки корректности:

Чек-лист:

- Наличие минимум 10 кейсов.
- Четкие критерии оценки проектов.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Кормен, Т. Алгоритмы: построение и анализ [Текст] / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн. - 4-е изд. - Москва : Вильямс, 2023. - 1344 с. - ISBN 978-5-8459-2387-6.

2. Скиена, С.С. Алгоритмы. Руководство по разработке [Текст] / Стивен Скиена. - 3-е изд. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2022. - 736 с. - ISBN 978-5-9775-0815-5.
3. Седжвик, Р. Алгоритмы на C++ [Текст] : в 2 ч. / Роберт Седжвик. - Москва : Диалектика, 2023.
4. Ч. 1: Фундаментальные алгоритмы. - 2023. - 592 с. - ISBN 978-5-907203-45-2.
5. Ч. 2: Алгоритмы на графах. - 2023. - 512 с. - ISBN 978-5-907203-46-9.
6. Страуструп, Б. Программирование: принципы и практика с использованием C++ [Текст] / Бьярне Страуструп. - 3-е изд. - Москва : Вильямс, 2023. - 1312 с. - ISBN 978-5-907144-72-6.
7. Мейерс, С. Эффективный и современный C++ [Текст] / Скотт Мейерс. - 2-е изд. - Москва : Вильямс, 2023. - 320 с. - ISBN 978-5-907144-73-3.
8. Ахо, А.В. Структуры данных и алгоритмы [Текст] / Альфред Ахо, Джеффри Ульман. - Москва : Диалектика, 2023. - 480 с. - ISBN 978-5-907203-47-6.

5.2 Дополнительная литература:

1. Окулов, С.М. Программирование на C++: алгоритмы и структуры данных [Текст] / С.М. Окулов. - Москва : Лаборатория знаний, 2023. - 384 с. - ISBN 978-5-00172-123-4.
2. Павловская, Т.А. C++: объектно-ориентированное программирование [Текст] : учебное пособие / Т.А. Павловская. - Санкт-Петербург : Питер, 2023. - 496 с. - ISBN 978-5-4461-5678-9.
3. Шилдт, Г. C++20: полное руководство [Текст] / Герберт Шилдт. - Москва : Диалектика, 2023. - 1056 с. - ISBN 978-5-907203-48-3.
4. Подбельский, В.В. Язык C++: учебное пособие [Текст] / В.В. Подбельский. - 7-е изд. - Москва : Финансы и статистика, 2023. - 576 с. - ISBN 978-5-279-04567-5.
5. Прата, С. Язык программирования C++: лекции и упражнения [Текст] / Стивен Прата. - 7-е изд. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2023. - 1248 с. - ISBN 978-5-9775-0816-2.
6. Липпман, С.Б. Язык программирования C++: базовый курс [Текст] / Стенли Б. Липпман. - 6-е изд. - Москва : Вильямс, 2023. - 1120 с. - ISBN 978-5-907144-74-0.
7. Джосаттис, Н.М. Стандартная библиотека C++: справочное руководство [Текст] / Николай М. Джосаттис. - 3-е изд. - Москва : Вильямс, 2023. - 1136 с. - ISBN 978-5-907144-75-7.
8. Александреску, А. Современное проектирование на C++ [Текст] / Андрей Александреску. - 2-е изд. - Москва : Вильямс, 2023. - 336 с. - ISBN 978-5-907144-76-4.
9. Саттер, Г. Решение сложных задач на C++ [Текст] / Герб Саттер. - Москва : Вильямс, 2023. - 272 с. - ISBN 978-5-907144-77-1.
10. Лафоре, Р. Структуры данных и алгоритмы в C++ [Текст] / Роберт Лафоре. - 3-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2023. - 992 с. - ISBN 978-5-4461-5679-6.
11. Макконнелл, Дж. Анализ алгоритмов [Текст] / Джон Макконнелл. - 3-е изд. - Москва : Техносфера, 2023. - 480 с. - ISBN 978-5-94836-678-9.
12. Керниган, Б.Я. Практика программирования [Текст] / Брайан Керниган, Роб Пайк. - Москва : Вильямс, 2023. - 288 с. - ISBN 978-5-907144-78-8.
13. Таненбаум, Э.С. Современные операционные системы [Текст] / Эндрю Таненбаум. - 5-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2023. - 1120 с. - ISBN 978-5-4461-5680-2.
14. Форд, У. Алгоритмические трюки для программистов [Текст] / Уоррен Форд. - Москва : Диалектика, 2023. - 512 с. - ISBN 978-5-907203-49-0.

Конференции A*:

1. https://openreview.net/forum?id=FMMF1a9iFC
2. https://openreview.net/forum?id=ElUrNM9U8c#discussion
3. https://openreview.net/forum?id=JoO6mtCLHD

4. https://aclanthology.org/2024.findings-emnlp.760/
5. https://aclanthology.org/2020.coling-main.588/
6. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-72113-8_30
7. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-42448-9_10
8. https://aclanthology.org/2024.findings-naacl.288/

5.3. Периодические издания:

13. Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com
14. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/

5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

41. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
42. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» http://www.biblioclub.ru/
43. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
44. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
45. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных

139. Scopus http://www.scopus.com/
140. ScienceDirect https://www.sciencedirect.com/
141. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
142. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
143. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
144. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
145. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
146. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/
147. Springer Journals: https://link.springer.com/
148. Springer Journals Archive: https://link.springer.com/
149. Nature Journals: https://www.nature.com/
150. **Springer Nature Protocols and Methods**: https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
151. Springer Materials: http://materials.springer.com/
152. Nano Database: https://nano.nature.com/
153. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): https://link.springer.com/
154. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
155. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Информационные справочные системы

7. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа

98. КиберЛенинка http://cyberleninka.ru/;
99. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
100. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
101. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;

102. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
103. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
104. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
105. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;
106. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
107. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
108. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;
109. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

49. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web
50. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6
51. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
52. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://infoneeds.kubsu.ru/
53. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
54. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
55. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал. В ходе лекционных занятий разбираются основные алгоритмические схемы и приемы программирования для различных информационных структур данных, приводятся примеры их использования, проводится анализ наиболее распространенных ошибок реализации, рассматриваются базовые классы языка программирования C++. После прослушивания лекции рекомендуется выполнить упражнения, приводимые в аудитории для самостоятельной работы.

По курсу предусмотрено проведение лабораторных занятий, на которых дается прикладной систематизированный материал. В ходе занятий разбираются готовые примеры алгоритмических решений, примеры решения типовых задач, предлагаются к программной реализации базовые алгоритмические методы. После занятия рекомендуется выполнить упражнения, приводимые в аудитории для самостоятельной работы.

При самостоятельной работе студентов необходимо изучить литературу, приведенную в перечнях выше, для осмысления вводимых понятий, анализа предложенных подходов и методов разработки программ. Разрабатывая решение новой задачи, студент должен уметь выбрать эффективные и надежные структуры данных для представления информации, подобрать соответствующие алгоритмы для их обработки, учесть специфику языка программирования, на котором будет выполнена реализация. Студент должен уметь выполнять тестирование и отладку алгоритмов решения задач с целью обнаружения и устранения в них ошибок.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине. В процессе самостоятельной работы студент приобретает навык создания законченного программного продукта.

Используются активные, инновационные образовательные технологии, которые способствуют развитию общекультурных, общепрофессиональных компетенций и профессиональных компетенций обучающихся:

- проблемное обучение;
- разноуровневое обучение;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа);
- информационно- коммуникационные технологии.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методическим обеспечением курсовой работы студентов являются:

1. учебная литература;
2. нормативные документы ВУЗа;
3. методические разработки для студентов.

Самостоятельная работа студентов включает:

– оформление итогового отчета (пояснительной запики).
– анализ нормативно-методической базы организации;
– анализ научных публикации по заранее определённой теме;
– анализ и обработку информации;
– работу с научной, учебной и методической литературой,
– работа с конспектами лекций, ЭБС.

Для самостоятельной работы представляется аудитория с компьютером и доступом в Интернет, к электронной библиотеке вуза и к информационно-справочным системам.
Перечень учебно-методического обеспечения:

25. Основная образовательная программа высшего профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» по направлению подготовки.
26. Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный университет».
27. Общие требования к построению, содержанию, оформлению и утверждению рабочей программы дисциплины Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.
28. Методические рекомендации по содержанию, оформлению и применению образовательных технологий и оценочных средств в учебном процессе, основанном на Федеральном государственном образовательном стандарте.
29. Учебный план основной образовательной программы по направлению подготовки.
30. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

Среда разработки программ на языке программирования C++
Текстовый редактор

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Visual Studio C++ Community свободно распространяемая
LibreOffice свободно распространяемая

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
42.	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
43.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением
44.	Практические занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
45.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
46.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
47.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.35 «Обработка данных на Python»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины — сформировать у студентов базовые компетенции в области обработки и анализа данных с использованием языка программирования Python. В ходе освоения дисциплины студенты изучат фундаментальные принципы работы с различными типами данных и форматами, освоят основные библиотеки для их загрузки, очистки, преобразования и первичного визуального анализа. Это позволит создать прочную основу для дальнейшего изучения более сложных дисциплин, таких как машинное обучение и глубокое обучение, и сформировать навыки, необходимые для решения практических задач анализа данных.

1.2 Задачи дисциплины

В рамках изучения дисциплины решаются следующие задачи:

– Изучение основ языка Python и его экосистемы библиотек для анализа данных (NumPy, Pandas, Matplotlib, Seaborn).

– Освоение методов загрузки данных из различных источников и форматов (CSV, JSON, таблицы).

– Приобретение практических навыков проверки данных на корректность, выявления и обработки пропусков, дубликатов и аномалий.

– Формирование умения выполнять первичный анализ и визуализацию данных для выявления закономерностей и тенденций.

– Изучение базовых методов предварительной обработки данных, включая преобразование и кодирование признаков.

– Освоение принципов работы с текстовыми данными: их очистка, токенизация и векторизация.

– Формирование понимания принципов формирования и подготовки качественных наборов данных (datasets).

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Обработка данных на Python» относится к «Обязательная часть» Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина «Обработка данных на Python» относится к «Обязательная часть» Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Пререквизитом для освоения дисциплины «Обработка данных на Python» является фундаментальная подготовка по дисциплине «Основы программирования» (1 семестр). Постреквизитами выступают такие дисциплины как «Технологии обработки больших данных» (6 семестр), «Глубокое обучение» (6 семестр) и «Машинное обучение» (5 семестр). Кроме того, данная дисциплина тесно связана со смежными курсами: «Базы данных» (4 семестр) и «Алгоритмы и структуры данных» (2 семестр), формируя единый технологический стек для анализа данных.

Связи разделов дисциплины «Обработка данных на Python» с разделами смежных дисциплин

Код компетенции	Индикатор	Уровень освоения (в данной РПД)	Дисциплина 1 (Текущая) и её раздел	Дисциплина 2 (Связанная) и её раздел	Характер зависимости
ОПК-8	ОПК-8.2	Пороговый	Б1.О.35 Обработка данных на Python (Темы 2, 3, 5)	Б1.О.40 Технологии обработки больших данных (Распределенная обработка данных, очистка больших данных)	Основной
BD-2.2	BD-2.2	Базовый	Б1.О.35 Обработка данных на Python (Темы 1, 2)	Б1.В.04 Математические модели нейронных сетей (Подготовка данных для обучения)	Обеспечивает инструментарий
ML-2.2	ML-2.2	Пороговый	Б1.О.35 Обработка данных на	Б1.В.12 Машинное обучение (Предобработка данных)	Прямой пререквизит

Код компетенции	Индикатор	Уровень освоения (в данной РПД)	Дисциплина 1 (Текущая) и её раздел	Дисциплина 2 (Связанная) и её раздел	Характер зависимости
			Python (Темы 2, 4)		
ML-2.2	ML-2.2	Пороговый	Б1.О.35 Обработка данных на Python (Темы 2, 4)	Б1.В.10 Глубокое обучение (Предобработка данных)	Прямой пререквизит
PL-1.4	PL-1.4	Пороговый	Б1.О.35 Обработка данных на Python (Темы 1, 5)	Б1.О.29 MLOps&DevOps (Конвейеры обработки данных)	Фундамент
LLM-2.1	LLM-2.1	Пороговый	Б1.О.35 Обработка данных на Python (Тема 5)	Б1.В.19 Генеративный искусственный интеллект (Дообучение LLM)	Формирует понимание
LLM-2.2	LLM-2.2	Пороговый	Б1.О.35 Обработка данных на Python (Тема 4)	Б2.О.01.01(У) Учебная практика	Практическое применение
LLM-2.2	LLM-2.2	Пороговый	Б1.О.35 Обработка данных на Python (Тема 4)	Б2.В.01.02(П) Проектная работа (Формирование датасетов)	Практическое применение

1.4 Профессиональные роли в структуре образовательной программы

Роль 1: Data Analyst (Аналитик данных)

Извлечение знаний из данных, построение аналитических моделей, использующих МО и ИИ.

Задачи:

1. Статистический анализ, визуализация данных, предварительная обработка.

2. Создание прогнозных моделей

3. Построение аналитических моделей для поддержки бизнес-решений.

Роль 2: MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)

Автоматизация и операционное управление жизненнымциклом МО-моделей

Задачи:

1. DevOps для ML.

2. Автоматизация, мониторинг ML-систем.

3. Операционное управление жизненным циклом ML-моделей.

Роль 3: AI PM (Менеджер проектов ИИ)

Управление процессами создания ИИ-решений, включая координацию команды разработки

Задачи:

1. Управление ИИ-проектами от идеи до внедрения

2. Анализ бизнес-требований и постановка задач
3. Оценка эффективности и ROI ИИ-решений

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

ОПК-8	**Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий**	
ОПК-8.2	***Применяет методы предобработки и очистки данных для повышения качества анализа***	
Знать	*основные методы предобработки и очистки данных, типы и источники ошибок в данных, критерии качества данных.*	
Уметь	*выявлять и устранять пропущенные значения, дубликаты и аномалии в данных; применять методы нормализации и преобразования данных.*	
Владеть	*навыками использования специализированных библиотек и инструментов для предобработки данных.*	
BD-1	**Способен осуществлять поиск, сбор, очистку и предварительный анализ данных**	
BD-1.4		***Отбирает признаки данных, значимые для исследования***
Знать		*основные типы данных,* *критерии оценки информативности признаков,* *методы и алгоритмы отбора признаков.*
Уметь		*анализировать распределения признаков,* *применять методы feature selection,* *интерпретировать результаты.*
Владеть		*навыками использования специализированного программного обеспечения и библиотек для анализа и отбора признаков.*
BD-2	**Способен определять требования к наборам данных для решения задач машинного обучения, проводить разметку и анализ наборов данных, оценивать качество данных, обеспечивать непрерывную интеграцию данных**	
BD-2.2		***Работает с данными, в том числе собирает данные из разрозненных источников, проверяет данные на корректность***
Знать		*форматы хранения данных,* *принципы работы с базами данных и сетевыми API,* *типовые проблемы качества данных.*
Уметь		*загружать данные из различных источников,* *проводить первичный осмотр* *выявлять аномалии,* *осуществлять базовую очистку данных.*
Владеть		*технологиями извлечения, преобразования и загрузки данных на базовом уровне.*
ML-2	**Способен применять фундаментальные принципы и методы машинного обучения, включая подготовку данных, оценку качества моделей и работу с признаками**	

ML-2.2		***Применяет методы предварительной обработки данных и работы с признаками***
Знать		*методы обработки пропусков,* *кодирования категориальных* *масштабирования числовых признаков,* *концепцию конвейеров обработки данных.*
Уметь		*выбирать и применять методы предобработки в зависимости от типа данных,* *строить конвейеры обработки*
Владеть		*навыками применения библиотек для предварительной обработки данных и создания пайплайнов.*
PL-1	**Способен применять язык программирования Python для решения задач в области ИИ**	
PL-1.4		***Проектирует системы распределённых вычислений на Python для эффективной обработки большого количества задач***
Знать		*принципы модульности и компонентного подхода при проектировании программных систем* *основы оптимизации кода на Python* *библиотеки для работы с большими объемами данных и их внутренние механизмы*
Уметь		*проектировать и структурировать код для обработки данных в виде логических модулей* *выявлять "узкие места" в процессе обработки данных* *эффективно использовать встроенные методы библиотек для ускорения вычислений*
Владеть		*навыками создания оптимизированных конвейеров обработки данных* *методами профилирования кода для оценки производительности* *техниками работы с большими datasets с*
LLM-2	**Дообучение и адаптация генеративных моделей**	
LLM-2.1		***Понимает принципы дообучения***
Знать		*определение дообучения, отличие от обучения с нуля, понятия обучающей и валидационной выборок, признаки переобучения.*
Уметь		*разделять данные на обучающую и проверочную части,* *запускать дообучение в Colab или на компьютере,* *выбирать скорость обучения, понимать график ошибок*
Владеть		*навыками запуска готового кода дообучения (ноутбук/скрипт),* *загрузкой модели из библиотеки, сохранением результатов,* *проверкой ответов модели на тестовых примерах.*
LLM-2.2		***Создаёт обучающие наборы данных***
Знать		*принципы разметки данных,* *методы аугментации,* *требования к качеству datasets.*
Уметь		*формировать репрезентативные выборки,* *применять аугментацию,* *организовывать процесс разметки.*
Владеть		*навыками использования инструментов для аугментации,* *методами проверки согласованности разметки,* *технологиями версионирования данных.*

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)					
			2					
Контактная работа, в том числе:		**124,5**	**124,5**					
Аудиторные занятия (всего):		**52,3**	**52,3**					
Занятия лекционного типа		**16**	16					
Лабораторные занятия		**34**	34					
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)								
Иная контактная работа:		**2,3**	**2,3**					
Контроль самостоятельной работы (КСР)		**2**	2					
Промежуточная аттестация (ИКР)		**0,3**	0,3					
Самостоятельная работа, в том числе:		**56**	**56**					
Курсовая работа								
Проработка учебного (теоретического) материала		**26**	26					
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		**30**	30					
Реферат								
Подготовка к текущему контролю								
Контроль:		**35,7**	**35,7**					
Подготовка к экзамену		**35,7**	35,7					
Общая трудоемкость	**час.**	**144**	**144**					
	в том числе контактная работа	**52,3**	**52,3**					
	зач. ед	**4**	**4**					

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые во 2 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основы работы с данными в python	20	4		6	10
2.	Базовые операции и анализ данных	22	4		8	10
3.	Визуализация и исследовательский анализ	20	2		6	12
4.	Преобразование и обогащение данных	22	2		8	12

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
5.	Интеграция и автоматизация обработки данных	22	4		6	12
ИТОГО по разделам дисциплины		**106**	**16**		**34**	**56**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3				
Подготовка к текущему контролю		35,7				
Общая трудоемкость по дисциплине		**144**				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основы работы с данными в python	Введение в экосистему Python для обработки данных. Роль языка Python в анализе данных. Обзор ключевых библиотек: NumPy для численных вычислений, Pandas для работы со структурированными данными, Matplotlib и Seaborn для визуализации. Понятие DataFrame и Series. Установка и настройка рабочего окружения (Jupyter Notebook)	К, РЗ
2.	Основы работы с данными в python	Начало работы с данными: загрузка и первичный осмотр. Методы загрузки данных из CSV и Excel-файлов с использованием библиотеки Pandas. Базовые методы первичного исследования данных: head(), info(), describe(). Понимание структуры данных, типов переменных и поиск пропущенных значений.	К, РЗ
3.	Базовые операции и анализ данных	Базовые операции с DataFrame в Pandas.	К, РЗ

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		Индексация и выбор данных (loc, iloc). Фильтрация строк по условию. Создание, модификация и удаление столбцов. Сортировка данных. Агрегация данных с помощью методов groupby() и agg().	
4.	Базовые операции и анализ данных	Предварительная обработка данных: работа с пропусками и дубликатами. Стратегии обработки пропущенных данных: обнаружение (isnull()), удаление (dropna()), заполнение (fillna()). Методы выявления и удаления дубликатов. Принципы обеспечения целостности и чистоты данных на практических примерах.	К, РЗ
5.	Визуализация и исследовательский анализ	Визуализация данных для анализа и исследования. Построение базовых графиков с использованием Matplotlib и Seaborn: гистограммы, столбчатые диаграммы, диаграммы рассеяния. Инструменты для визуального исследования распределений и взаимосвязей между переменными.	К, РЗ
6.	Преобразование и обогащение данных	Основы работы с текстовыми данными в Pandas. Работа с текстовыми столбцами в DataFrame. Базовые строковые методы в Pandas (.str.lower(), .str.replace(), .str.split()). Поиск и фильтрация данных по текстовым шаблонам. Примеры очистки и предварительной обработки текстовой информации.	К, РЗ
7.	Интеграция и автоматизация обработки данных	Сборка пайплайна обработки данных и итоговое повторение. Обобщение изученного материала. Построение сквозного примера (пайплайна) обработки данных: от загрузки сырых данных до получения чистого набора, готового для анализа. Обсуждение лучших практик и типичных ошибок.	К, РЗ
8.	Интеграция и автоматизация обработки данных	Введение в автоматизацию и создание отчетов. Основы автоматизации процессов обработки данных: создание скриптов на	К, РЗ

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		Python. Генерация сводных таблиц и отчетов средствами Pandas. Экспорт результатов анализа в файлы. Краткий обзор направлений для дальнейшего изучения.	

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрены

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основы работы с данными в python	Знакомство с рабочим окружением. Установка и настройка Python, Jupyter Notebook. Основы синтаксиса Python: переменные, типы данных, структуры (списки, словари). Работа с библиотеками (import).	*ЛР*
2.	Основы работы с данными в python	Начало работы с Pandas: загрузка и первичный осмотр данных. Загрузка данных из CSV-файла в DataFrame. Использование методов head(), tail(), info(), describe() для первичного анализа. Навигация по DataFrame.	*ЛР*
3.	Основы работы с данными в python	Базовые операции с данными в Pandas. Индексация и выбор данных с помощью loc и iloc. Создание новых столбцов. Сортировка данных по значениям столбца.	*ЛР*
4.	Базовые операции и анализ данных	Фильтрация и агрегация данных. Фильтрация строк по одному и нескольким условиям. Группировка данных с помощью groupby(). Применение агрегирующих функций (sum(), mean(), count()).	*ЛР*

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
5.	Базовые операции и анализ данных	Объединение данных из нескольких источников. Конкатенация DataFrame. Соединение таблиц по индексу и столбцам с использованием merge().	*ЛР*
6.	Базовые операции и анализ данных	Поиск и обработка пропущенных значений. Поиск пропусков с помощью isnull(). Стратегии обработки: удаление строк/столбцов (dropna()), заполнение константой или медианой (fillna()).	*ЛР*
7.	Базовые операции и анализ данных	Работа с дубликатами и аномалиями. Поиск и удаление полных дубликатов (duplicated(), drop_duplicates()). Поиск аномалий с использованием описательных статистик и визуализации (boxplot).	*ЛР*
8.	Визуализация и исследовательский анализ	Визуализация данных: основы Matplotlib. Построение линейных графиков, гистограмм и диаграмм рассеяния. Настройка подписей осей и заголовков.	*ЛР*
9.	Визуализация и исследовательский анализ	Визуализация данных: библиотека Seaborn. Построение статистических графиков: barplot, histplot, scatterplot. Создание визуализаций для анализа распределений и взаимосвязей.	*ЛР*
10.	Визуализация и исследовательский анализ	Создание сводных таблиц. Содержание: Построение сводных таблиц с помощью метода pivot_table() для агрегации и анализа данных.	*ЛР*
11.	Преобразование и обогащение данных	Преобразование данных: работа с датами и временем. Содержание: Преобразование строк в формат datetime. Извлечение компонентов даты (год, месяц, день). Расчет разниц между датами.	*ЛР*
12.	Преобразование и обогащение данных	Преобразование данных: кодирование категориальных признаков. Применение методов Label Encoding и One-Hot Encoding для преобразования текстовых категориальных данных в числовой формат.	*ЛР*
13.	Преобразование и обогащение данных	Работа с текстовыми данными в столбцах DataFrame. Применение строковых методов Pandas (.str): приведение к регистру, замена	*ЛР*

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		подстрок, разделение текста на части. Поиск подстрок.	
14.	Преобразование и обогащение данных	Работа с категориальными данными Закодируйте категориальные переменные разными методами (Label Encoding, One-Hot Encoding), сравните результаты преобразования.	*ЛР*
15.	Интеграция и автоматизация обработки данных	Автоматизация обработки: написание функций и их применение к DataFrame. Создание пользовательских функций. Применение функций к столбцам и строкам DataFrame с использованием apply() и applymap().	*ЛР*
16.	Интеграция и автоматизация обработки данных	Сквозной проект (часть 1). Решение комплексной задачи: загрузка сырых данных, их очистка, обработка пропусков и дубликатов, первичный анализ	*ЛР*
17.	Интеграция и автоматизация обработки данных	Сквозной проект (часть 2. Продолжение проекта: преобразование данных, углубленный анализ, визуализация ключевых инсайтов и формирование итогового отчета.	*ЛР*

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

Матрица формирования компетенций по разделам дисциплины

Код компетенции	Индикатор	Уровень освоения (вклад данной РПД)	Наименование раздела (темы) дисциплины
ОПК-8	ОПК-8.2	Пороговый	Тема 2. Базовые операции и анализ данных (groupby, agg, merge, обработка пропусков, fillna, dropna)
			Тема 4. Преобразование и обогащение данных (работа с датами, кодирование, очистка текста)
BD-1	BD-1.4	Пороговый	Тема 2. Базовые операции и анализ данных (describe, info, первичный анализ)
			Тема 3. Визуализация и исследовательский анализ (визуализация распределений)
BD-2	BD-2.2	Базовый	Тема 1. Основы работы с данными в Python (загрузка CSV/Excel, head, info)

Код компетенции	Индикатор	Уровень освоения (вклад данной РПД)	Наименование раздела (темы) дисциплины
			Тема 2. Базовые операции и анализ данных (isnull, dropna, fillna, duplicated)
ML-2	ML-2.2	Пороговый	Тема 2. Базовые операции и анализ данных (агрегация, группировка, фильтрация)
			Тема 4. Преобразование и обогащение данных (строковые методы .str, datetime)
PL-1	PL-1.4	Пороговый	Тема 1. Основы работы с данными в Python (структуры данных, работа с библиотеками)
			Тема 5. Интеграция и автоматизация обработки данных (функции, apply, конвейеры)
LLM-2	LLM-2.1	Пороговый	Тема 5. Интеграция и автоматизация обработки данных (разделение данных на выборки)
	LLM-2.2	Пороговый	Тема 4. Преобразование и обогащение данных (формирование датасетов)

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019
2	Решение задач	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

- Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.
- Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.
- Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.
- Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:
- Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.
- Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.
- Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.
- Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.
- Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.
- Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.
- Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

− работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

− проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

− анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

− развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Семестр	**Вид занятия**	**Используемые интерактивные образовательные технологии**	**количество интерактивных часов**
3	ЛР	Практические занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент» и «студент – студент»	10
Итого			**10**

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Методы программирования».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме разноуровневых заданий, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачету и экзамену.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Основы работы с данными в python	*ОПК-8.2, BD-1.4; BD-2.2; ML-2.2; PL-1.4; LLM-2.1, LLM-2.2*	Вопросы к экзамену: 1-4	Типовые задачи: 1
2	Базовые операции и анализ данных	*ОПК-8.2, BD-1.4; BD-2.2; ML-2.2; PL-1.4; LLM-2.1, LLM-2.2*	Вопросы к экзамену: 5,6,9-11, 18	Типовые задачи: 2-4,8,12,17
3	Визуализация и исследовательский анализ	*ОПК-8.2, BD-1.4; BD-2.2; ML-2.2; PL-1.4; LLM-2.1, LLM-2.2*	Вопросы к экзамену: 12,13	Типовые задачи: 6,7
4	Преобразование и обогащение данных	*ОПК-8.2, BD-1.4; BD-2.2; ML-2.2;*	Вопросы к экзамену: 15	Типовые задачи: 9

		PL-1.4; LLM-2.1, LLM-2.2		
5	Интеграция и автоматизация обработки данных	*ОПК-8.2, BD-1.4; BD-2.2; ML-2.2; PL-1.4; LLM-2.1, LLM-2.2*	Вопросы к экзамену 7,8, 14,16,17	Типовые задачи 5, 10, 11, 13-16

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Соответствие **пороговому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **удовлетворительно /зачтено**):

ОПК-8	**Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий**
ОПК-8.2	***Применяет методы предобработки и очистки данных для повышения качества анализа***
Знать	Основные типы ошибок в данных (пропуски, дубликаты, выбросы, несоответствие форматов). Базовые методы обработки пропущенных значений (удаление, заполнение константой/медианой/модой). Методы выявления и обработки дубликатов и аномалий.
Уметь	Проводить первичный осмотр данных на наличие пропусков и аномалий с использованием методов info(), isnull(), describe(). Применять методы заполнения пропусков (fillna()) и удаления дубликатов (drop_duplicates()). Выполнять базовые преобразования данных: изменение типов (astype()), переименование столбцов.
Владеть	Навыками использования библиотеки Pandas для первичной очистки и предобработки данных. Техниками обработки данных в рамках типового пайплайна подготовки данных к анализу.
BD-1	**Способен осуществлять поиск, сбор, очистку и предварительный анализ данных**
BD-1.4	***Отбирает признаки данных, значимые для исследования***
Знать	Основные типы данных (числовые, категориальные). Методы первичного анализа: head(), info(), describe().
Уметь	Выполнять первичный анализ признаков (расчет базовых статистик, построение гистограмм).
Владеть	Навыками использования .describe(), .value_counts() в Pandas. Построением гистограмм в Matplotlib и Seaborn.

BD-2	**Способен определять требования к наборам данных для решения задач машинного обучения, проводить разметку и анализ наборов данных, оценивать качество данных, обеспечивать непрерывную интеграцию данных**
BD-2.2	***Работает с данными, в том числе собирает данные из разрозненных источников, проверяет данные на корректность***
Знать	Основные структуры Pandas (Series, DataFrame). Форматы файлов (CSV, Excel) и способы их чтения. Методы обнаружения пропусков и дубликатов.
Уметь	Загружать данные из CSV/Excel в DataFrame. Проверять данные на пропуски (isnull()) и дубликаты (duplicated()). Заполнять пропуски (fillna()).
Владеть	Технологиями чтения данных (pd.read_csv(), pd.read_excel()). Методами проверки данных (.info(), .isnull().sum(), .duplicated().sum()).
ML-2	**Способен применять фундаментальные принципы и методы машинного обучения, включая подготовку данных, оценку качества моделей и работу с признаками**
ML-2.2	***Применяет методы предварительной обработки данных и работы с признаками***
Знать	Базовые строковые методы Pandas (.str.lower(), .str.replace(), .str.split()). Методы работы с датами (преобразование в datetime).
Уметь	Применять строковые методы для очистки текстовых столбцов. Преобразовывать строки с датами в формат datetime. Извлекать компоненты даты (год, месяц, день).
Владеть	Навыками использования строковых методов .str. Методами работы с датами в Pandas.
PL-1	**Способен применять язык программирования Python для решения задач в области ИИ**
PL-1.4	***Проектирует системы распределённых вычислений на Python для эффективной обработки большого количества задач***
Знать	Принципы модульности при проектировании кода. Основы оптимизации кода на Python (векторизация операций в Pandas).
Уметь	Проектировать код для обработки данных в виде логических модулей. Использовать встроенные методы Pandas вместо циклов. Применять .apply() для пользовательских функций.

Владеть	Навыками создания конвейеров обработки данных с использованием функций и .apply(). Техниками работы с датасетами с использованием эффективных методов Pandas.
LLM-2	**Дообучение и адаптация генеративных моделей**
LLM-2.1	***Понимает принципы дообучения***
Знать	Определение дообучения, отличие от обучения с нуля. Назначение обучающей и валидационной выборок.
Уметь	Разделять данные на обучающую и проверочную части (с помощью срезов).
Владеть	Навыками простого разделения данных на выборки. Сохранения результатов в файлы.
LLM-2.2	***Создаёт обучающие наборы данных***
Знать	Основные этапы создания датасетов. Требования к качеству данных (полнота, непротиворечивость).
Уметь	Формировать выборки данных из CSV/Excel файлов. Объединять данные из нескольких источников с помощью merge() и concat().
Владеть	Навыками формирования и сохранения datasets в форматах CSV. Объединения данных из нескольких файлов.

Соответствие **базовому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **хорошо /зачтено**):

ОПК-8	**Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий**
ОПК-8.2	***Применяет методы предобработки и очистки данных для повышения качества анализа***
Знать	• различные стратегии обработки пропусков (удаление, заполнение средним/медианой/модой) и их применимость в зависимости от типа данных и контекста задачи; • методы выявления и обработки аномалий (выбросов) с использованием описательных статистик и визуализации (метод IQR, boxplot); • принципы приведения данных к единому формату и типам.
Уметь	• выбирать и обосновывать оптимальную стратегию обработки пропусков для конкретного набора данных; • выявлять и обрабатывать выбросы, используя метод межквартильного размаха (IQR);

	• выполнять приведение данных к единому формату (например, нормализация дат, приведение строк к нижнему регистру).
Владеть	• навыками комплексной очистки данных, включающей обработку пропусков, дубликатов и выбросов; • техниками преобразования типов данных (astype) и работы с категориальными признаками (astype('category')); • методами валидации данных после очистки (проверка на соответствие ожидаемым форматам и диапазонам).
BD-1	**Способен осуществлять поиск, сбор, очистку и предварительный анализ данных**
BD-1.4	***Отбирает признаки данных, значимые для исследования***
Знать	Методы визуализации для анализа взаимосвязей (scatterplot). Принципы обнаружения выбросов с помощью boxplot.
Уметь	Анализировать взаимосвязи между признаками с помощью scatterplot. Выявлять выбросы с использованием boxplot.
Владеть	Навыками построения диаграмм рассеяния. Техниками обнаружения выбросов.
BD-2	**Способен определять требования к наборам данных для решения задач машинного обучения, проводить разметку и анализ наборов данных, оценивать качество данных, обеспечивать непрерывную интеграцию данных**
BD-2.2	***Работает с данными, в том числе собирает данные из разрозненных источников, проверяет данные на корректность***
Знать	Стратегии обработки пропусков (удаление, заполнение средним/медианой/модой).
Уметь	Выбирать и применять стратегию заполнения пропусков в зависимости от типа данных. Находить и удалять дубликаты.
Владеть	Навыками комплексной очистки данных с комбинированием различных методов.
ML-2	**Способен применять фундаментальные принципы и методы машинного обучения, включая подготовку данных, оценку качества моделей и работу с признаками**
ML-2.2	***Применяет методы предварительной обработки данных и работы с признаками***

Знать	Методы преобразования текстовых данных (приведение к регистру, замена, разделение). Принципы работы с датами (расчет разниц).
Уметь	Применять строковые методы для очистки текста. Извлекать из дат компоненты и вычислять разницы между датами.
Владеть	Навыками предобработки текстовых данных. Техниками работы с временными рядами на базовом уровне.
PL-1	**Способен применять язык программирования Python для решения задач в области ИИ**
PL-1.4	***Проектирует системы распределённых вычислений на Python для эффективной обработки большого количества задач***
Знать	Методы профилирования кода для оценки производительности.
Уметь	Профилировать код с использованием %%timeit в Jupyter. Оптимизировать запросы к DataFrame.
Владеть	Навыками оценки времени выполнения различных подходов к обработке данных.
LLM-2	**Дообучение и адаптация генеративных моделей**
LLM-2.1	***Понимает принципы дообучения***
Знать	Понятие скорости обучения (learning rate) на концептуальном уровне. Признаки переобучения.
Уметь	Понимать графики обучения (сходимость) при просмотре готовых результатов.
Владеть	Навыками визуального анализа графиков обучения.
LLM-2.2	***Создаёт обучающие наборы данных***
Знать	Принципы формирования сбалансированных выборок.
Уметь	Формировать сбалансированные выборки для обучения. Документировать структуру датасета.
Владеть	Навыками создания документированных датасетов.

Соответствие **продвинутому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **отлично /зачтено**):

ОПК-8	**Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий**
ОПК-8.2	***Применяет методы предобработки и очистки данных для повышения качества анализа***
Знать	• продвинутые техники обработки пропусков (интерполяция, заполнение на основе моделей машинного обучения); • методы создания воспроизводимых пайплайнов очистки данных с использованием Pipeline из sklearn; • подходы к автоматизации проверки качества данных (data validation, expectations).
Уметь	• проектировать и реализовывать автоматизированные пайплайны очистки данных, применимые к новым порциям данных; • разрабатывать и внедрять наборы правил для валидации качества данных (проверка типов, диапазонов, уникальности, наличия пропусков); • оптимизировать процессы очистки для работы с большими объемами данных (чанковая загрузка, векторизация).
Владеть	• навыками построения комплексных, воспроизводимых пайплайнов предобработки данных с использованием библиотек pandas и scikit-learn; • техниками документирования всех этапов подготовки данных для обеспечения воспроизводимости результатов; • методами профилирования и оптимизации кода очистки данных для повышения производительности.
BD-1	**Способен осуществлять поиск, сбор, очистку и предварительный анализ данных**
BD-1.4	***Отбирает признаки данных, значимые для исследования***
Знать	Продвинутые методы визуального анализа многомерных данных. Техники автоматического обнаружения аномалий.
Уметь	Самостоятельно разрабатывать стратегию отбора признаков для конкретной задачи исследования. Обосновывать выбор признаков с помощью визуализаций.
Владеть	Навыками создания интерактивных дашбордов для анализа признаков. Техниками автоматизации процесса первичного анализа данных.
BD-2	**Способен определять требования к наборам данных для решения задач машинного обучения, проводить разметку и анализ наборов данных, оценивать качество данных, обеспечивать непрерывную интеграцию данных**

BD-2.2	***Работает с данными, в том числе собирает данные из разрозненных источников, проверяет данные на корректность***
Знать	Продвинутые стратегии обработки пропусков (интерполяция). Техники валидации качества данных.
Уметь	Создавать автоматизированные пайплайны очистки данных. Разрабатывать правила проверки качества данных.
Владеть	Навыками построения воспроизводимых пайплайнов очистки данных. Техниками документирования всех этапов подготовки данных.
ML-2	**Способен применять фундаментальные принципы и методы машинного обучения, включая подготовку данных, оценку качества моделей и работу с признаками**
ML-2.2	***Применяет методы предварительной обработки данных и работы с признаками***
Знать	Продвинутые методы текстовой предобработки. Техники работы с различными типами данных в одном пайплайне.
Уметь	Создавать комплексные пайплайны предобработки для различных типов данных (числовые, категориальные, текстовые, даты). Оптимизировать пайплайны для производительности.
Владеть	Навыками построения воспроизводимых пайплайнов предобработки. Техниками кэширования промежуточных результатов.
PL-1	**Способен применять язык программирования Python для решения задач в области ИИ**
PL-1.4	***Проектирует системы распределённых вычислений на Python для эффективной обработки большого количества задач***
Знать	Техники параллельной обработки данных (обзорно). Методы работы с данными, не помещающимися в память (чанковая загрузка).
Уметь	Проектировать код для обработки больших объемов данных. Оптимизировать запросы к DataFrame. Использовать чанковую загрузку данных.
Владеть	Навыками оптимизации больших пайплайнов обработки данных. Техниками профилирования и оптимизации кода.
LLM-2	**Дообучение и адаптация генеративных моделей**
LLM-2.1	***Понимает принципы дообучения***

Знать	Различные стратегии дообучения (обзорно: fine-tuning, LoRA). Методы оценки качества дообученных моделей на концептуальном уровне.
Уметь	Критически анализировать графики обучения. Предлагать способы улучшения дообучения (изменение скорости обучения, количества эпох).
Владеть	Навыками концептуального проектирования эксперимента по дообучению. Анализа результатов дообучения.
LLM-2.2	***Создаёт обучающие наборы данных***
Знать	Принципы аугментации данных (обзорно). Требования к сбалансированности и репрезентативности выборок.
Уметь	Проектировать схему данных для конкретной задачи. Создавать сбалансированные и репрезентативные датасеты. Документировать датасеты.
Владеть	Навыками создания документированных датасетов с описанием структуры и источников данных. Техниками проверки качества датасетов.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовые задачи для самостоятельного решения:

1. Загрузите данные из CSV-файла, определите размер DataFrame, выведите первые 7 строк, получите основную статистику для числовых столбцов.
2. Для заданного набора данных определите столбцы с пропущенными значениями, визуализируйте количество пропусков, заполните пропуски в числовых столбцах медианными значениями.
3. Отфильтруйте DataFrame по условию (например, товары дороже 1000 руб.), отсортируйте результат по убыванию цены, сохраните в новый файл.
4. Найдите полные дубликаты в данных, удалите их, оставив первое вхождение. Проверьте наличие частичных дубликатов по ключевым полям.
5. Сгруппируйте данные по категориям, для каждой категории посчитайте среднее значение, количество элементов и стандартное отклонение целевого показателя.
6. Постройте гистограмму распределения возраста клиентов и коробчатую диаграмму для анализа выбросов в данных о доходах.
7. Создайте матрицу корреляций для числовых признаков, визуализируйте ее с помощью тепловой карты. Постройте диаграммы рассеяния для наиболее коррелирующих пар.
8. На основе существующих столбцов создайте 2-3 новых признака (например, вычисление возраста из даты рождения, категоризация по ценовым сегментам).
9. Для столбца с текстовыми отзывами выполните предобработку: приведите к нижнему регистру, удалите пунктуацию и стоп-слова.
10. Преобразуйте строковый столбец с датами в формат datetime, выделите месяц и год, постройте график динамики показателя по месяцам.

11. Создайте сводную таблицу, показывающую среднюю выручку по регионам и товарным категориям.
12. Найдите выбросы в данных с помощью метода IQR, замените их граничными значениями или удалите соответствующие строки.
13. Объедините два DataFrame по общему ключу, выполните разные типы соединений (inner, left), проанализируйте различия в результатах.
14. Напишите функцию для очистки и предобработки DataFrame, применяющую стандартные операции (удаление дубликатов, заполнение пропусков, etc.).
15. Проведите полный анализ набора данных: от первичной загрузки до визуализации ключевых закономерностей, оформив результаты в виде структурированного отчета.
16. Закодируйте категориальные переменные разными методами (Label Encoding, One-Hot Encoding), сравните результаты преобразования.
17. Проанализируйте производительность операций с DataFrame, примените методы оптимизации (изменение типов данных, использование векторных операций).
18. Напишите проверки на корректность данных: соответствие типов, допустимые диапазоны значений, проверка уникальности ключевых идентификаторов.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен)

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Роль языка Python и его основных библиотек (Pandas, NumPy, Matplotlib) в обработке и анализе данных.
2. Основные структуры данных библиотеки Pandas (Series и DataFrame). Их свойства и отличия.
3. Методы загрузки данных из внешних файлов (CSV, Excel) в Pandas DataFrame. Ключевые параметры функций чтения.
4. Методы первичного исследования данных в Pandas: head(), info(), describe(). Какую информацию позволяет получить каждый из них?
5. Индексация и выбор данных в DataFrame. Различия между методами loc и iloc.
6. Методы фильтрации строк в DataFrame по одному или нескольким условиям.
7. Назначение и использование метода groupby() в Pandas. Примеры применения агрегирующих функций.
8. Процесс объединения данных из нескольких DataFrame с помощью метода merge(). Типы соединений (inner, outer, left, right).
9. Поиск и обработка пропущенных значений (NaN) в DataFrame. Методы isnull(), dropna(), fillna().
10. Методы поиска и удаления дубликатов в DataFrame (duplicated(), drop_duplicates()).
11. Создание и модификация столбцов в DataFrame. Примеры вычисляемых столбцов.
12. Базовые методы визуализации данных: гистограмма, диаграмма рассеяния, столбчатая диаграмма. В каких случаях применяется каждый тип графика?
13. Различия между библиотеками визуализации Matplotlib и Seaborn. Преимущества Seaborn для статистической графики.
14. Методы преобразования категориальных данных: Label Encoding и One-Hot Encoding. Их различия и сферы применения.
15. Работа с текстовыми данными в столбцах DataFrame. Основные строковые методы из набора .str в Pandas.

16. Создание сводных таблиц с помощью метода pivot_table(). Основные параметры метода.

17. Назначение и применение метода apply() для DataFrame и Series. Пример создания пользовательской функции.

18. Основные этапы подготовки данных (Data Preprocessing) перед анализом.

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания выполнения контрольных заданий:

Задание считается выполненным при выполнении следующих условий:
- предоставлен исходный код на PYTHON в среде Visual Studio
- продемонстрирована работоспособность программы
- студент понимает исходный код и отвечает на вопросы по его организации.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на экзамене:

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине является экзамен. Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом

ФОС промежуточной аттестации состоит из вопросов к экзамену, задач по дисциплине и результатов текущего контроля.

Экзамен по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения экзамена: устно.

Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины.

Результат сдачи экзамена заноситься преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Оценивание уровня освоения дисциплины основывается на качестве выполнения студентом заданий текущего контроля и ответов на вопросы экзамена.

Критерии оценки:

оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае выполнения одного из условий:

- непонимание сущности излагаемых вопросов, грубые ошибки в ответе, неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы;
- самостоятельная работа оценена на «неудовлетворительно»;
- средний балл ответов на контрольные вопросы меньше 3,2;
- выполнено менее 50% контрольных заданий.

оценка «удовлетворительно» в случае выполнения условий:

- частично ответил на два вопроса билета или достаточно полно ответил хотя бы на один вопрос;

- самостоятельная работа оценена не ниже чем на «удовлетворительно»;
- средний балл ответов на контрольные вопросы не меньше 3,6;
- выполнено не менее 60% контрольных заданий.

оценка «хорошо» в случае выполнения условий:
- достаточно полно ответил на два вопроса билета;
- даны частичные ответы на дополнительные вопросы;
- самостоятельная работа оценена не ниже, чем на «удовлетворительно»;
- средний балл ответов на контрольные вопросы не меньше 3,9;
- выполнено не менее 75% контрольных заданий.

оценка «отлично» в случае выполнения условий:
- глубокие исчерпывающие знания по вопросам билета;
- даны правильные и конкретные ответы на дополнительные вопросы;
- самостоятельная работа оценена не ниже, чем на «хорошо»;
- средний балл ответов на контрольные вопросы не меньше 4,4;
- выполнено не менее 90% контрольных заданий.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.3. Методические указания по организации вычислительной инфраструктуры

Условия применения:
- Курс рассчитан на студентов 1 курса.
- Наличие персональных компьютеров с установленным Python 3.9+ с необходимыми библиотеками.
- Доступ к среде разработки Jupyter Notebook/Lab или PyCharm/VSCode.

- Использование облачных решений (Google Colab, Yandex Cloud) как дополнительной опции.

Цели, задачи и ожидаемые результаты:
Цели:
- Обеспечить студентов стабильной и унифицированной средой для выполнения практических заданий.
- Сформировать навыки работы с основными инструментами обработки данных в Python.

Задачи преподавателя:
- Разработка руководства по настройке рабочего окружения.
- Подготовка шаблонов Jupyter Notebook для лабораторных работ.
- Создание тестовых наборов данных для отработки практических навыков.

Ожидаемые результаты студентов:
- Умение самостоятельно настраивать рабочее окружение для анализа данных.
- Навыки работы с Jupyter Notebook и основными библиотеками Python для анализа данных.
- Понимание принципов организации вычислительного процесса при работе с данными.

Порядок реализации:
Настройка окружения:
- Для локальной установки: использование Anaconda Distribution с предустановленными библиотеками (pandas, numpy, matplotlib, seaborn, scikit-learn).
- Для облачной работы: настройка доступа к Google Colab с mounting Google Drive для хранения данных.

Шаблоны работ:
Стандартная структура Jupyter Notebook для лабораторных работ:
1. Постановка задачи
2. Импорт библиотек
3. Загрузка данных
4. Предобработка и анализ
5. Визуализация результатов
6. Выводы

Порядок проверки корректности:
Чек-лист работоспособности окружения:
- Успешный запуск Jupyter Notebook
- Корректный импорт всех необходимых библиотек
- Возможность загрузки тестовых datasets
- Отсутствие ошибок при выполнении базовых операций с данными

4.4. Методические указания по организации лабораторных работ

Условия применения:
- Наличие настроенного рабочего окружения у всех студентов.
- Доступ к методическим материалам и наборам данных.
- Наличие системы контроля версий (Git) для отслеживания прогресса.

Цели, задачи и ожидаемые результаты:
Цели:

- Закрепить теоретические знания на практике.
- Сформировать устойчивые навыки обработки и анализа данных.

Задачи преподавателя:

- Разработка пошаговых руководств к лабораторным работам.
- Подготовка наборов данных различной сложности.
- Организация системы проверки и обратной связи.

Ожидаемые результаты студентов:

- Умение применять библиотеки Python для решения практических задач анализа данных.
- Навыки интерпретации результатов анализа.
- Способность оформлять результаты в соответствии с требованиями.

Порядок реализации:
План лабораторных работ:

ЛР1: Настройка окружения и первичный анализ данных
ЛР2: Базовые операции с DataFrame в Pandas
ЛР3: Визуализация данных средствами Matplotlib и Seaborn
ЛР4: Обработка пропущенных значений и дубликатов
ЛР5: Группировка и агрегация данных
ЛР6: Работа с текстовыми данными в Pandas
ЛР7: Создание сводных таблиц и отчетов
ЛР8: Сквозной проект анализа данных

Пример индивидуального задания (ЛР4):

Задача: Провести полную предобработку набора данных с пропусками и дубликатами

Критерии оценки: Полнота обработки, корректность применяемых методов, качество выводов

Контрольные вопросы:

- Методы обнаружения пропущенных значений
- Стратегии обработки пропусков различных типов
- Алгоритм поиска и удаления дубликатов

Критерии оценки:
Зачтено: Все этапы обработки выполнены корректно, сформированы обоснованные выводы, студент может объяснить примененные методы.
Не зачтено: Допущены существенные ошибки в обработке данных, студент не понимает принципы применяемых методов.

4.5. Методические указания по организации проектной деятельности студентов

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 1 курса.
- Время на проект - 10-15 часов на команду.

- Наличие базовых навыков работы с Python и библиотеками анализа данных.

Цели, задачи и ожидаемые результаты:
Цели:
- Применить полученные знания для решения комплексной задачи анализа данных.
- Развить навыки командной работы и проектного подхода.

Задачи преподавателя:
- Формирование тематики проектов, соответствующих уровню студентов.
- Разработка четких технических заданий.
- Организация промежуточных контролей и финальной защиты проектов.

Ожидаемые результаты студентов:
- Сформированный навык работы с реальными данными.
- Умение презентовать результаты анализа.
- Опыт работы в команде над Data Science проектом.

Порядок реализации:
Примеры проектов:
- Анализ рынка недвижимости города
- Исследование потребительской корзины
- Анализ успеваемости студентов
- Исследование рынка труда IT-специалистов

ТЗ для проекта "Анализ рынка недвижимости":
- Загрузить данные из CSV-файла
- Провести полную предобработку данных
- Выполнить разведочный анализ
- Сформировать 5 ключевых инсайтов о рынке
- Подготовить презентацию с результатами

Критерии оценки:
Зачтено: Проект реализован в соответствии с ТЗ, продемонстрировано понимание методов анализа, сформированы содержательные выводы.
Не зачтено: Проект не соответствует базовым требованиям ТЗ, отсутствует понимание примененных методов.

Порядок проверки корректности:
- Соответствие проекта техническому заданию
- Качество кода и визуализаций
- Глубина анализа и обоснованность выводов
- Качество презентации результатов

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Чернышев, С. А. Основы программирования на Python : учебное пособие для вузов / С. А. Чернышев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 349 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17139-6. — Текст : электронный //

Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/544190 (дата обращения: 08.05.2026).

2. Федоров, Д. Ю. Программирование на языке высокого уровня Python : учебное пособие для среднего профессионального образования / Д. Ю. Федоров. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 210 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12829-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/487079 (дата обращения: 08.05.2026).

3. Гниденко, И. Г. Технология разработки программного обеспечения : учебное пособие для среднего профессионального образования / И. Г. Гниденко, Ф. Ф. Павлов, Д. Ю. Федоров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 248 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18131-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/539215 (дата обращения: 08.05.2026).

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах *«Библиоклуб» и «Юрайт».*

5.2 Дополнительная литература:

1. Сузи, Р. А. Язык программирования Python : учебное пособие : [16+] / Р. А. Сузи. – 2-е изд., испр. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ) : Бином. Лаборатория знаний, 2007. – 327 с. – (Основы информационных технологий). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233288 дата обращения: 08.05.2026). – ISBN 978-5-9556-0109-0. – Текст : электронный.

2. Шелудько, В. М. Язык программирования высокого уровня Python: функции, структуры данных, дополнительные модули : [16+] / В. М. Шелудько. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2017. – 108 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500060 (дата обращения: 08.06.2025). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2648-2. – Текст : электронный.

3. Программные системы статистического анализа: обнаружение закономерностей в данных с использованием системы R и языка Python : [16+] / В. М. Волкова, М. А. Семенова, Е. С. Четвертакова, С. С. Вожов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 74 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576496 (дата обращения: 08.05.2026). – Библиогр.: с. 48. – ISBN 978-5-7782-3183-2. – Текст : электронный.

Конференции А:

1. https://openreview.net/forum?id=FMMF1a9iFC
2. https://openreview.net/forum?id=ElUrNM9U8c#discussion
3. https://openreview.net/forum?id=JoO6mtCLHD
4. https://aclanthology.org/2024.findings-emnlp.760/
5. https://aclanthology.org/2020.coling-main.588/
6. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-72113-8_30
7. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-42448-9_10
8. https://aclanthology.org/2024.findings-naacl.288/

5.3. Периодические издания:

1. Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/

5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» http://www.biblioclub.ru/
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных

1. Scopus http://www.scopus.com/
2. ScienceDirect https://www.sciencedirect.com/
3. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
8. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/
9. Springer Journals: https://link.springer.com/
10. Springer Journals Archive: https://link.springer.com/
11. Nature Journals: https://www.nature.com/
12. Springer Nature Protocols and Methods: https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
13. Springer Materials: http://materials.springer.com/
14. Nano Database: https://nano.nature.com/
15. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): https://link.springer.com/
16. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
17. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Информационные справочные системы

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа

1. КиберЛенинка http://cyberleninka.ru/;
2. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
4. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;
9. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
10. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
11. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;

12. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6
3. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://infoneeds.kubsu.ru/
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
6. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Кейсы ПАО «Сбербанк»

Кейс 1: Предобработка данных для анализа инвестиционных обзоров

Описание: Необходимо подготовить к анализу структурированные данные: биржевые котировки, макроэкономические показатели, рыночные события. Данные содержат пропуски, разноформатные даты, требуют нормализации.

Цель: Выполнить полный цикл предобработки данных для последующего анализа.

Ожидаемый результат: Очищенный dataset в формате, пригодном для анализа. Отчет о проведенных преобразованиях данных.

Кейс 2: Анализ структурированных данных клиентских обращений

Описание: Имеется dataset с обращениями клиентов, содержащий структурированные поля: категория проблемы, временные метки, статус обработки. Требуется выявить частотность различных типов проблем, сезонность обращений.

Цель: Провести разведочный анализ данных (EDA) для выявления основных "болевых точек".

Ожидаемый результат: Дашборд с визуализацией основных метрик и статистик по обращениям.

Кейс 3: Подготовка синтетических банковских данных

Описание: Требуется создать синтетический dataset, имитирующий банковские транзакции, с сохранением реальных статистических закономерностей (распределения сумм, временные паттерны).

Цель: Освоить методы генерации синтетических данных и их верификации.

Ожидаемый результат: Синтетический dataset и отчет о сравнении его статистических характеристик с реальными данными.

Кейсы от «АВА ЛАБ»

Кейс 1: Анализ данных продаж для BI-системы

Описание: Загрузить данные о продажах из CSV/Excel файлов. Проверить качество данных, устранить противоречия в наименованиях товаров/категорий, подготовить данные для построения отчетов.

Цель: Подготовить данные для последующей визуализации и анализа в BI-системе.

Ожидаемый результат: Очищенный и структурированный dataset с продажами, готовый к загрузке в ClickHouse или другую аналитическую систему.

Кейс 2: Обработка данных строительных объектов

Описание: Имеются данные по стройкам: сроки этапов, площади, типы объектов. Необходимо унифицировать форматы данных, проверить на соответствие нормам, выявить аномалии в сроках выполнения работ.

Цель: Провести анализ и очистку данных строительных проектов.

Ожидаемый результат: Dataset с нормализованными данными и выделенными потенциальными проблемными объектами.

Кейс 3: Подготовка данных по клиентской базе недвижимости

Описание: Работа с базой данных клиентов: унификация ФИО, телефонных номеров, адресов. Выявление дубликатов, заполнение пропущенных контактных данных на основе имеющихся паттернов.

Цель: Научиться работать с "грязными" клиентскими данными и приводить их к единому стандарту.

Ожидаемый результат: Очищенная и дедублицированная клиентская база данных.

Для успешного выполнения кейсов рекомендуется:

1. Освоить базовые операции библиотеки Pandas для манипуляций с данными
2. Научиться работать с различными форматами данных (CSV, Excel, JSON)
3. Освоить методы обработки пропущенных и аномальных значений

4. Приобрести навыки визуального анализа данных с помощью Matplotlib/Seaborn
5. Изучить методы группировки и агрегации данных для получения сводной информации
6. Освоить базовые приемы работы с текстовыми данными в Pandas

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

– Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
– Использование электронных презентаций при проведении лекционных занятий
- Система MOODLE
- Проверка домашних заданий и консультирование посредством ЭОИС КубГУ

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Основное ПО
Python 3.x
NumPy
SciPy
Matplotlib
TensorFlow
Jupyter Notebook
VS Code
Google Colab
OpenOffice

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1.	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
2.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.15 «Курс теории вероятностей»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Формирование у студентов системного понимания фундаментальных понятий и методов теории вероятностей и математической статистики, их роли в анализе данных и искусственном интеллекте, а также развитие навыков применения вероятностно-статистических подходов для решения практических задач в области ИИ.

1.2 Задачи дисциплины

- Изучение основ теории вероятностей, включая случайные события, случайные величины и их распределения.
- Освоение ключевых теорем (включая теорему Байеса) и их приложений в анализе данных и машинном обучении.
- Приобретение навыков работы с основными вероятностными распределениями и их параметрами.
- Изучение методов математической статистики: описательная статистика, оценка параметров, проверка статистических гипотез.
- Развитие умения применять статистические методы для анализа реальных данных и валидации моделей машинного обучения.
- Формирование понимания различий между байесовским и частотным подходами в статистике.
- Приобретение практических навыков использования Python (с библиотеками NumPy, SciPy, Pandas, Matplotlib, StatsModels) для вероятностно-статистического анализа данных.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Курс теории вероятностей» относится к обязательной части учебного плана Блока 1. Дисциплины (модули), формируемой участниками образовательных отношений.

Предшествующие дисциплины Математический анализ, Алгебра и геометрия, Технология компьютерного зрения, Промпт-инжиниринг.

Последующие дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей **Машинное обучение, Глубокое обучение, Нейросетевые технологии, Технологии обработки больших данных, Технологии обработки языка, Генеративный искусственный интеллект.**

***Постреквизиты* – Основы прикладной статистики (MF-1.2(С), MF-2.1(С)), Методы искусственного интеллекта в задачах классификации (MF-2.1(С)).**

***Смежные дисциплины* – A/B-тестирование и Uplift-моделирование (MF-1.2(Б)).**

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Роль 1: Data Analyst (Аналитик данных)

Задачи:

1. Статистический анализ, визуализация данных, предварительная обработка.
2. Создание прогнозных моделей
3. Построение аналитических моделей для поддержки бизнес-решений.

Роль 2: MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)

Задачи:

1. DevOps для ML.
2. Автоматизация, мониторинг ML-систем.
3. Операционное управление жизненным циклом ML-моделей.

Роль 3: AI PM (Менеджер проектов ИИ)

Задачи:
1. Управление ИИ-проектами от идеи до внедрения
2. Анализ бизнес-требований и постановка задач
3. Оценка эффективности и ROI ИИ-решений
1.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора*	**Результаты обучения по дисциплине**
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	
ОПК-1.1 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук при построении моделей в заданной предметной области	Знать: ключевые понятия основных разделов фундаментальной математики (от матанализа до случайных процессов) в объёме, необходимом для моделирования. Уметь: выбирать нужный раздел математики (алгебра, дифференциальные уравнения, теория вероятностей и др.) и переводить прикладную задачу на язык математических моделей. Владеть: навыками строить модели с использованием этих знаний и консультировать других по выбору математического аппарата для профессиональных задач.
ОПК-1.2 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук при выборе методов решения задач профессиональной деятельности	Знать: ограничения, условия применимости и свойства методов, вытекающие из фундаментальной математики. Уметь: сопоставлять задачу с методом, выбирать аналитический/ численный/ вероятностный/ логический подход. Владеть: навыками обосновывать выбор метода и консультировать других по применимости математического инструментария.
MF-1 Способен применять современную теоретическую математику для разработки новых алгоритмов и формулирования перспективных задач ИИ	
MF-1.2 Применяет аппарат теории вероятностей, математической статистики и теории информации для формулирования и анализа задач искусственного интеллекта	(Б) Проводит оценку распределений и статистических зависимостей. **Знать: основные понятия теории вероятностей (вероятностное пространство, случайные величины), методы математической статистики (оценка параметров распределений, проверка гипотез, статистическая модель, параметрическое и непараметрическое оценивание, состоятельность и несмещённость оценок** Уметь: использовать аппарат теории вероятностей, математической статистики и теории информации для формулирования задач ИИ — вводить вероятностное пространство и случайные величины, выбирать метод оценки распределений и выявлять статистические зависимости. Владеть: навыками оценки распределений и статистических зависимостей с применением вероятностных, статистических и информационных методов (включая энтропию и взаимную информацию) для анализа данных и постановки перспективных задач ИИ.
MF-2 Способен применять байесовский подход для построения вероятностных моделей анализа неопределенности и создания адаптивных систем ИИ	

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
MF-2.1 Использует теорему Байеса и её следствия, понимает отличия байесовской статистики от частотного подхода	(Б) Знает теорему Байеса и основные следствия, понимает её связь с частотным подходом и может объяснить различия между байесовской и частотной статистикой. Знать: формулировку теоремы Байеса, смысл байесовской вероятности как меры уверенности, определение априорного и апостериорного распределений и функции правдоподобия, а также ключевое отличие байесовского статистического вывода (оценка через распределение параметра) от частотного подхода (оценка через фиксированный параметр и повторяемую выборку). Уметь: применять теорему Байеса для вычисления апостериорного распределения по заданному априорному распределению и функции правдоподобия, объяснить на примере различия между байесовским и частотным статистическим выводом, а также использовать байесовский вывод для построения простых вероятностных моделей (включая байесовские сети). Владеть: навыками построения байесовских вероятностных моделей (в том числе байесовских сетей) с выбором априорных распределений, выполнением байесовского вывода (расчёт апостериорного распределения через теорему Байеса) и аргументированным сравнением получаемых результатов с подходами частотной статистики при решении задач ИИ.
MF-2.2. Применяет байесовские методы оценивания и байесовские интервалы для решения задач статистики и построения моделей	(Б) **Знать:** байесовские точечные оценки (апостериорное среднее, медиана, мода); Доверительные интервалы (в байесовском смысле); отличие от доверительных интервалов; сопряжённые и неинформативные априорные распределения. **Уметь:** строить точечные оценки и Доверительные интервалы (в байесовском смысле) для параметров стандартных моделей (биномиальная, нормальная, пуассоновская); интерпретировать результаты. **Владеть:** навыками байесовского оценивания (аналитически или методом Монте-Карло), построения Доверительные интервалы (в байесовском смысле) и прогнозных интервалов.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 час.), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		4
Контактная работа, в том числе:	**68,3**	**68,3**
Аудиторные занятия (всего):	**68**	**68**
Занятия лекционного типа	32	32
Лабораторные занятия	32	32
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		
Иная контактная работа:		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:	**40**	**40**

Проработка учебного (теоретического) материала			
Выполнение индивидуальных заданий (типовой расчет)			
Подготовка к текущему контролю			
Контроль:		**35,7**	**35,7**
Подготовка к экзамену		35,7	35,7
Общая трудоемкость	**час.**	**144**	**144**
	в том числе контактная работа	**68,3**	**68,3**
	зач. ед	**4**	**4**

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№	Наименование раздела, темы	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа
			Л	ЛР	СР
1	Классическое определение вероятности	6	2	2	2
2	Аксиоматическое построение теории вероятностей, формула Байеса	4	2		2
3	Случайные величины	6	2	2	2
4	Распределение дискретных случайных величин	6	2	2	2
5	Распределение непрерывных случайных величин	6	2	2	2
6	Основные непрерывные распределения	6	2	2	2
7	Функция от случайной величины	6	2	2	2
8	Математическое ожидание. Дисперсия случайной величины	6	2	2	2
9	Характеристики взаимосвязи случайных величин	8	2	2	4
10	Закон больших чисел. Предельные теоремы теории вероятностей	6	2	2	2
11	Основные понятия математической статистики	8	2	2	4
12	Выборочные средние и дисперсии	6	2	2	2
13	Оценка параметров генеральной совокупности	6	2	2	2
14	Точечные оценки параметров	6	2	2	2
15	Гипотезы о равенстве средних, дисперсий, о соответствии законов распределения	6	2	2	2
16	Элементы регрессионного анализа. Множественный корреляционный анализ	4		2	2
17	Применение изученных методов в задачах машинного обучения: оценка качества моделей, данных	6	2	2	2
ИТОГО по разделам дисциплины		**104**	**32**		**32**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		**4**			
Промежуточная аттестация (ИКР)		**0,3**			

№	Наименование раздела, темы	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа
			Л	ЛР	СР
Подготовка к текущему контролю		35,7			
Общая трудоемкость по дисциплине:		**144**			

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Дискретные и непрерывные распределения	Тема 1. Классическое определение вероятности. Тема 2. Аксиоматическое построение теории вероятностей, формула Байеса Тема 3. Случайные величины. Тема 4. Распределение дискретных случайных величин. Тема 5. Распределение непрерывных случайных величин Тема 6. Основные непрерывные распределения. Тема 7. Многомерные случайные величины. Функция от случайной величины. Формула свертки. Распределение Пирсона, Стьюдента, Фишера.	1. Проверка выполнения лабораторных работ 2. Проверка выполнения СР Вопросы к экзамену: 1-16
2	Числовые характеристики случайных величин	Тема 8. Математическое ожидание. Дисперсия случайной величины Тема 9. Характеристики взаимосвязи случайных величин. Тема 10. Закон больших чисел. Предельные теоремы теории вероятностей.	1. Проверка выполнения лабораторных работ 2. Проверка выполнения СР Вопросы к экзамену: 17-30
3	Математическая статистика	Тема 11 Основные понятия математической статистики. Тема 12. Выборочные средние и дисперсии.	1. Проверка выполнения лабораторных работ 2. Проверка выполнения СР Вопросы к экзамену: 31-42

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
		Тема 13. Оценка параметров генеральной совокупности. Точечные оценки параметров. Тема 14. Гипотезы о равенстве средних, дисперсий. Гипотеза о соответствии законов распределения Тема 15. Элементы регрессионного анализа. Множественный корреляционный анализ Тема 16. Применение изученных методов в задачах машинного обучения: оценка качества моделей, данных	

2.3.2 Занятия семинарского типа / лабораторные занятия

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Дискретные и непрерывные распределения	ЛР1. Классическое определение вероятности. Аксиоматическое построение теории вероятностей ЛР2. Формула Байеса ЛР3. Случайные величины. ЛР 4. Распределение дискретных случайных величин. ЛР5. Распределение непрерывных случайных величин ЛР6. Основные непрерывные распределения. ЛР7. Функция от случайной величины	Проверка лабораторной работы и домашнего задания Контрольная работа
2	Числовые характеристики случайных величин	ЛР8. Математическое ожидание. Дисперсия случайной величины ЛР9. Контрольная работа ЛР10. Закон больших чисел. Предельные теоремы теории вероятностей	Проверка лабораторной работы и домашнего задания Контрольная работа
3	Математическая статистика	ЛР11 Основные понятия математической статистики. ЛР12. Выборочные средние и дисперсии ЛР13. Оценка параметров генеральной совокупности ЛР14. Точечные оценки параметров	Проверка лабораторной работы и домашнего задания

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
		ЛР15. Гипотезы о равенстве средних, дисперсий ЛР16. Гипотеза о соответствии законов распределения	

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы по данному предмету не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовка к семинарским занятиям	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, лабораторным работам, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г
2	Подготовка к текущему контролю	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; лабораторные занятия.

–С точки зрения применяемых методов используются как традиционные информационно-объяснительные лекции, так и интерактивная подача материала с

мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала. Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведенное время и раскрывать логику и содержание дисциплины.

–Лабораторное занятие позволяет научить студента применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах. Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе исследования часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

– Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

– Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

– Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

– Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

– проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

– анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

26. Оценочные и методические материалы

5.5 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «название дисциплины».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, разноуровневых заданий, типовых расчетов и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к экзамену.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Классическое определение вероятности.	ОПК 1.1, MF-1.2	ЛР №1	Вопросы к экзамену (1)
2	Аксиоматическое построение теории вероятностей, формула Байеса	ОПК 1.2, MF-1.2	ЛР №2	Вопросы к экзамену (2)
3	*Случайные величины, формула Байеса*	*ОПК 7,1, MF-1.2, MF-2.1*	ЛР №3	Вопросы к экзамену (3-5)
4	*Распределение дискретных случайных величин*	*ОПК 7.1, MF-1.2,*	ЛР №4 Тестирование 1	Вопросы к экзамену (6-8)
5	*Распределение непрерывных случайных величин*	*ОПК 1.2*	ЛР №5	Вопросы к экзамену (9)
6	*Основные непрерывные распределения*	*MF-1.2*	ЛР №6	Вопросы к экзамену (10-13)
7	Функция от случайной величины	*ОПК 1.2*	ЛР №7 Контрольная работа 1	Вопросы к экзамену (14-16)
8	Математическое ожидание. Дисперсия случайной величины	*MF-1.2*	ЛР №8,	Вопросы к экзамену (17-23)

9	Характеристики взаимосвязи случайных величин	*ОПК 7,1*	ЛР №9	Вопросы к экзамену (24- 27)
10	Закон больших чисел. Предельные теоремы теории вероятностей	*MF-1.2*	ЛР №10 Контрольная работа 2	Вопросы к экзамену (28-30)
11	Основные понятия математической статистики	*ОПК 7.1*	ЛР №11	Вопросы к экзамену (31)
12	Выборочные средние и дисперсии	*ОПК 7.1, MF-2.1*	ЛР №12	Вопросы к экзамену (32)
13	Оценка параметров генеральной совокупности	*ОПК 1.2*	ЛР №13	Вопросы к экзамену (33-34)
14	Точечные оценки параметров	*ОПК 1.1, ОПК 1.2, ОПК 7.1*	ЛР №14	(35,36)
15	Гипотезы о равенстве средних, дисперсий. Гипотеза о соответствии законов распределения	*ОПК 7.1, MF-1.2*	ЛР №15-16	(37-40)
16	Элементы регрессионного анализа. Множественный корреляционный анализ	*ОПК 1.2, ОПК 7.1*	Тестирование 2 Защита проекта	(41-42)

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование индикатора компетенции	**Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания**		
	пороговый	**базовый**	**продвинутый**
	Оценка		
	Удовлетворительно / зачтено	**Хорошо / зачтено**	**Отлично / зачтено**
ОПК-1.1 Способен применять системный подход к анализу предметной области	Воспроизводит определения основных понятий. Описывает этапы решения стандартной задачи по образцу.	Применяет принципы системного анализа к учебным задачам: разбивает задачу на этапы, выделяет ключевые элементы.	Творчески применяет системный подход к новым задачам. Выявляет скрытые взаимосвязи и формулирует комплексные выводы.
ОПК-1.2 Применяет знания для выбора методов и построения моделей	Узнает и воспроизводит формулы, определения основных распределений и методов. Решает типовые задачи по алгоритму.	Осознанно выбирает распределение или метод для стандартной задачи. Объясняет свой выбор. Строит простые модели.	Аргументированно выбирает и комбинирует методы для комплексных задач. Критически анализирует применимость и ограничения моделей.
ОПК-7.1 Применяет математические основы для решения профессиональных	Формализует простейшие практические ситуации средствами ТВ и МС по	Самостоятельно формализует типовые профессиональные задачи, строя адекватные математические	Формализует сложные, неочевидные профессиональные задачи. Проводит критический анализ

Код и наименование индикатора компетенции	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно / зачтено	Хорошо / зачтено	Отлично / зачтено
задач	указанному алгоритму.	модели (например, регрессионные).	адекватности модели и точности решений.
MF-1.2 Применяет аппарат теории вероятностей, математической статистики и теории информации для формулирования и анализа задач искусственного интеллекта	Воспроизводит базовые понятия (вероятностное пространство, случайные величины). Выполняет оценку распределений с помощью готовых статистических методов (гистограмма, выборочное среднее). Различает корреляцию и независимость, но испытывает трудности при выборе адекватного метода для нестандартных данных.	Самостоятельно применяет аппарат теории вероятностей, математической статистики и теории информации для формулирования задач ИИ. Проводит параметрическую и непараметрическую оценку распределений. Обосновывает выбор метода.	Свободно интегрирует аппарат всех трёх дисциплин для формулирования перспективных (нестандартных) задач ИИ. Предлагает и обосновывает новые способы оценки распределений и статистических зависимостей в сложных условиях (малые выборки, искажённые данные, высокие размерности). Критически анализирует границы применимости вероятностно-статистических методов и синтезирует решения на стыке теории информации и статистики.
MF-2.1 Использует теорему Байеса и её следствия, понимает отличия байесовской статистики от частотного подхода	Воспроизводит формулировку теоремы Байеса. Различает априорное и апостериорное распределения, функцию правдоподобия, но поверхностно понимает отличие от частотного подхода.	Самостоятельно применяет теорему Байеса для вычисления апостериорного распределения в стандартных задачах. Чётко объясняет различия между байесовским и частотным статистическим выводом, демонстрирует понимание, когда какой подход уместен.	Критически сопоставляет байесовскую и частотную статистику, выбирая оптимальный подход для нестандартных задач ИИ, и использует следствия теоремы Байеса для последовательного обновления вероятностных оценок.

Код и наименование индикатора компетенции	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно / зачтено	Хорошо / зачтено	Отлично / зачтено
MF-2.2. Применяет байесовские методы оценивания и байесовские интервалы для решения задач статистики и построения моделей	Знает определения, вычисляет по готовой формуле для простейшей модели.	Самостоятельно строит оценки и доверительные интервалы (в байесовском смысле) для стандартных моделей с сопряжёнными априорными распределениями.	Применяет методы в сложных (многопараметрических) моделях, использует численное сэмплирование, сравнивает с классическими подходами

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Варианты контрольных работ

Контрольная работа 1 (примерные варианты задач)
Тема. Классическое определение вероятности

Задача 1. Найти вероятность что, что дни рождения 5 человек придутся на разные месяцы года.

Задача 2. В столе 12 дефектных и 5 годных плат. Извлекаются наудачу 2 платы и если надо ремонтируются и возвращаются в стол. После этого вновь наудачу извлекаются 2 платы. Определить вероятность того, что одна плата дефектная.

Задача 3. Слово составлено из карточек, на каждой из которых написана одна буква. Карточки смешивают и вынимают без возврата по одной. Найти вероятность того, что карточки вынимаются в порядке следования букв заданного слова «СТАТИСТИКА».

Задача 4. Точка М случайным образом бросается в квадрат К = $\{(x,y):|x|+|y|\le a\}$. Найти вероятность того, что квадрат с центром в точке М и сторонами длины b, b<a, параллельными осям координат, целиком содержится в квадрате К.

Задача 5. Из числа авиалиний некоторого аэропорта, 60% - местные, 30% - по СНГ и 10% - дальнее зарубежье. Среди пассажиров местных авиалиний 50% путешествуют по делам, на линиях СНГ таких пассажиров 60%, на международных - 90%. Из прибывших пассажиров выбирается один. Чему равна вероятность, что он прибыл из СНГ по делам.

Контрольная работа 2 (примерные варианты задач)
Тема. Случайная величина

Задача 1. Производятся выстрелы по мишени. Вероятность попадания 0,8. Стрельба ведется до 1-го попадания, но не более 4-х выстрелов. Найти закон распределения, MX, DX числа произведенных выстрелов.

Задача 2. Задана плотность распределения непрерывной случайной величины X

$$p(x)=\begin{cases} Ae^{-2x}, x>0 \\ 0, x\le 0 \end{cases}$$

Найти A, MX, DX

Задача 3. В первой урне 40 белых и 8 черных шаров. Во второй 10 белых и 2 черных шара. Из первой урны во вторую переложили 35 шаров, затем из второй урны извлекли шар. Определить вероятность того, что этот шар белый.

Задача 4. X – случайная величина, равномерно распределенная на [а,в]. Y – площадь квадрата со стороной X. Найти плотность Y.

Задача 5. Вероятность того, что акции, переданные на депозит, будут востребованы, равна 0,08. Оценить при помощи неравенства Чебышева вероятность того, что среди 1000 клиентов от 70 до 90 востребуют свои акции.

Задача 6. Отделение банка обслуживает в среднем 200 клиентов в день. Оценить вероятность того, что в произвольно взятый день в банке будет обслужено не более 300 клиентов, более 150 клиентов.

Тест 1 (примерный вариант)

1. Из вазы, в которой находятся 6 красных роз и 4 белые, наудачу вынимают одновременно 3 розы. Тогда вероятность того, что среди отобранных 2 розы будут белыми, равна:

а) 0,44 б) 0,3 в) 0,93 г) 0,08

2. Внутрь круга радиусом 3 наудачу брошена точка. Тогда вероятность того, что точка окажется вне вписанного в круг квадрата, равна:

а) $\frac{\pi-3}{\pi}$ б) $\frac{1}{2\pi}$ в) $\frac{\pi}{9}$ г) $\frac{\pi-2}{\pi}$

3. Вероятность поражения здания первой бомбой равна 0,3, а второй – 0,25. Обе бомбы сбрасывают одновременно. Тогда вероятность поражения цели равна:

а) 0,475 б) 0,93 в) 0,44 г) 1,44

4. Открывая сейф, Иван забыл 2 последние цифры кода и набрал их наудачу, помня только, что эти цифры нечетные и разные. Тогда вероятность того, что код набран правильно, равна:

а) 0,05 б) 0,44 в) 0,08 г) 0,93

5. Имеются три корзины, содержащие по 3 красных и 3 зеленых яблок, и семь корзин, содержащих по 4 красных и 2 зеленых яблока. Из наудачу взятой корзины вытаскивается 1 яблоко. Тогда вероятность того, что это яблоко красное, равна:

а) 0,3833 б) 0,44 в) 0,6167 г) 0,93

6. Банк выдает 20% всех кредитов юридическим лицам, а 80% – физическим лицам. Вероятность того, что юридическое лицо не погасит в срок кредит, равна 0,15; а для физического лица эта вероятность составляет 0,1. Тогда вероятность непогашения в срок очередного кредита, равна:

а) 0,44 б) 0,93 в) 0,11 г) 0,89

7. Дискретная случайная величина X задана законом распределения вероятностей:

x_i	1	2	3	4	5
p_i	0,05	a	b	0,1	0,3

Тогда значения a и b могут быть равны:

а) $a = 0{,}15$; $b = 0{,}45$; б) $a = 0{,}3$; $b = 0{,}5$;

в) $a = 0{,}1$; $b = 0{,}4$; г) $a = 0{,}15$; $b = 0{,}4$;

Тест 2 (примерный вариант)

1. Медиана вариационного ряда 7, 7, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 19, 19, 21 равна:

а) 18; б) 15; в) 17; г) 19.

2. Мода вариационного ряда 1, 4, 6, 7, 7, 9, 9, 9, 10, 18 равна:

а) 7; б) 4; в) 9; г) 6.

3. Из генеральной совокупности извлечена выборка объёма $n = 50$:

$x_i - x_{i+1}$	0–2	2–4	4–6	6–8	8–10	10–12
n_i	6	n_2	11	6	9	10

Тогда значение n_2 равно:

а) 8; б) 9; в) 0; г) 25.

4. Из генеральной совокупности извлечена выборка объёма $n = 100$:

x_i	3	4	5	6	7	8
n_i	18	n_2	7	15	30	22

Тогда относительная частота варианты $x_i = 4$ равна:

а) 0,08; б) 0,18; в) 0,15; г) 0,07.

5. Из генеральной совокупности извлечена выборка объёма $n = 40$:

x_i	10	11	14	16	17
n_i	9	10	7	6	8

Тогда несмещённая оценка математического ожидания равна:

а) 1,7; б) 530; в) 0,075; г) 13,25.

6. В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 3,2; 4,4; 5,6. Тогда несмещённая оценка дисперсии равна:

а) 4,4; б) 19,36; в) 0,96; г) 1,44.

7. Проведено четыре измерения (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 4, 5, 6, x. Если выборочная дисперсия равна 3,5, то значение x равно:

а) –9; б) 9; в) 3; г) 6.

8. Если все варианты x_i исходного вариационного ряда уменьшить в четыре раза, то выборочная дисперсия D_B:

а) уменьшится в шестнадцать раз;

б) увеличится в четыре раза;

в) не изменится;

г) уменьшится в четыре раза.

9. Если все варианты x_i исходного вариационного ряда увеличить на три единицы, то выборочное среднее $\bar{x}_B$:

а) уменьшится в три раза;

б) увеличится на три единицы;

в) уменьшится на три единицы;

г) не изменится.

10. Дан доверительный интервал (12,1; 16,7) для оценки математического ожидания нормально распределённого количественного признака при известном среднем квадратическом отклонении генеральной совокупности. Тогда при уменьшении объёма выборки в четыре раза этот доверительный интервал примет вид:

а) (9,8, 19,0); б) (8,1, 20,7);

в) (13,25, 15,55); г) (5,2, 23,6).

11. Дан доверительный интервал (12,6; 14,3) для оценки математического ожидания нормально распределённого количественного признака. Тогда точность этой оценки равна:

а) 13,45; б) 1,7; в) 0,063; г) 0,85.

12. Точечная оценка математического ожидания нормально распределённого количественного признака равна 10,05. Тогда его интервальная оценка с точностью 0,9 имеет вид:

а) (10,05; 10,95); б) (9,15; 10,95);

в) (9,80; 10,70); г) (0,9; 10,05).

13. Левосторонняя критическая область может определяться из соотношения:

а) $P(K < -2{,}6) + P(K > 2{,}6) = 0{,}18$; б) $P(K > -2{,}6) = 0{,}09$;

в) $P(K < 2{,}6) = 0{,}09$; г) $P(K < -2{,}6) = 0{,}09$.

14. Соотношением вида $P(K > 1{,}9) = 0{,}06$ можно определить:

а) двустороннюю критическую область;

б) правостороннюю критическую область;

в) область принятия гипотезы;

г) левостороннюю критическую область.

15. Основная гипотеза имеет вид H_0: $\rho = 0{,}4$. Тогда конкурирующей может являться гипотеза:

а) H_1: $\rho \le 1$; б) H_1: $\rho < 0{,}4$; в) H_1: $\rho \ge 0{,}4$; г) H_1: $\rho < 0{,}5$.

16. Выборочное уравнение прямой линии регрессии X на Y имеет вид $\bar{x}_y - 26{,}9 = -2{,}7(y + 20)$. Тогда выборочное среднее признака X равно:

а) 26,9; б) 20; в) –20; г) –26,9.

17. Выборочное уравнение прямой линии регрессии X на Y имеет вид $x = -3{,}74 + 1{,}81y$. Тогда выборочный коэффициент корреляции может быть равен:

а) –0,1; б) –1,31; в) 1,14; г) 0,56.

18. При построении выборочного уравнения прямой линии регрессии Y на X вычислены выборочный коэффициент регрессии $\rho_{YX} = 2{,}2$ и выборочные средние $\bar{x} = -3{,}98$ и $\bar{y} = 6{,}17$. Тогда уравнение регрессии примет вид:

а) $\bar{y}_x - 3{,}98 = 2{,}2x + 6{,}17$; б) $\bar{y}_x = -2{,}2x + 14{,}926$;

в) $\bar{y}_x = 2{,}2x - 3{,}98$; г) $\bar{y}_x = 2{,}2x + 14{,}926$.

19. При построении выборочного уравнения парной регрессии вычислены выборочный коэффициент корреляции $r_B = 0{,}76$ и выборочные средние квадратические отклонения $\sigma_X = 2{,}88$, $\sigma_Y = 1{,}44$. Тогда выборочный коэффициент регрессии Y на X равен:

а) 1,52; б) 0,38; в) –1,52; г) –0,38.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством тестовые задания ОПК-1.1, ОПК-1.2, MF-1.2, MF-2.2

Вопросы к экзамену по дисциплине "Курс теории вероятностей"

1. Классическое определение вероятности. Теорема сложения. Формула условной вероятности.
2. Аксиомы теории вероятностей. Формула умножения вероятностей. Аксиома непрерывности.
3. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
4. Последовательность независимых испытаний. Формула Бернулли.
5. Случайные величины. Свойства функции распределения.
6. Дискретные распределения случайных величин. Равномерное, гипергеометрическое, геометрическое.
7. Распределение Пуассона, биномиальное. Теорема Пуассона.
8. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа.
9. Непрерывная случайная величина. Свойства непрерывного распределения.
10. Равномерное, экспоненциальное распределение.
11. Нормальное распределение.
12. Функция распределения многомерной случайной величины
13. Плотность вероятностей двумерной случайной величины, свойства.
14. Теорема о плотности функции случайной величины.
15. Формула свертки. Плотность суммы двух нормальных случайных величин.
16. Распределение Пирсона, Стьюдента, Фишера.
17. Математическое ожидание равномерного, экспоненциального нормального распределений.
18. Математическое ожидание Пуассоновского распределения, распределения Бернулли.
19. Характеристики вариации случайной величины. Свойства дисперсии.
20. Дисперсия биномиального распределения, нормального распределения.
21. Дисперсия равномерного, экспоненциального, Пуассоновского распределений.
22. Моменты случайных величин. Теорема о центральных моментах нечетного порядка.
23. Коэффициент асимметрии случайных величин, эксцесс случайной величины.
24. Ковариация случайной величины. Свойства ковариации.
25. Теорема о ковариационной матрице линейного преобразования
26. Следствия из теоремы о ковариационной матрице линейного преобразования
27. Коэффициент корреляции.
28. Неравенства Маркова. Чебышева.
29. Закон больших чисел.
30. Центральная предельная теорема.
31. Вариационный ряд. Полигон, гистограмма.
32. Средние величины. Показатели вариации.
33. Оценка параметров распределения. Теорема о среднем арифметическом.
34. Оценка параметров распределения. Теорема о выборочной дисперсии.
35. Метод моментов.

36.Метод наибольшего правдоподобия.
37.Проверка статистических гипотез. Уровень значимости критерия.
38.Выбор критической области.
39.Проверка гипотезы о равенстве средних, дисперсий.
40.Проверка гипотезы о соответствии закона распределения нормальному.
41. Множественный регрессионный анализ.
42. Множественный корреляционный анализ

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством тестовые задания ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-7.1, MF-1.2, MF-2.1

Соответствие лабораторных работ и индикаторов компетенций

В таблице ниже представлено, как каждая практическая работа способствует формированию заявленных компетенций.

Название индикатора	Тема/темы лабораторных работ	Обоснование соответствия
ОПК-1.1 Способен применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области в профессиональной деятельности	ЛР 1-16: Итоговый проект: полный вероятностно-статистический анализ набора данных.	Выполнение итогового проекта требует системного подхода: от постановки задачи и сбора данных до построения моделей, их верификации и формулировки выводов, что полностью соответствует применению системного анализа к профессиональной задаче.
ОПК-1.2 Применяет знания, полученные в области математических и (или) естественных наук выборе методов решения задач, построении моделей и анализе их применимости в заданной предметной области	ЛР 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15: Все работы, связанные с моделированием, выбором распределений, методов оценки и проверки гипотез.	В этих работах студент должен сделать осознанный выбор математического аппарата (например, выбрать распределение, метод оценки, критерий проверки гипотезы), построить модель и проанализировать её адекватность для решения конкретной задачи.
ОПК-7.1 Применяет математические основы для решения задач профессиональной деятельности	ЛР 4, 6, 8, 10, 12: Исследование многомерных данных, первичный анализ реальных данных, регрессионный анализ, итоговый проект.	Эти работы требуют декомпозиции сложной системы (например, набора данных) на составляющие, выявления взаимосвязей (корреляция, регрессия) и построения формальных математических моделей для описания и анализа реальных процессов.
MF-1.2 Применяет аппарат теории вероятностей, математической статистики и теории информации для формулирования и анализа задач искусственного интеллекта	ЛР 2-16 (Все работы, кроме, возможно, чисто вводных): Все работы, связанные с моделированием случайных величин, проверкой гипотез и регрессией.	Весь курс лабораторных работ направлен на применение аппарата теории вероятностей и статистики. Это прямое формирование данной компетенции, являющейся фундаментом для анализа и создания моделей машинного обучения (оценка параметров, анализ зависимостей, байесовские методы).
MF-2.1 Использует теорему Байеса и её следствия, понимает отличия байесовской статистики от частотного подхода	Лаб. работа 2: Байесовская оценка параметров для биномиального и нормального распределений.	Напрямую реализуется теорема Байеса для вычисления апостериорного распределения параметров биномиальной и нормальной моделей, формируя навык байесовского вывода. Сравнение результатов с частотным подходом (методом максимального правдоподобия)

		наглядно демонстрирует различия в трактовке вероятности, роли априорного распределения и интерпретации оценок, что полностью покрывает требования индикатора
MF-2.2. Применяет байесовские методы оценивания и байесовские интервалы для решения задач статистики и построения моделей	Лаб. работа 2 (Байесовская оценка параметров), Лаб. работа 8 (Оценка параметров распределений), Лаб. работа 13 (Оценка параметров генеральной совокупности), Лаб. работа 14 (Точечные оценки параметров)	В этих работах студент строит байесовские точечные оценки (апостериорное среднее, медиану) и байесовские доверительные интервалы для параметров биномиальной, нормальной и других моделей. Используются как аналитические решения с сопряжёнными априорными распределениями, так и численные методы (Монте-Карло). Результаты сравниваются с классическими оценками, что формирует практический навык применения байесовского подхода.

Общее обоснование: Все лабораторные работы курса направлены на формирование практических навыков применения вероятностно-статистических методов, которые являются фундаментом для компетенций в области анализа данных и искусственного интеллекта. Итоговый проект (ЛР 13) служит интегрирующим элементом, позволяющим продемонстрировать сформированность нескольких компетенций одновременно.

Практические кейсы к лабораторным работам

Кейс к работе 2: «Байесовское обновление вероятностей при диагностике отказов дрона»

У вас есть автономный дрон для мониторинга линий электропередач. Он каждый полёт может находиться в одном из двух состояний:

- H1— «исправен»
- H2— «есть скрытый дефект датчика ветра»

Априорная (доопытная) вероятность дефекта — 10% (P(H2) = 0,1; *P*(H1) = 0,9).

Для диагностики дрон выполняет короткий тестовый манёвр. Тест выдаёт сигнал тревоги A с вероятностями:

- Если дрон исправен (H1): ложная тревога P(A|H1) = 0,05 (5%)
- Если есть дефект (H2): правильное обнаружение P(A|H2) = 0,9) (90%)

Задание для студента (пошаговое)

Шаг 1. Интерпретация данных в терминах формулы Байеса

Запишите, что дано:

- P(H2) =
- P(H1) =
- P(A|H2) =
- P(A|H1) =

Шаг 2. Сработала тревога — обновите вероятность дефекта

Условие: Во время предполётной проверки тестовый манёвр дал тревогу (A произошло).

Требуется найти апостериорную вероятность дефекта P(H2|A).

Для этого:

1. Вычислить полную вероятность тревоги P(A) по формуле полной вероятности.
2. Применить теорему Байеса:

$$P(H_2|A) = \frac{P(A|H_2)P(H_2)}{P(A)}$$

3. Выразить результат в процентах.

Шаг 3. Последовательное обновление (главное следствие)

Дрон всё равно запустили. Он совершил полёт, и тревога повторилась (во втором независимом тесте — снова A).

Используйте предыдущее апостериорное распределение как новое априорное и снова примените теорему Байеса (те же условные вероятности теста).

Найти:

- P(H2|A∩A) — вероятность дефекта после двух последовательных тревог.

Шаг 4. Сравнение с частотной логикой

Ответьте на вопросы (для понимания отличий от частотного подхода):

- Почему нельзя сказать «вероятность дефекта = 90%», когда тест один раз дал тревогу?
- Что стало бы с вероятностью дефекта, если бы априорная вероятность составляла не 10%, а 50%? (Рассчитать для одного срабатывания тревоги.)
- Какой смысл в последовательном применении формулы Байеса при проектировании системы диагностики дрона?

Данные для решения (числовые)

P(H2) = 0,1; P(H1) = 0,9
P(A|H2) = 0,9; P(A|H1) = 0,05

Ожидаемый ответ студента (краткий)

Шаг 1

P(H2) = 0,1; P(H1) = 0,9; P(A|H2) = 0,9; P(A|H1) = 0,05;

Шаг 2

P(A) = P(A|H2)·P(H2) + P(A|H1)·P(H1) = 0,9·0,1 + 0,05·0,9 = 0,09 + 0,045 = 0,135

$$P(H_2|A) = \frac{0{,}9 \cdot 0{,}1}{0{,}135} = \frac{0{,}09}{0{,}135} \approx 0{,}667 = 66{,}7\%$$

Вывод: После одной тревоги вероятность дефекта выросла с 10% до 66,7%.

Шаг 3

Новое априорное: P′(H2) = 0,667; P′(H1) = 0,333

Полная вероятность повторной тревоги:

P(A) = 0,9·0,667 + 0,05·0,333 ≈ 0,600 + 0,0167 ≈ 0,6167

$$P(H_2|A) = \frac{0{,}9 \cdot 0{,}667}{0{,}6167} \approx \frac{0{,}600}{0{,}6167} \approx 0{,}973 = 97{,}3\%$$

Шаг 4 (качественное обсуждение)
Тест ненадёжен (ложные тревоги 5%, пропуски дефекта 10%), поэтому одного сигнала недостаточно.
При априорной 50% → после тревоги:

$$P(H_2|A) = \frac{0{,}9 \cdot 0{,}5}{0{,}9 \cdot 0{,}5 + 0{,}05 \cdot 0{,}5} = \frac{0{,}45}{0{,}475} \approx 0{,}947\ (94{,}7\%).$$

Влияние априорной вероятности критично при малой точности теста.
Последовательное применение формулы Байеса — естественный механизм обучения ИИ с каждым новым наблюдением (онлайн-обновление убеждений), что говорит о связи кейса с индикатором MF2.1.

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические рекомендации по оцениванию лабораторных работ

Критерии оценки лабораторных работ:

Компонент оценки	**Пороговый уровень (3/5)**	**Базовый уровень (4/5)**	**Продвинутый уровень (5/5)**
Теоретическая подготовка (20%)	Знает основные формулы и определения. Может воспроизвести базовые вычисления по образцу. Понимает связь теории с практикой на простейших примерах.	Объясняет теоретические основы методов. Сравнивает различные подходы. Аргументирует выбор методов для решения задачи.	Демонстрирует глубокое понимание теории. Критически анализирует методы. Предлагает модификации методов для конкретных задач.
Практическая реализация (40%)	Код работает, но содержит стилистические ошибки. Реализованы базовые функции без обработки исключений. Решение неоптимально, но дает правильный результат.	Чистый, хорошо структурированный код с комментариями. Реализована обработка основных исключений. Решение эффективно для стандартных случаев.	Оптимизированный, модульный код с полной обработкой ошибок. Использование продвинутых языковых конструкций. Решение эффективно для edge-cases.

Компонент оценки	Пороговый уровень (3/5)	Базовый уровень (4/5)	Продвинутый уровень (5/5)
Анализ результатов (30%)	Представлены основные результаты в виде простых графиков и таблиц. Сделаны очевидные выводы, соответствующие результатам.	Проведен сравнительный анализ методов. Результаты интерпретированы в контексте задачи. Выводы обоснованы статистически.	Глубокий анализ с выявлением закономерностей. Критическая оценка ограничений методов. Предложены пути улучшения результатов.
Оформление отчета (10%)	Отчет содержит все обязательные разделы. Формулы и графики представлены, но оформление неидеально. Есть орфографические ошибки.	Структурированный отчет с четким разделением на разделы. Качественные иллюстрации и таблицы. Соблюдены стандарты оформления.	Профессиональное оформление с использованием LaTeX/Jupyter. Интерактивная визуализация. Публикация кода на GitHub с README.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания тестов

Критерии оценивания и шкала оценок

Система подсчета баллов:

- Каждый правильный ответ = 1 балл
- Максимальный балл = 20
- **Неправильные ответы и пропуски = 0 баллов**

Шкала перевода в оценки:

Количество правильных ответов	Оценка	Уровень освоения
18-20	**Отлично**	Продвинутый уровень
15-17	**Хорошо**	Базовый уровень
11-14	**Удовлетворительно**	Пороговый уровень
0-10	**Неудовлетворительно**	Недостаточный уровень

Анализ результатов и обратная связь

Статистический анализ теста:

- Расчет среднего балла по группе
- Определение вопросов с наименьшей успеваемостью
- Анализ распределения результатов

Интерпретация результатов:

- **18-20 баллов:** Глубокое понимание концепций, способность применять знания в практических ситуациях
- **15-17 баллов:** Уверенное знание основных принципов, понимание ключевых проблем этики ИИ

- **11-14 баллов:** Минимальное понимание необходимых концепций, требуется дополнительная работа
- **0-10 баллов:** Критический пробел в знаниях, необходимо повторение материала

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания ответа на экзамене

Структура экзаменационного билета: 2 теоретических вопроса, 1 практическая задача.

Критерии оценивания ответов

Компонент ответа	**Пороговый уровень (удовлетворительно)**	**Базовый уровень (хорошо)**	**Продвинутый уровень (отлично)**
Теоретическая глубина	Знает основные определения и формулы. Воспроизводит материал с опорой на конспект.	Объясняет взаимосвязи между понятиями. Приводит примеры применения теорий.	Демонстрирует системное понимание предмета. Критически анализирует теоретические положения.
Практическое применение	Решает типовые задачи по образцу. Допускает незначительные вычислительные ошибки.	Выбирает оптимальный метод решения. Грамотно применяет формулы к конкретным условиям.	Предлагает несколько способов решения. Анализирует оптимальность выбранного метода.
Связь с ИИ и машинным обучением	Называет основные области применения методов в ИИ.	Объясняет роль вероятностных методов в конкретных алгоритмах МО.	Анализирует перспективы развития методов в контексте современных задач ИИ.
Качество изложения	Ответ логически структурирован, но имеются паузы и затруднения.	Материл излагается последовательно, с обоснованием ключевых положений.	Свободное владение материалом, умение вести дискуссию, аргументированная полемика.

Система баллов:

Критерий	Макс. балл	Показатели оценивания
Теоретический вопрос 1	25	Полнота ответа (10) Глубина понимания (10) Качество изложения (5)
Теоретический вопрос 2	25	Полнота ответа (10) Глубина понимания (10) Качество изложения (5)
Практическая задача	30	Корректность решения (15) Обоснованность выбора метода (10) Точность вычислений (5)
Связь с ИИ	10	Релевантность примеров (5) Глубина анализа (5)
Дополнительные вопросы	10	Скорость реакции (3) Аргументированность (4) Оригинальность мышления (3)
Итого	100	

Перевод баллов в оценки:

Баллы	Оценка	Критерии
85-100	Отлично	Полные, аргументированные ответы на все вопросы. Глубокое понимание связи теории с практикой ИИ. Творческий подход к решению задач.
70-84	Хорошо	Полные ответы на основные вопросы. Незначительные ошибки в сложных темах. Понимание практического применения методов.
50-69	Удовлетворительно	Ответы содержат ключевые понятия, но есть пробелы в понимании. Решение типовых задач с помощью преподавателя.
0-49	Неудовлетворительно	Незнание базовых понятий, грубые ошибки в определениях. Неспособность решить типовую задачу.

4.3 Методические рекомендации по проведению лабораторных работ по дисциплине "Курс теории вероятностей"

1. Общие положения

1.1. Цель проведения лабораторных работ:

- Формирование практических навыков применения вероятностно-статистических методов
- Освоение инструментов компьютерного анализа данных
- Развитие умения интерпретировать результаты в контексте задач искусственного интеллекта

1.2. Задачи лабораторных работ:

- Закрепление теоретического материала на практических примерах
- Освоение современных программных средств статистического анализа
- Формирование навыков статистического мышления и анализа данных

2. Организация лабораторных работ

2.1. Программное обеспечение:

- Основная платформа: **Python 3.8+** с библиотеками:
  - NumPy, SciPy - математические вычисления
  - Pandas - анализ данных
  - Matplotlib, Seaborn - визуализация
  - Scikit-learn - машинное обучение
  - StatsModels - статистическое моделирование
- Резервная платформа: **R** с tidyverse

2.2. Аппаратные требования:

- Персональный компьютер с ОС Windows/Linux/MacOS
- Объем оперативной памяти: не менее 8 ГБ
- Свободное дисковое пространство: не менее 5 ГБ
- Доступ к интернету для установки пакетов

3. Методика проведения лабораторных работ

3.1. Подготовительный этап:

Для преподавателя:

- Разработка и актуализация методических указаний
- Подготовка демонстрационных примеров
- Тестирование программного кода
- Формирование наборов данных для анализа

Для студента:

- Изучение теоретического материала по теме работы
- Знакомство с методическими указаниями
- Установка и настройка необходимого ПО
- Предварительное изучение документации к используемым библиотекам

3.2. Структура лабораторной работы:

1. **Теоретическая справка** - основные понятия и формулы
2. **Разминочные задания** - простые задачи для освоения синтаксиса
3. **Основные задания** - решение типовых задач
4. **Творческие задания** - задачи повышенной сложности
5. **Контрольные вопросы** - для самопроверки

3.3. Пример проведения лабораторной работы №4:
"Работа с непрерывными распределениями"

python

```
# Демонстрационный пример
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy import stats

# Генерация данных из нормального распределения
data = np.random.normal(loc=0, scale=1, size=1000)
```

```
# Построение гистограммы и теоретической плотности
x = np.linspace(-4, 4, 100)
pdf = stats.norm.pdf(x)

plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.hist(data, density=True, alpha=0.7, bins=30)
plt.plot(x, pdf, 'r-', linewidth=2)
plt.title('Нормальное распределение')
plt.xlabel('Значение')
plt.ylabel('Плотность вероятности')
plt.show()
```

4. Критерии оценивания

4.1. Система оценивания:

- **Теоретическая подготовка (20%)** - понимание математических основ
- **Практическая реализация (40%)** - качество и эффективность кода
- **Анализ результатов (30%)** - интерпретация и выводы
- **Оформление отчета (10%)** - структура и ясность изложения

Примеры реализации для лр №4 "Непрерывные распределения"

Пороговый уровень:

python

```python
# Простая генерация и визуализация
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

data = np.random.normal(0, 1, 100)
plt.hist(data, bins=20)
plt.title('Нормальное распределение')
plt.show()
print(f'Среднее: {np.mean(data):.2f}')
```

Базовый уровень:

python

```python
# Сравнение распределений и статистический анализ
from scipy import stats
import seaborn as sns

data = np.random.normal(0, 1, 1000)
# Проверка нормальности
stat, p_value = stats.normaltest(data)
print(f'Тест на нормальность: p-value = {p_value:.3f}')

# Сравнительная визуализация
fig, (ax1, ax2) = plt.subplots(1, 2, figsize=(12, 5))
sns.histplot(data, kde=True, ax=ax1)
stats.probplot(data, dist="norm", plot=ax2)
plt.tight_layout()
```

Продвинутый уровень:

python

```python
# Комплексный анализ с bootstrap и оценкой параметров
def bootstrap_ci(data, func, n_bootstraps=1000, ci=95):
    """Доверительный интервал методом bootstrap"""
    bootstraps = []
    for _ in range(n_bootstraps):
        sample = np.random.choice(data, size=len(data), replace=True)
        bootstraps.append(func(sample))

    alpha = (100 - ci) / 2
    lower = np.percentile(bootstraps, alpha)
    upper = np.percentile(bootstraps, 100 - alpha)
```

```
    return lower, upper

# Анализ нескольких распределений
distributions = {
    'Normal': np.random.normal(0, 1, 1000),
    'Exponential': np.random.exponential(1, 1000),
    'Uniform': np.random.uniform(-2, 2, 1000)
}

for name, data in distributions.items():
    # Оценка параметров с доверительными интервалами
    mean_ci = bootstrap_ci(data, np.mean)
    std_ci = bootstrap_ci(data, np.std)
    print(f'{name}: mean CI = {mean_ci}, std CI = {std_ci}')
```

4.2. Шкала оценивания:

- **5 (отлично):** Полное выполнение всех заданий, глубокий анализ, творческий подход
- **4 (хорошо):** Выполнение основных заданий, правильные выводы, незначительные недочеты
- **3 (удовлетворительно):** Выполнение базовых заданий, поверхностный анализ
- **2 (неудовлетворительно):** Невыполнение основных заданий, грубые ошибки в анализе

5. Требования к отчету

5.1. Структура отчета:

1. Титульный лист
2. Цель работы
3. Теоретические сведения
4. Ход работы (код с комментариями)
5. Результаты (графики, таблицы)
6. Выводы
7. Ответы на контрольные вопросы

5.2. Пример оформления кода:

python

```
def confidence_interval(data, confidence=0.95):
    """
    Вычисление доверительного интервала для среднего

    Parameters:
    data - массив данных
    confidence - уровень доверия

    Returns:
    tuple - границы интервала
    """
    n = len(data)
    mean = np.mean(data)
    sem = stats.sem(data)  # стандартная ошибка среднего
    ci = stats.t.interval(confidence, n-1, loc=mean, scale=sem)
    return ci
```

6. Методические рекомендации по контрольным мероприятиям

6.1. Защита лабораторных работ:

- Устное обсуждение результатов

- Ответы на вопросы по теоретической части
- Объяснение принятых решений в коде
- Анализ возможных источников ошибок

6.2. Темы для дискуссий:

- Сравнение различных статистических подходов
- Интерпретация p-value и доверительных интервалов
- Обсуждение предположений статистических тестов
- Практическая значимость полученных результатов

7. Особенности работы с обучающимися с ОВЗ

7.1. Адаптации:

- Увеличенное время на выполнение работ
- Индивидуальные консультации
- Альтернативные форматы отчетности
- Специальные настройки ПО для лиц с нарушениями зрения

7.2. Дистанционный формат:

- Видеоинструкции по выполнению работ
- Онлайн-консультации через LMS
- Автоматизированная проверка заданий
- Запись демонстрационных сессий

8. Рекомендации по технике безопасности

8.1. При работе с ПК:

- Соблюдение эргономичных условий труда
- Регулярные перерывы каждые 45 минут
- Контроль освещенности рабочего места
- Соблюдение расстояния до монитора (50-70 см)

9. Список рекомендуемых ресурсов

9.1. Основная литература:

- Методические указания к лабораторным работам
- Документация Python libraries
- Примеры кода в Jupyter Notebook

9.2. Дополнительные ресурсы:

- Официальная документация SciPy/StatsModels
- Онлайн-курсы по статистике в Python
- Форумы Stack Overflow для решения технических проблем

4.4 Методические указания по выполнению кейса: "Курс теория вероятностей"

1. Общие положения

1.1. Цель кейс-метода:

Развитие навыков применения вероятностно-статистических методов к реальным бизнес-задачам

- Формирование системного подхода к анализу данных в финансовой сфере
- Подготовка к решению практических задач в профессиональной деятельности

1.2. Требования к выполнению:

- Использование современных инструментов анализа данных (Python/R)
- Применение всего изученного аппарата теории вероятностей и статистики
- Бизнес-ориентированная интерпретация результатов
- Оформление в виде профессионального отчета

2.Кейс для сбербанка: "прогнозирование оттока клиентов"

2.1. Постановка проблемы

Бизнес-контекст: Сбербанк теряет 5-7% клиентов ежемесячно. Каждый ушедший клиент означает потерю потенциального дохода от кредитов, вкладов и других банковских продуктов. Необходимо разработать систему прогнозирования оттока клиентов для своевременного принятия мер по их удержанию.

2.2. Исходные данные

Предоставляется датасет с характеристиками клиентов:

- Демографические данные (возраст, пол, регион)
- Финансовые показатели (баланс, кредитная история, количество продуктов)
- Активность (частота транзакций, использование онлайн-банка)
- История взаимодействий (жалобы, обращения в поддержку)
- Целевая переменная: факт ухода из банка (бинарная)

3. Методика выполнения кейса

3.1. Этап 1: Разведочный анализ данных (EDA)

python

```python
# Пример кода для анализа данных
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
from scipy import stats

# Анализ распределения признаков
def analyze_feature_distribution(data, feature):
    plt.figure(figsize=(12, 4))

    plt.subplot(1, 2, 1)
    sns.histplot(data[feature], kde=True)
    plt.title(f'Распределение {feature}')

    plt.subplot(1, 2, 2)
    stats.probplot(data[feature], dist="norm", plot=plt)
    plt.title(f'Q-Q plot для {feature}')

    # Статистические тесты
    stat, p_value = stats.normaltest(data[feature])
    print(f'Тест на нормальность для {feature}: p-value = {p_value:.4f}')
```

3.2. Этап 2: Вероятностный анализ

- Построение распределений ключевых показателей
- Расчет вероятностей оттока для различных сегментов клиентов
- Анализ корреляций между признаками

3.3. Этап 3: Построение прогнозной модели

- Применение логистической регрессии
- Использование методов машинного обучения (Random Forest, XGBoost)
- Оценка вероятности оттока для каждого клиента

3.4. Этап 4: Статистическая валидация

- Проверка значимости признаков
- Построение доверительных интервалов для прогнозов
- Анализ ошибок I и II рода

4. Критерии оценивания кейса

Компонент	Вес	Требования
Качество анализа данных	25%	Глубокий EDA, выявление аномалий, визуализация распределений
Вероятностное моделирование	30%	Корректное применение ТВ, расчет вероятностей, анализ неопределенностей
Статистическая валидация	20%	Проверка гипотез, доверительные интервалы, оценка значимости
Бизнес-интерпретация	15%	Практические рекомендации, оценка экономического эффекта
Оформление отчета	10%	Структура, ясность изложения, качество визуализаций

5. Ожидаемые результаты

5.1. Аналитический отчет должен содержать:

- Сегментацию клиентов по риску оттока
- Вероятностные оценки для каждого сегмента
- Ранжирование факторов, влияющих на отток
- Рекомендации по удержанию клиентов

5.2. Пример вероятностных выводов:

text

Вероятность оттока клиентов:
- С низким балансом (< 10 тыс. руб.): 45%
- С высокой активностью (> 20 операций/мес): 12%
- Подававших жалобы за последний месяц: 68%

6. Практическое применение результатов

6.1. Рекомендации для Сбербанка:

- Внедрение системы скоринга оттока в CRM
- Разработка целевых маркетинговых кампаний
- Оптимизация программ лояльности для групп риска
- Улучшение сервиса для клиентов с высокой вероятностью ухода

7. Инструментальные средства

7.1. Обязательные инструменты:

- Python: pandas, numpy, scipy, matplotlib, seaborn
- Библиотеки машинного обучения: scikit-learn, xgboost
- Статистические пакеты: statsmodels

7.2. Дополнительные технологии:

- Jupyter Notebook для воспроизводимости анализа
- Git для контроля версий
- Tableau/Power BI для интерактивных дашбордов

8. Оценочная шкала

8.1. Балльная система:

- 85-100 баллов: Глубокий анализ, творческий подход, практическая ценность
- 70-84 баллов: Полное решение, корректные методы, хорошие выводы
- 50-69 баллов: Базовое решение, незначительные ошибки, стандартные выводы
- 0-49 баллов: Неполное решение, существенные ошибки, слабая интерпретация

9. Пример реализации

9.1. Код для построения прогнозной модели:

python

```
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.metrics import classification_report, roc_auc_score

# Подготовка данных
X = data.drop('churn', axis=1)
y = data['churn']

# Разделение на обучающую и тестовую выборки
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(
    X, y, test_size=0.3, random_state=42, stratify=y
)

# Обучение модели
model = RandomForestClassifier(n_estimators=100, random_state=42)
model.fit(X_train, y_train)

# Оценка качества
y_pred = model.predict(X_test)
y_pred_proba = model.predict_proba(X_test)[:, 1]

print(f"ROC-AUC: {roc_auc_score(y_test, y_pred_proba):.3f}")
print(classification_report(y_test, y_pred))
```

9.2. Вероятностная интерпретация:

python

```
# Расчет вероятности оттока для конкретного клиента
client_data = pd.DataFrame({
    'age': [35],
    'balance': [150000],
    'products_count': [3],
    'complaints': [0]
})

churn_probability = model.predict_proba(client_data)[0, 1]
print(f"Вероятность оттока клиента: {churn_probability:.1%}")
```

10. Заключение

Выполнение кейса позволяет студентам:

Применить теоретические знания к реальной бизнес-задаче

Развить навыки работы с финансовыми данными

Освоить современные инструменты анализа данных

Приобрести опыт решения практических задач в области банковской аналитики

Карта компетенций для кейса "прогнозирование оттока клиентов"

Этап кейса	Компетенции	Инструменты проверки	Результат обучения
Разведочный анализ данных (РАД)	ОПК-1.1 Способен применять системный подход к анализу предметной области	Концептуальная схема анализа данных, описание структуры данных и взаимосвязей переменных Отчет РАД с описанием декомпозиции задачи на подпроблемы (качество данных, распределения признаков, выбросы)	Владеть навыками применения методологии системного подхода для анализа профессиональных задач Уметь проводить декомпозицию сложных систем и выявлять взаимосвязи между их элементами

2. Вероятностный анализ и сегментация	ОПК-1.2 Применяет знания в области математических наук	Обоснование выбора методов статистического анализа и вероятностных распределений для сегментации клиентов	Уметь осуществлять осознанный выбор математического метода или типа модели, адекватных поставленной задаче
	MF-1.2 Применяет современный математический аппарат теории вероятностей	Анализ распределений признаков в различных сегментах, проверка статистических гипотез о различиях между сегментами	Применяет методы теории вероятностей и статистики для решения задач анализа данных и анализа статистических зависимостей
3. Построение прогнозной модели	ОПК-1.2 Применяет знания в области математических наук	Сравнительный анализ нескольких алгоритмов ML с обоснованием выбора финальной модели	Владеть навыками применения аппарата высшей математики для анализа проблем и построения моделей
	ОПК-6.1 Применяет методы системного анализа и математического моделирования	Документация процесса построения модели с описанием выбранного алгоритма и его параметров	Знать классификацию математических моделей (детерминированные/стохастические)
4. Статистическая валидация	ОПК-6.2 Проводит верификацию и валидацию моделей	Отчет о валидации модели с расчетом метрик качества, анализом ошибок и устойчивости модели	Уметь сравнивать выходные данные модели с эталонными значениями, проводить анализ невязок и ошибок
	MF-2.1 Использует теорему Байеса и её следствия, понимает отличия байесовской статистики от частотного подхода	Оценка точности предсказаний	Применяет методы теории вероятностей для оценки параметров моделей в задачах ИИ
5. Бизнес-интерпретация и рекомендации	ОПК-1.1 Способен применять системный подход к анализу предметной области	Предложения по интеграции модели в бизнес-процессы банка с учетом системных последствий	Уметь формулировать проблему как систему взаимосвязанных элементов, а не как изолированное событие

Критерии успеха: решение должно быть статистически обоснованным, практически применимым и экономически эффективным для банка.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Литература

1. Васильев, А. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / А. А. Васильев. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2025. - 224 с. - URL: https://urait.ru/bcode/562827 (дата обращения: 24.04.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-16714-6. - Текст : электронный. URL: http://212.192.134.46/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=194417&idb=0

2. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2025. - 538 с. - URL: https://urait.ru/bcode/565694 (дата обращения: 18.07.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-10004-4. - Текст : электронный. URL: http://212.192.134.46/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=153752&idb=0

3. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - Москва : Юрайт, 2025. - 479 с. - URL: https://urait.ru/bcode/559584 (дата обращения: 24.06.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-00211-9. - Текст : электронный. URL: http://212.192.134.46/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=147100&idb=0

1. Sun, X., Li, J., Kovalenko, A.V., Feng, W., Ou, Y. Integrating Reinforcement Learning and Learning From Demonstrations to Learn Nonprehensile Manipulation //IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 2023, 20(3), 1735–1744, DOI: 10.1109/TASE.2022.3185071, Q1

2. Petukhova, A.V.; Kovalenko, A.V.; Ovsyannikova, A.V. Algorithm for Optimization of Inverse Problem Modeling in Fuzzy Cognitive Maps. Mathematics 2022, 10, 3452. DOI: 10.3390/math10193452, Q1

3. Kirillova, E.; Kovalenko, A.; Urtenov, M. Study of the Current–Voltage Characteristics of Membrane Systems Using Neural Networks. AppliedMath 2025, 5, 10. https://doi.org/10.3390/appliedmath5010010

4. Kadurin, Artur, et al. "The cornucopia of meaningful leads: Applying deep adversarial autoencoders for new molecule development in oncology." Oncotarget 8.7 (2016): 10883.

5. Kadurin, Artur, et al. "druGAN: an advanced generative adversarial autoencoder model for de novo generation of new molecules with desired molecular properties in silico." Molecular pharmaceutics 14.9 (2017): 3098-3104.

6. Polykovskiy, Daniil, et al. "Molecular sets (MOSES): a benchmarking platform for molecular generation models." Frontiers in pharmacology 11 (2020): 565644.

7. Khrabrov, Kuzma, et al. "$\nabla^ 2$ DFT: A Universal Quantum Chemistry Dataset of Drug-Like Molecules and a Benchmark for Neural Network Potentials." Advances in Neural Information Processing Systems 37 (2024): 36869-36889.

8. Polykovskiy, Daniil, et al. "Entangled conditional adversarial autoencoder for de novo drug discovery." Molecular pharmaceutics 15.10 (2018): 4398-4405.

9. Николенко, Сергей, Кадурин, Артур и Архангельская Екатерина. Глубокое обучение. Издательский дом" Питер", 2017..

5.2. Периодические издания и конференции (A*):

14. IEEE Transactions on Big Data – научные статьи по обработке больших данных.
15. Journal of Big Data (SpringerOpen) – открытый журнал с исследованиями в области Big Data.
16. Big Data Research (Elsevier) – публикации по анализу, управлению и визуализации данных.
17. Data Science Journal (CODATA) – междисциплинарные исследования данных.
18. ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data (TKDD) – методы извлечения знаний из больших данных.
19. https://openreview.net/forum?id=FMMF1a9ifL
20. https://openreview.net/forum?id=ElUrNM9U8c#discussion
21. https://openreview.net/forum?id=JoO6mtCLHD
22. https://aclanthology.org/2024.findings-emnlp.760/
23. https://aclanthology.org/2020.coling-main.588/
24. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-72113-8_30
25. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-42448-9_10
26. https://aclanthology.org/2024.findings-naacl.288/

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

46. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
47. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» http://www.biblioclub.ru/
48. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
49. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
50. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных

156. Scopus http://www.scopus.com/
157. ScienceDirect https://www.sciencedirect.com/
158. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
159. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
160. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
161. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
162. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
163. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/
164. Springer Journals: https://link.springer.com/
165. Springer Journals Archive: https://link.springer.com/
166. Nature Journals: https://www.nature.com/
167. **Springer Nature Protocols and Methods**: https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
168. Springer Materials: http://materials.springer.com/
169. Nano Database: https://nano.nature.com/
170. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): https://link.springer.com/
171. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
172. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Информационные справочные системы

8. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа

110. КиберЛенинка http://cyberleninka.ru/;
111. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
112. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
113. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
114. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
115. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
116. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
117. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;
118. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
119. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
120. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;
121. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

56. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web
57. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6
58. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
59. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://infoneeds.kubsu.ru/
60. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
61. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
62. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал. В ходе лекционных занятий разбираются элементы теории и практики дискретной математики, приводятся примеры решения задач, проводится анализ наиболее распространенных ошибок. После прослушивания лекции рекомендуется выполнить упражнения, приводимые в аудитории для самостоятельной работы.

По курсу предусмотрено проведение лабораторных занятий, на которых дается прикладной систематизированный материал. В ходе занятий разбираются методы решений задач по темам. После занятия рекомендуется выполнить упражнения, приводимые для самостоятельной работы.

При самостоятельной работе студентов необходимо изучить литературу, приведенную в перечнях выше, для осмысления вводимых понятий, анализа предложенных подходов и методов дискретной математики. При решении новой задачи студент должен уметь выбрать метод решения и его обоснование.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине. В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки работы с дискретными объектами.

Используются активные, инновационные образовательные технологии, которые способствуют развитию общекультурных, общепрофессиональных компетенций и профессиональных компетенций обучающихся:

- проблемное обучение;
- разноуровневое обучение;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа);
- информационно- коммуникационные технологии.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методическим обеспечением курсовой работы студентов являются:

1. учебная литература;
2. нормативные документы ВУЗа;
3. методические разработки для студентов.

Самостоятельная работа студентов включает:

– оформление итогового отчета (пояснительной записки).
– анализ нормативно-методической базы организации;
– анализ научных публикации по заранее определённой теме;
– анализ и обработку информации;
– работу с научной, учебной и методической литературой,
– работа с конспектами лекций, ЭБС.

Для самостоятельной работы представляется аудитория с компьютером и доступом в Интернет, к электронной библиотеке вуза и к информационно-справочным системам.
Перечень учебно-методического обеспечения:

31. Основная образовательная программа высшего профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» по направлению подготовки.
32. Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный университет».
33. Общие требования к построению, содержанию, оформлению и утверждению рабочей программы дисциплины Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.
34. Методические рекомендации по содержанию, оформлению и применению образовательных технологий и оценочных средств в учебном процессе, основанном на Федеральном государственном образовательном стандарте.
35. Учебный план основной образовательной программы по направлению подготовки.
36. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Подход, определяющий установление соответствия кейсов ИП и УГТ (5-7), позволяет четко соотносить этапы развития технологии с вовлеченностью партнера и снижать риски при переходе от лабораторных испытаний к промышленному внедрению.

Ключевые аспекты взаимодействия с индустриальными партнерами:

- Для УГТ 5 – ИП помогает определить реалистичные условия тестирования, но не рискует своей инфраструктурой.
- Для УГТ 6 – ИП предоставляет "песочницу" или изолированную среду, где можно выявить скрытые проблемы.
- Для УГТ 7 – ИП становится соразработчиком, так как технология адаптируется под его конкретные процессы.

Важнейшим компонентом курса является самостоятельная проектная работа, в ходе которой студент разрабатывает законченное решение для решения задач (кейсов) индустриальных партнеров. Допускается выполнение проектов в командах.

А. Применение результатов дисциплины «Курс теории вероятностей» в кейсах ПАО «Сбербанк»

Кейс 1: Анализ эффективности рекламной кампании

Задача:

Сбербанк запустил рекламную кампанию для привлечения новых клиентов. Необходимо оценить ее эффективность и определить, стоит ли продолжать кампанию.

Данные:

- Количество клиентов до кампании: 10,000
- Количество клиентов после кампании: 10,450
- Бюджет кампании: 2 млн руб.
- Средний доход с клиента: 5,000 руб./год

Вопросы:

1. Рассчитайте доверительный интервал для доли новых клиентов ($\alpha = 0.05$)
2. Проверьте гипотезу об эффективности кампании (p-value подход)
3. Рассчитайте ROI кампании

python

Кейс 2: Определение оптимального количества банкоматов

Задача:

В отделении Сбербанка происходит частое опустошение банкоматов. Необходимо определить оптимальное количество банкоматов для минимизации потерь.

Данные:

- Среднее количество клиентов в час: 20
- Время обслуживания: 3 мин/клиент
- Потери при отказе: 500 руб./клиент
- Стоимость банкомата: 50,000 руб./месяц

Вопросы:

1. Смоделируйте систему массового обслуживания (M/M/c)
2. Найдите оптимальное количество банкоматов
3. Рассчитайте экономический эффект

Кейс 3: Прогнозирование спроса на кредиты

Задача:

Спрогнозировать количество кредитных заявок на следующий месяц на основе исторических данных.

Данные (помесячно за 2 года):

- Кредитные заявки: [125, 138, 145, 132, 156, ...]
- Сезонные коэффициенты: Q1: 0.9, Q2: 1.0, Q3: 1.1, Q4: 1.2

Вопросы:

1. Постройте линейную регрессию для прогнозирования
2. Рассчитайте доверительный интервал прогноза
3. Оцените точность модели

Кейс 4: Анализ эффективности обучения сотрудников

Задача:

Оценить эффективность программы обучения для менеджеров по продажам.

Данные:

- Продажи до обучения: [45, 52, 48, 55, 50, 53, 49, 51, 47, 54] тыс. руб.
- Продажи после обучения: [52, 58, 55, 60, 56, 59, 54, 57, 53, 61] тыс. руб.

Вопросы:

1. Проведите t-тест для связанных выборок
2. Рассчитайте размер эффекта (effect size)
3. Определите статистическую значимость

Кейс 5: Оптимизация расписания работы отделения

Задача:

Определить оптимальное время работы отделения на основе анализа потока клиентов.

Данные:

- Часы работы: 9:00-20:00
- Интенсивность потока клиентов по часам: [10, 25, 35, 30, 40, 45, 50, 55, 50, 45, 35]
- Стоимость работы отделения: 5,000 руб./час
- Доход с клиента: 200 руб.

Вопросы:

1. Постройте распределение Пуассона для каждого часа
2. Найдите оптимальные часы работы
3. Рассчитайте экономический эффект оптимизации

Б. Применение результатов дисциплины «Курс теории вероятностей» в кейсах AVA Group

Кейс: "Оптимизация сроков проектирования"

python

```
# Анализ вероятности соблюдения сроков
import scipy.stats as stats

# Данные по прошлым проектам (дни)
project_durations = [45, 52, 48, 55, 60, 50, 53, 58, 62, 55]
current_project_plan = 50

# Вероятность уложиться в срок
mean_duration = np.mean(project_durations)
std_duration = np.std(project_durations)
z_score = (current_project_plan - mean_duration) / std_duration
probability_on_time = stats.norm.cdf(z_score)

print(f"Вероятность соблюдения срока: {probability_on_time:.1%}")
```

Применение ТВ:

- Анализ рисков срыва сроков
- Оценка вероятности согласования проектов с первого раза
- Прогнозирование трудозатрат на основе исторических данных

Кейс: "Управление рисками строительства"

```python
# Анализ вероятности наступления рисковых событий
risks = {
    'погодные_условия': 0.25,
    'поставки_материалов': 0.15,
    'человеческий_фактор': 0.10,
    'технические_сбои': 0.08
}

# Вероятность хотя бы одного риска
prob_at_least_one = 1 - np.prod([1 - p for p in risks.values()])
expected_delay = sum(risks.values()) * 7  # 7 дней за каждое событие

print(f"Вероятность наступления риска: {prob_at_least_one:.1%}")
print(f"Ожидаемая задержка: {expected_delay:.1f} дней")
```

Применение ТВ:

- Расчет вероятностей срыва сроков по критическому пути
- Оценка рисков несчастных случаев на производстве
- Оптимизация графика работ с учетом вероятностных оценок

Кейс: "Оценка ROI строительных проектов"

```python
# Монте-Карло симуляция доходности проекта
np.random.seed(42)
n_simulations = 10000

investment = 100e6  # 100 млн руб.
expected_roi = 0.25  # 25%
std_roi = 0.08       # 8%

# Симуляция возможных исходов
simulated_roi = np.random.normal(expected_roi, std_roi, n_simulations)
simulated_profit = investment * simulated_roi

# Вероятность убытков
probability_loss = np.mean(simulated_profit < 0)
value_at_risk_95 = np.percentile(simulated_profit, 5)

print(f"Вероятность убытков: {probability_loss:.1%}")
print(f"Value at Risk (95%): {value_at_risk_95:,.0f} руб.")
```

Применение ТВ:

- Оценка вероятности окупаемости проектов
- Расчет финансовых рисков
- Оптимизация инвестиционного портфеля

Кейс: "Прогнозирование нагрузок на сети"

```python
# Анализ пиковых нагрузок
hourly_load = np.random.normal(500, 75, 24)  # кВт
capacity = 800  # кВт
```

```
# Вероятность перегрузки
overload_probability = np.mean(hourly_load > capacity)
expected_overload_hours = overload_probability * 24

# Распределение нагрузки в течение дня
peak_hours = list(range(18, 23))
peak_load_prob = np.mean([load > capacity for load in hourly_load[peak_hours]])

print(f"Вероятность перегрузки: {overload_probability:.1%}")
print(f"Пиковые часы перегрузки: {peak_load_prob:.1%}")
```

Применение ТВ:

- Прогнозирование энергопотребления
- Оптимизация мощности сетей
- Расчет вероятности аварийных ситуаций

Кейс: "Оптимизация логистики"

python

```
# Анализ времени доставки материалов
delivery_times = [2.5, 3.0, 2.8, 3.5, 4.0, 2.2, 3.1, 2.9, 3.8, 2.7]  # часы

# Распределение времени доставки
mean_time = np.mean(delivery_times)
std_time = np.std(delivery_times)

# Вероятность доставки в течение 3 часов
prob_3_hours = stats.norm.cdf(3, mean_time, std_time)

# Оптимальное количество машин
daily_deliveries = 20
time_per_delivery = mean_time
working_hours = 8
optimal_trucks = np.ceil(daily_deliveries * time_per_delivery / working_hours)

print(f"Вероятность доставки за 3 часа: {prob_3_hours:.1%}")
print(f"Оптимальное количество машин: {optimal_trucks:.0f}")
```

Применение ТВ:

- Оптимизация автопарка
- Расчет вероятности срыва поставок
- Прогнозирование расходов на ГСМ

Кейс: "Прогнозирование доходов от аренды"

python

```
# Анализ заполняемости коммерческой недвижимости
occupancy_rates = [0.85, 0.92, 0.78, 0.88, 0.95, 0.82, 0.90, 0.87]

mean_occupancy = np.mean(occupancy_rates)
std_occupancy = np.std(occupancy_rates)

# Доверительный интервал для планирования
ci_low = mean_occupancy - 1.96 * std_occupancy / np.sqrt(len(occupancy_rates))
ci_high = mean_occupancy + 1.96 * std_occupancy / np.sqrt(len(occupancy_rates))

# Прогноз доходов
```

```
total_area = 5000  # м²
rent_per_sqm = 2000  # руб./мес
expected_income = total_area * rent_per_sqm * mean_occupancy

print(f"Ожидаемая заполняемость: {mean_occupancy:.1%}")
print(f"Доверительный интервал: [{ci_low:.1%}, {ci_high:.1%}]")
print(f"Прогноз monthly income: {expected_income:,.0f} руб.")
```

Применение ТВ:

- Прогнозирование доходов от аренды
- Оценка рисков недозаполненности
- Расчет резервов на текущий ремонт

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

1. Электронная почта mail.ru, yandex.ru
2. Yandex Browser
3. Система управления обучением Moodle – сдача работ

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

9. OpenOffice
10. GIT
11. Yandex Browser
12. Mozilla Firefox
13. Google Chrome
14. **Python + Jupyter + Google Colab**
15. **SymPy/SageMath**
16. **Octave** (аналог MATLAB)

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
48.	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
49.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением
50.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
51.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
52.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

№	Продукт	Параметры продукта	Кол-во	Кол-во конфигураций	Ед. изм.
1	Виртуальная машина	Виртуальная машина 10% vCPU 2 vCPU 4 RAM	1	60	Шт

		ОС Ubuntu 22.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			10		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
2	Виртуальная машина с GPU	Виртуальная машина с GPU NVIDIA® Tesla® V100 2 GPU 8 vCPU 128 ГБ RAM	1	1	Шт
		ОС Ubuntu_24.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			2000		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
3	K8S	Master node 8 vCPU 16 RAM	1	1	Шт
		Worker node 10% доля 4 vCPU 32 RAM	5		Шт
		Worker node SSD-NVME	64		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
4	ML Inference Instance Type GPU	Время работы в месяц	40	1	Ч
		Инстанс 8 x NVIDIA® H100 NVLink PCIe 160 vCPU 1520 GB RAM	1		Шт
		Количество запросов к ML-моделям	1		Млн. Шт
		Кэш ML-моделей	160		Гб
5	LLM	Токены GigaChat 2 Max	50		Млн. Шт
		Токены Embeddings	400		Млн. Шт

Дополнительные облачные ресурсы предоставляются технологическим партнером Yandex Cloud.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.23 «Администрирование информационных сетей»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины является изучение принципов и методов работы с компьютерными сетями, открытым программным обеспечением (Open Source), закрепление знаний сетевых технологий, работа с серверными и десктопными систем семейства Linux (Linux based). Важным является приобретение навыков разворачивания и администрирования серверных программных архитектур и решений. Использование методов виртуализации и контейнеризации для разворачивания программных продуктов. Приобретение навыка работы с системами непрерывного тестирования и развертывания приложений. Приобретение навыков применения современных методов ускорения

Воспитательной целью дисциплины является формирование у студентов научного, творческого подхода к освоению технологий, методов и средств производства серверных программных решений на основе распространенных аппаратных средств и средств виртуализации. Ознакомить с распространенными приемами взаимодействия между программными комплексами.

Отбор материала основывается на необходимости ознакомить студентов со следующей современной информацией о технологиях: развертывания серверных программных решений; администрирования информационных сетей; свободно-распространяемых операционных систем (Linux и Unix подобные) и программного обеспечения (MIT, Apache-2.0, BSD-3-Clause, GPL, CDDL-1.0); построения и администрирования отказоустойчивых серверных систем

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи курса на основе системного подхода:

- ознакомление с внутренними принципами работы компьютерных сетей
- изучение методов администрирования современных информационных сетей
- ознакомление с внутренними принципами работы операционных систем семейства GNU Linux
- создание собственных системных приложений для операционных систем семейства GNU Linux
- ознакомление с приемами развертывания серверных решений
- приобретение навыков работы со свободно-распространяемыми программными продуктами (Open Source)
- совершенствование навыков работы в компьютерных сетях
- совершенствование навыков доступа, манипулирования и хранения данных
- приобретение навыков мониторинга ресурсоемкости приложений
- приобретение навыков работы с системами программной и аппаратной виртуализации
- приобретение навыков развертывания распределенных серверных систем
- приобретение навыков работы с провайдерами облачных серверов
- приобретение навыков работы с системами непрерывного тестирования и развертывания приложений

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Администрирование информационных сетей» относится к «Обязательная часть» Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Для изучения дисциплины необходимо знание дисциплин «Основы программирования». Знания, получаемые при изучении дисциплины, используются при изучении таких дисциплин учебного плана бакалавра как «MLOps&DevOps», «Микросервисная архитектура».

Связи разделов дисциплин с пререквизитами и постреквезитами:

Связь	Дисциплина	Раздел(ы) текущей РПД, зависящие от данной дисциплины	Характер зависимости
Пререквизит	Основы программирования	Раздел 5 и 11	Критический (без навыков кодирования освоение невозможно)
Постреквизит	MLOps&DevOps	Раздел 11	Сильный
Постреквизит	Микросервисная архитектура	Раздел 11	Сильный

1.4 Профессиональные роли в структуре образовательной программы

Роль 1: **AI PM (Менеджер проектов ИИ)**

Продуктовый менеджер управляющий жизненным циклом ИИ-продуктов и координирующий междисциплинарные команды:

- Управление ИИ-проектами от идеи до внедрения
- Анализ бизнес-требований и постановка задач
- Координация работы технических и бизнес-команд
- Планирование ресурсов и контроль сроков
- Оценка эффективности и ROI ИИ-решений

Роль 2: **Data Analyst (Аналитик данных)**

Специалист по анализу данных извлечению инсайтов и построению аналитических моделей для поддержки бизнес-решений:

- Исследовательский анализ данных (EDA)
- Построение отчетов и дашбордов
- Статистический анализ и тестирование гипотез
- Создание прогнозных моделей
- Визуализация результатов для стейкхолдеров

Роль 3: **MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)**
DevOps-инженер специализирующийся на автоматизации и операционном управлении жизненным циклом ML-моделей:

- Автоматизация процессов обучения и развертывания моделей
- Мониторинг производительности ML-систем
- Управление версиями моделей и данных
- Обеспечение CI/CD для ML-проектов
- Оптимизация вычислительных ресурсов

Роль	**Определение**	**Трудовые действия**	**Фокус компетенций**	**Функция в ИИ-проекте**

AI PM (Менеджер проектов ИИ)	Продуктовый менеджер, управляющий жизненным циклом ИИ-продуктов и координирующий междисциплинарные команды	• Управление ИИ-проектами от идеи до внедрения • Анализ бизнес-требований и постановка задач • Координация работы технических и бизнес-команд • Планирование ресурсов и контроль сроков • Оценка эффективности и ROI ИИ-решений	Управление проектами, бизнес-анализ, координация команд	Управление процессами создания ИИ-решений, включая координацию команды разработки
Data Analyst (Аналитик данных)	Специалист по анализу данных извлечению инсайтов и построению аналитических моделей для поддержки бизнес-решений	• Исследовательский анализ данных (EDA) • Построение отчетов и дашбордов • Статистический анализ и тестирование гипотез • Создание прогнозных моделей • Визуализация результатов для стейкхолдеров	Статистический анализ, визуализация данных, предварительная обработка	Извлечение знаний из данных, построение аналитических моделей, использующих МО и ИИ
MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)	DevOps-инженер, специализирующийся на автоматизации и операционном управлении жизненным циклом ML-моделей	• Автоматизация процессов обучения и развертывания моделей • Мониторинг производительности ML-систем • Управление версиями моделей и данных • Обеспечение CI/CD для ML-проектов • Оптимизация вычислительных ресурсов	DevOps для ML, автоматизация, мониторинг систем	Автоматизация и операционное управление жизненным циклом МО-моделей

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения

образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

ОПК-3	**Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности**
ОПК-3.1	***Способен осуществлять поиск и анализ информации на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности***
Знать	*Методологии и технологии поиска и анализа информации с использованием информационно-коммуникационных технологий*
Уметь	Применять методы и средства поиска и анализа информации с учетом основных требований информационной безопасности
Владеть	Проектированием инфокоммуникационных систем с учетом требований информационной безопасности
ОПК-3.2	***Способен участвовать в разработке и реализации программных продуктов на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности***
Знать	Методологии и технологии проектирования и использования основных баз данных для реализации инфокоммуникационных систем
Уметь	Применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов
Владеть	Внедрение результатов исследований и разработок в разработку программных продуктов и информационных систем
ОПК-8	**Способен использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности**
ОПК-8.1	***Соблюдает нормы авторского права и лицензирования при использовании и разработке программного обеспечения***
Знать	Понятия «программный комплекс», «база данных», «авторское право», «исключительное право». Основные типы лицензий на программное обеспечение: проприетарные (EULA), свободные и открытые (GPL, Apache, MIT), бесплатные (Freeware), условно-бесплатные (Shareware). Правовые последствия нарушения авторских прав и лицензионных соглашений (гражданско-правовая, административная, уголовная ответственность).
Уметь	Различать типы лицензий и их ограничения (например, ограничения на коммерческое использование, модификацию, распространение). Подбирать программное обеспечение с учетом требований лицензирования и бюджетных ограничений организации.
Владеть	Методами легального использования и распространения open-source библиотек и компонентов в своих скриптах и проектах.
ОПК-8.2	***Понимает юридические основы кибербезопасности и ответственности за нарушения в цифровой среде***
Знать	Основные понятия и категории Закона «О персональных данных» № 152-ФЗ: что такое ПДн, оператор ПДн, обработка ПДн, согласие субъекта. Требования к защите персональных данных (Уровни защищенности, Модели угроз).
Уметь	Определять минимально необходимый набор организационных и технических мер для соблюдения требований законодательства. Классифицировать инцидент информационной безопасности с точки зрения возможных правовых последствий.

Владеть Навыками правовой оценки своих действий и действий пользователей в корпоративной сети.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)
			3
Контактная работа, в том числе:		**52,2**	**52,2**
Аудиторные занятия (всего):		**50**	**50**
Занятия лекционного типа		**16**	16
Лабораторные занятия		**34**	34
Иная контактная работа:		**2**	**2**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		**2**	2
Самостоятельная работа, в том числе:		**19,8**	**19,8**
Проработка учебного (теоретического) материала		**16**	16
Контроль:		**35,7**	35,7
Общая трудоемкость	**час.**	**72**	**72**
	в том числе контактная работа	**52,2**	**52,2**
	зач. ед	**2**	**2**

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Сетевые протоколы передачи данных		4		4	4
2.	UNIX| Linux дистрибутивы.		2		2	2
3.	Виртуализация. Программные и аппаратные методы распределения ресурсов.		2		2	2
4.	Терминал и утилиты. CLI и методы работы с ним. Принципы работы терминала.		2		2	2
5.	Установка программ. Компиляция из исходников, пакеты, пакетные менеджеры, бандлеры. Компиляция собственного ПО.		2		2	2
6.	Сетевой стек. Управление маршрутизацией.		4		4	4
7.	Сетевые службы. Системы доступа и хранения информации.		4		4	4
8.	SSH и удаленная отладка ППО.		4		4	4

9	Командная оболочка Bash и скрипты. Создание скриптов автоматизации администрирования		2		2	2
10	Безопасность и работа с правами доступа к файловой системе и памяти		2		2	2
11	Контейнеризация. Методы развертывание приложений посредством Docker		2		2	2
12	Автоматизация процессов разработки и развертывания		4		4	5,7
ИТОГО по разделам дисциплины		**69,8**	**16**		**34**	**19,8**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2				
Общая трудоемкость по дисциплине		**72**				

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Сетевые протоколы пердачи данных	Модел OSI, протоколы взаимодействия для хранения, передачи и управленияинформацией	К
2.	UNIX| Linux дистрибутивы.	Появление операционных систем. Многопользовательские и серверные операционные системы. Ричард Столлман и Лайнус Торвальдс. Составные части операционной системы. Дерево дистрибутивов Linux.	К
3.	Виртуализация. Программные и аппаратные методы распределения ресурсов.	Гипервизор. Типы гипервизоров. Intel VTd, VTx, AMD-V. Программные методы виртуализации – MS WSL, Oracle VirtualBox, VMWare workstation. Особенности виртуализации на разных ОС.	К
4.	Терминал и утилиты. CLI и методы работы с ним. Принципы работы терминала.	CL интерфейс в ОС на базе Linux. Shell и виды реализаций в разных дистрибутивах. Ключи и аргументы. Работа с файловой системой, переменные окружения. Потоки ввода - вывода.	К

5.	Установка программ. Компиляция из исходников, пакеты, пакетные менеджеры, бандлеры. Компиляция собственного ПО.	Виды лицензий открытого прикладного программного обеспечения. Варианты установки ПО – Компиляция, пакеты, пакетные менеджеры, бандлеры. Написание makefile.	К
6.	Сетевой стек. Управление маршрутизацией.	Сетевые интерфейсы. Маршрутизация трафика. Конфигурация сетевых интерфейсов. Фаервол для фильтрации трафика. Способы анализа сетевого трафика.	К
7.	Сетевые службы. Системы доступа и хранения информации.	Стандартные методы удаленного доступа к ОС Linux (SSH, SCP). Система удаленного хранения файлов (RDP, FTP, Samba). Использование избыточных массивов независимых дисков для хранения данных.	К
8.	SSH и удаленная отладка ППО.	Подключение к удаленной машине по SSH. Настройка SSH сервера. Запуск графических приложений. Проброс туннеля к удаленной ЭВМ посредством посредника. Методы защиты SSH от внешнего нежелательного подключения.	К
9	Командная оболочка Bash и скрипты. Методы реализации командной оболочки.	Методы и правила использования скриптового языка Bash. Ввод и вывод текста. Работа со строками. Реализация математических операций. Передача параметров. Логические операции и сравнения. Циклы. Функциональный подход к программированию.	
10	Безопасность и работа с правами доступа к файловой системе и памяти.	Система прав пользователей, файловые системы, виртуальные файловые системы, управление памятью процессов.	

11	Контейнеризация. Методы развертывание приложений посредством Docker.	Составные части современного Web сервера. Развертывание базы данных (phpMyAdmin, PostgerSQL, MariaDB). Настройка Web сервера (nginx, apache, gunicorn).	
12	Автоматизация процессов разработки и развертывания.	Методы организации серверных приложений при помощи систем контейнеризации на примере Docker.	

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрено

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Сетевые протоколы взаимодейтсвия	Реализация анализа сетевого трафика по типам пртоколов. На основе ППО определить тип сетевого взаимодействия.	ЛР
2.	UNIX| Linux дистрибутивы.	Рассмотрение существующих на рынке дистрибутивов UNIX|Linux. Дерево Linux дистрибутивов с выбором особенностей. В том числе и Российских ОС на основе ядра Linux.	ЛР

3.	Виртуализация. Программные и аппаратные методы распределения ресурсов.	Развертывание операционной системы семейства Linux на виртуальной машине при помощи средств виртуализации и прикладного программного обеспечения.	ЛР
4.	Терминал и утилиты. CLI и методы работы с ним. Принципы работы терминала.	Реализация интерфейсов взаимодействия с пользователем посредством командной строки. Создание собственного интерфейса.	ЛР
5.	Установка программ. Компиляция из исходников, пакеты, пакетные менеджеры, бандлеры. Компиляция собственного ПО.	Рассмотреть методы взаимодействия с программным обеспечением с бинарным представлением, методы установки ППО в ОС семейства Linux. Реализовать собственное прикладное программное обеспечение для реализации взаимодействия с файлами бинарного представления.	ЛР
6.	Сетевой стек. Управление маршрутизацией.	Реализация системы доступа к сети интернет для виртуальных машин в корпоративной сети вуза. Настройка использования систем проксирования траффика. Анализ сетевого зашифрованного трафика методами неросетевых алгоритмов.	ЛР
7.	Сетевые службы. Системы доступа и хранения информации.	Реализация удаленных git репозиториев для собственного прикладного программного обеспечения. Реализация взаимодействия с файловой системой ОС Linux.	ЛР
8.	SSH и удаленная отладка ППО.	Подключение, установка и настройка прикладного программного обеспечения на удаленном сервере при помощи удаленной консоли ssh.	ЛР

9	Командная оболочка Bash и скрипты. Методы реализации командной оболочки.	Создание скриптов автоматизации процессов работы с файлами ППО.	ЛР
10	Безопасность и работа с правами доступа к файловой системе и памяти.	Настроить систему прав доступа к файловой системе и оперативной памяти других процессов.	ЛР
11	Контейнеризация. Методы развертывание приложений посредством Docker.	Написание системы развертывания серверной инфраструктуры с применением контейнеризации на примере Docker.	ЛР
12	Автоматизация процессов разработки и развертывания.	Оптимизация работы серверной инфраструктуры при помощи настройки параметров контейнеризации и системы развертывания. Автоматизация процессов сборки и развертывания приложения.	ЛР

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрено.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019
2	Решение задач	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке

Брайля. Для лиц с

нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

– Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

– Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

– Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

– Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

– Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

– Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

– Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно- ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

– Проектная технология – ориентирована на моделирование социального

взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

– Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

– Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

– Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

– работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

– проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

– анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Семестр	**Вид занятия**	**Используемые интерактивные образовательные технологии**	**количество интерактивных часов**
3	Л, ЛР	Практические занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент» и «студент – студент»	34
Итого			**34**

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена

организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного

документа. Для лиц с

нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Администрирование информационных сетей».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме тестовых заданий, заданий по темам и промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий к зачету.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного

документа. Для лиц с

нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента

обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Сетевые протоколы взаимодействия	*ОПК-3*	*ЛР-1*	Вопросы 15-33
2	UNIX| Linux дистрибутивы.	*ОПК-3*	*ЛР-2*	Вопросы 1-5
3	Виртуализация. Программные и аппаратные методы распределения ресурсов.	ОПК-8	*ЛР-3*	Вопросы 6-10
4	Терминал и утилиты. CLI и методы работы с ним. Принципы работы терминала.	ОПК-8	*ЛР-4*	Вопрос 10

5	Установка программ. Компиляция из исходников, пакеты, пакетные менеджеры, бандлеры. Компиляция собственного ПО.	*ОПК-8*	*ЛР-5*	Вопросы 11-14
6	Сетевой стек. Управление маршрутизацией.	*ОПК-3*	*ЛР-6*	Вопросы 15-18
7	Сетевые службы. Системы доступа и хранения информации.	*ОПК-8*	*ЛР-7*	Вопросы 19-26
8	SSH и удаленная отладка ППО.	ОПК-3	*ЛР-8*	Вопросы 27-33
9	Командная оболочка Bash и скрипты. Методы реализации командной оболочки.	ОПК-8	*ЛР-9*	Вопросы 34-35

10	Безопасность и работа с правами доступа к файловой системе и памяти.	ОПК-8	*ЛР-10*	Вопросы 36-38
11	Развертывание Web приложений с применением методов контейнеризации.	ОПК-8	*ЛР-11*	Вопросы 39-40
12	Система автоматизированной разработки, сборки и развертывания	ОПК-8	*ЛР-12*	Вопросы 40-42

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Соответствие освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (уровень: **продвинутый**; оценка: **зачет**):

ОПК-3 **Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности**

ОПК-3.1 ***Способен осуществлять поиск и анализ информации на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности***

Знать

Знает основные поисковые системы и их базовые операторы (кавычки, site:).

Имеет представление об основных профессиональных источниках для IT-специалистов (официальная документация производителей, Stack Overflow, Microsoft TechNet, Cisco Support).

Знает основные типы угроз при поиске информации (фишинг, вредоносное ПО).

Уметь

Может найти официальную документацию по программному обеспечению или оборудованию.

Может оформить простой список литературы с помощью автоматических сервисов (например, Google Академия, Citation).

Владеть

Навыками базового поиска с использованием простых операторов.

Навыками проверки файлов антивирусным ПО перед открытием.

ОПК-3.2 ***Способен участвовать в разработке и реализации программных продуктов на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной***

безопасности

Знать	Знает основные этапы жизненного цикла программного продукта; базовые принципы информационной безопасности (конфиденциальность, целостность, доступность); основные источники информации (официальная документация, учебная литература)
Уметь	На основе инструкции провести инсталляцию или проверку работы сетевого или серверного программного обеспечения.
Владеть	Правилами хранения исходного кода программного обеспечения при использовании сетевого ППО.

ОПК-8	**Способен использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности**
ОПК-8.1	***Соблюдает нормы авторского права и лицензирования при использовании и разработке программного обеспечения***
Знать	Знает определения авторского права, интеллектуальной собственности. Знает основные виды лицензий (GPL, MIT, Apache, проприетарные) и их ключевые различия (на уровне "можно/нельзя").
Уметь	Умеет идентифицировать лицензию программного продукта или библиотеки. Умеет следовать простым правилам лицензии (напр., указать автора в коде для MIT-лицензии) при напоминании.
Владеть	Владеет начальными навыками проверки лицензионного соглашения перед использованием ПО/библиотеки в учебном проекте.
ОПК-8.2	***Понимает юридические основы кибербезопасности и ответственности за нарушения в цифровой среде***
Знать	Знает названия и сферу действия ключевых законов (напр., 152-ФЗ "О персональных данных", 187-ФЗ "О безопасности КИИ", ст. 272-274 УК РФ). Знает базовые составы правонарушений (несанкционированный доступ, создание вредоносных программ).
Уметь	Умеет классифицировать инцидент информационной безопасности с точки зрения его потенциальной противоправности. Умеет найти необходимую нормативно-правовую информацию по заданному вопросу.
Владеть	Владеет начальными навыками оценки легитимности своих действий в учебных условиях (напр., при проведении тестирования на проникновение в учебном полигоне).

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Типовые контрольные задания:

1. Анализ запущенных процессов. Ситуация: Сервер работает медленно. Требуется найти 3 процесса, потребляющих больше всего CPU, используя команду top. Для самого «прожорливого» процесса необходимо выполнить отправку SIGHUP сигнала и провести анализ уменьшения загруженности процессора через loadavg файл.
2. Настройка cron-заданий. Создать cron-задачу для пользователя backup. Ежедневно в 2:30 создавать tar-архив /home/backup/data.tar.gz из папки /var/www. Удалять архивы старше 7 дней.
3. Базовый сетевой аудит. Вывести все открытые TCP-порты с именами процессов. Для порта 22 (SSH), найти IP-адреса последних 5 подключившихся клиентов, заблокировать подозрительный IP-адрес.
4. Мониторинг места на диске. Написать скрипт check_disk.sh, который Проверяет заполненность раздела /, если свободно < 10%, отправляет email администратору с темой "ALERT: Low disk space".

Типовые задания для самостоятельной работы

1. Безопасность и управление доступом. Настройка межсетевого экрана (iptables, ufw). Изучить текущие правила, разрешить входящие по SSH (22 порт), HTTP (80 порт).

Запретить исходящие подключение к определенному набору IP адресов в локальной сети. Проверить работу правил.

2. Основы сетей и диагностика. Используя VirtualBox/VMware, создать виртуальную сеть с двумя виртуальными машинами (ОС: Linux/Windows). Настроить статические IP-адреса в одной подсети на обеих машинах. Проверить связность с помощью ping. Использовать ip addr (Linux) или ipconfig (Windows) для просмотра конфигурации. Использовать traceroute (Linux) / tracert (Windows) для определения маршрута до внешнего ресурса (например,yandex.ru).

3. Анализ сетевого трафика с помощью Wireshark. Установить Wireshark на виртуальную машину. Захватить трафик при выполнении команды ping на соседнюю машину. Найти ICMP-пакеты и изучить их структуру. Захватить трафик при переходе на HTTP-сайт. Найти TCP-сегменты "three-way handshake", HTTP-запрос и ответ.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Вопросы для подготовки к зачету

1. История GNU/Linux, концепции и стандарт POSIX.
2. Основные компоненты linux и различия в дистрибутивах.
3. Терминал bash и его основные возможности.
4. Полные и сокращённые ключи и аргументы команд.
5. Навигация по каталогам и работа с файлами.
6. История команд, переменные окружения.
7. Синтаксис bash. Строки, раскрытие выражений, проверки, операторы if, for, case, function, shebang.
8. Работа с утилитами. Архивация, cron, find, date, xargs, du/df.
9. Работа с текстом. Vim, grep, sed, less/more, man.
10. Работа с пользователями: добавление, редактирование, удаление. Работа с паролями.
11. Система прав пользователей. Редактирование прав.
12. Способы разделения прав на ресурсы. Атрибуты файлов. Выполнение от имени суперпользователя.
13. Дерево каталогов (FHS).
14. Жёсткие и символические ссылки.
15. Виртуальные файловые системы /proc, /sys, /dev. Устройства и работа с ext*.
16. Разделы жесткого диска. Сравнение файловых систем.
17. Работа с файловыми системами. Работа с файлом подкачки.
18. Этапы загрузки ОС. Различие MBR и GPT.
19. Процесс загрузки linux. Загрузчик GRUB. Загрузка ядра.
20. Назначение и работа systemd и sysvinit. Различные Systemd units. Редактирование units.
21. Создание и жизненный цикл процесса. Основные сигналы.
22. Мониторинг процессов: top, ps, nice. Каталог /proc.
23. Работа с сетью, модель ISO/OSI. Маршрутизация трафика.
24. Получение информации о домене. Работа с DNS.
25. Мониторинг сетевых соединений. Фаервол.
26. Анализ трафика (tcpdump/wireshark). Работа с TLS.
27. Варианты установки ПО. Сборка из исходников.
28. Работа с deb-пакетами. Пакетные менеджеры. Работа с репозиториями.
29. Подключение по ssh. Проброс туннеля. Копирование файлов на сервер.
30. Настройка ssh клиента и сервер. риптография DSA/ECDSA, её применение.
31. История виртуализации. Виды виртуализации. Программы для виртуализации.
32. История контейнеризации. Инфраструктура Docker.

33. Основные концепции Docker, его инфраструктура. Файловая система Docker.
34. Работа с Docker образом. Различие образов alpine/slim/buster.
35. Жизненный цикл docker контейнера. Жизненный цикл docker контейнера.
36. Dockerfile. Методы оптимизации слоёв.
37. Docker образ scratch. Статическая и динамическая компиляция.
38. Назначение docker-compose. Синтаксис docker-compose.yaml. Работа с docker-compose.
39. Оркестрация контейнеров. 12-факторное приложение.
40. Namespaces. Cgroups.
41. Сборка ППО встроенными средствами систем версионирования.
42. Развертывание ППО встроенными средствами версионирования.

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания выполнения контрольных заданий:

При оценивании задания учитывается выполнение следующих условий:

- уровень выполнения задания соответствует УГТ 8 - Система завершена и квалифицирована с помощью тестов и демонстраций;
- предоставлен исходный код (0-20 баллов);
- студент понимает исходный код и отвечает на вопросы по его организации (0-25 баллов);
- использование ИИ на разных этапах (дизайн, код, тесты, анализ) (0-35 баллов).

Задание считается выполненным, если набрано 50 баллов.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания самостоятельной работы:

Оценивание результатов самостоятельной работы основывается на качестве выполнения студентом индивидуального задания. Описание работы системы и использование ИИ-ассистентов. Уровень выполнения задания соответствует УГТ 8 - Система завершена и квалифицирована с помощью тестов и демонстраций.

Задание считается выполненным при выполнении следующих условий:

- предоставлен исходный код;
- продемонстрирована работоспособность;
- студент понимает исходный код и отвечает на вопросы по его организации;
- текст программы оптимизирован с помощью средств ИИ.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на зачете:

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине является зачет. Студенты обязаны сдать зачет в соответствии с расписанием и учебным планом

ФОС промежуточной аттестации состоит из вопросов к зачету, задач по дисциплине и результатам текущего контроля.

Зачет по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения зачета: устно.

Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины.

Результат сдачи зачета заноситься преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Оценивание уровня освоения дисциплины основывается на качестве выполнения студентом заданий текущего контроля и ответов на вопросы зачета.

Критерии оценки:

оценка «неудовлетворительно» (незачет) выставляется в случае выполнения одного из условий:

- непонимание сущности излагаемых вопросов, грубые ошибки в ответе, неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы;
- предоставлен не работоспособный код для экзаменационной задачи;

оценка «удовлетворительно» (зачет) в случае выполнения условий:

- частично ответил на два вопроса билета или достаточно полно ответил хотя бы на один вопросов;
- предоставлен код, логика работы которого верна, но содержит более 5 синтаксических ошибок;

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного

документа. Для лиц с

нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование

технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного

документа. Для лиц с

нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.3. Методические указания по организации вычислительной инфраструктуры

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 3-го семестра (бакалавриат).
- Наличие доступа к вычислительным ресурсам (ОС семейства Linux, Система виртуализации).

Цели, задачи и ожидаемые результаты

Цели организации инфраструктуры:

- Формирование навыков работы в IT-инфраструктуре.
- Применение ИИ-инструментов (Copilot, Deepseek и др) в промышленном цикле разработки.

Задачи преподавателя:

1. Написание инструкций по работе с ИИ-инструментами.
2. Адаптация заданий по итогам тестирования инфраструктуры.

Ожидаемые результаты студентов:

- Опыт интеграции ИИ-инструментов (Copilot, Deepseek и др) в разработку.
- Понимание стандартов качества сетевой инфраструктуры (тестирование, оптимизация).

4.4. Методические указания по организации лабораторных работ

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 3-го семестра (бакалавриат).
- Наличие доступа к:
    - ОС семейства Linux
    - Средство виртуализации (WSL, Oracle VirtualBox или другие)
    - ИИ-инструментам (Copilot, Deepseek и др.)
    - **Средства анализа сетевого взаимодействия**

Цели, задачи и ожидаемые результаты

Цели лабораторных работ:

1. Сформировать навыки развертывания и поддержки информационных сетевых систем.
2. Научить применять ИИ-инструменты для:
    - Генерации кода
    - Тестирования
    - Оптимизации инфраструктуры

Задачи преподавателя:

1. Подготовить план лабораторных работ (12 ЛР).
2. Создать инструкции по работе с ИИ-инструментами.

Ожидаемые результаты студентов:

- Умение проектировать, развертывать и анализировать информационные сетевые системы
- Навыки использования ИИ для генерации кода, тестов и рефакторинга.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Сидорова, Н. П. Операционные системы, среды и оболочки : практикум : учебное пособие : [16+] / Н. П. Сидорова, Г. Н. Исаева ; Технологический университет. – Москва : Директ-Медиа, 2022. – 51 с. : ил., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=693549 (дата обращения: 11.11.2024). – Библиогр.: с. 49. – ISBN 978-5-4499-3324-9. – DOI 10.23681/693549. – Текст : электронный.
2. Херинг, М. DevOps для современного предприятия : практическое пособие : [16+] / М. Херинг ; авт. предисл. Б. Гош ; пер. с англ. М. А. Райтман. – Москва : ДМК Пресс, 2020. – 234 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=596851 (дата обращения: 20.06.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-97060-836-4. – Текст : электронный..
3. Основы администрирования информационных систем : учебное пособие : [16+] / Д. О. Бобынцев, А. Л. Марухленко, Л. О. Марухленко [и др.]. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. – 202 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598955 (дата обращения: 20.06.2024). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-1674-7. – DOI 10.23681/598955. – Текст : электронный.
4. Милл, И. Docker на практике : практическое пособие : [16+] / И. Милл, Э. Х. Сейерс ; пер. с англ. Д. А. Беликова. – Москва : ДМК Пресс, 2020. – 517 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=686771 (дата обращения: 20.06.2024). – ISBN 978-5-97060-772-5. – Текст : электронный.
5. Форсгрен, Н. Ускоряйся! Наука DevOps : как создавать и масштабировать высокопроизводительные цифровые организации : практическое пособие : [16+] / Н. Форсгрен, Д. Хамбл, Д. Ким ; ред. Е. Закомурная ; пер. с англ. А. Техненко. – Москва : Альпина Паблишер, 2020. – 224 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599299 (дата обращения: 20.06.2024). – ISBN 978-5-6042881-1-5. – Текст : электронный.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

а. Дополнительная литература:

1. Шредер, К. Linux. Книга рецептов. Все необходимое для администраторов и пользователей– Санкт-Петербург : Питер, 2022. – 592 с. – ISBN 978-5-4461-1937-0.
2. Таненбаум, Э., Уэзеролл, Д., Фимстер, Н. Компьютерные сети – Санкт-Петербург: Питер, 2023. – 992 с. – ISBN 978-5-4461-1766-6.
3. Таненбаум, Э., Уэзеролл, Д. Современные операционные системы – 4-е изд., –

Санкт-Петербург : Питер, 2021. – 1120 с.– ISBN 978-5-4461-1155-8.

5.3. Периодические издания:

1. Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/

5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» http://www.biblioclub.ru/
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных

1. Scopus http://www.scopus.com/
2. ScienceDirect https://www.sciencedirect.com/
3. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
8. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/
9. Springer Journals: https://link.springer.com/
10. Springer Journals Archive: https://link.springer.com/
11. Nature Journals: https://www.nature.com/
12. Springer Nature Protocols and Methods: https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
13. Springer Materials: http://materials.springer.com/
14. Nano Database: https://nano.nature.com/
15. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): https://link.springer.com/
16. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
17. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Информационные справочные системы

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа

1. КиберЛенинка http://cyberleninka.ru/;
2. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
4. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;

9. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
10. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
11. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;
12. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn-- 273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6
3. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://infoneeds.kubsu.ru/
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
6. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал. В ходе лекционных занятий разбираются свойства, методы и события информационных сетевых систем, приводятся примеры их использования, проводится анализ наиболее распространенных ошибок реализации. После прослушивания лекции рекомендуется выполнить упражнения, приводимые в аудитории для самостоятельной работы.

По курсу предусмотрено проведение лабораторных занятий, на которых дается прикладной систематизированный материал. В ходе занятий разбираются готовые программные приложения, использующие сетевое взаимодействие. После занятия рекомендуется выполнить упражнения, приводимые в аудитории для самостоятельной работы.

При самостоятельной работе студентов необходимо изучить литературу, приведенную в перечнях выше, для осмысления вводимых понятий, анализа предложенных подходов и методов разработки инфраструктур. Разрабатывая решение новой задачи, студент должен уметь выбрать эффективные и надежные сетевые информационные компоненты для представления информации, подобрать соответствующие алгоритмы для их обработки, учесть специфику языка программирования, на котором будет выполнена реализация. Студент должен уметь выполнять тестирование и отладку алгоритмов решения задач с целью обнаружения и устранения в них ошибок.

Важнейшим компонентом курса является самостоятельная проектная работа, в ходе которой студент разрабатывает законченное решение с уровнем технологической готовности (УТГ) 5-9 с применением CI/CD для решения задач (кейсов) индустриальных партнеров. Допускается выполнение проектов в командах.

Кейсы ПАО «Сбербанк»

1. Генерация пользовательских сценариев работы в мобильном приложении
Описание:
Банк хочет использовать генеративный ИИ для быстрой симуляции пользовательских сценариев

— например, как клиент оформляет вклад, переводит средства, получает уведомление о риске мошенничества.

Цель:

Разработать генератор пошаговых сценариев пользовательского поведения с вариативностью (молодой клиент, пенсионер, ИП).

Ожидаемый результат:

Набор автоматически сгенерированных UX-сценариев, оформленных в виде сценариев для QA или UX-исследований, с логикой действий и типичными ошибками пользователя.

2. Анализ поведения пользователей в экосистеме цифрового рубля

Описание:

Сбербанк участвует в пилотных проектах по внедрению цифрового рубля. Интерес представляет исследование пользовательских паттернов: как изменяются модели потребления, скорости операций, уровень доверия, сравнение с классическим безналом.

Цель:

Построить модель анализа поведения клиентов, участвующих в транзакциях с цифровым рублем: частота, средний чек, контексты.

Ожидаемый результат:

Отчёт и ML-модель, классифицирующая типы пользователей и выявляющая ключевые различия в предпочтениях и барьерах цифровой валюты.

Кейсы от «АВАЛАБ»

1. Обратная генерация — ИИ-помощник для покупателей квартир

Описание:

Будущие покупатели часто задают типовые вопросы о квартирах, планировках, ипотеке, акциях, сроках. Вместо call-центра предлагается реализовать LLM-бота, который обрабатывает текстовые и голосовые запросы, показывает планировки, ссылается на PDF-документы и может «объяснять» информацию простым языком.

Цель:

Упростить коммуникацию с клиентами на этапе выбора квартиры и повысить качество первичного контакта.

Ожидаемый результат:

Демо-бот, способный отвечать на вопросы о жилом комплексе, ориентируясь в его характеристиках и маркетинговых документах.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методическим обеспечением курсовой работы студентов являются:

1. учебная литература;
2. нормативные документы ВУЗа;
3. методические разработки для

студентов. Самостоятельная работа

студентов включает:

– оформление итогового отчета (пояснительной записки).

– анализ нормативно-методической базы организации;

– анализ научных публикации по заранее определённой теме;

– анализ и обработку информации;

– работу с научной, учебной и методической литературой,

– работа с конспектами лекций, ЭБС.

Для самостоятельной работы представляется аудитория с компьютером и доступом в Интернет, к электронной библиотеке вуза и к информационно-справочным системам.

Перечень учебно-методического обеспечения:

1. Основная образовательная программа высшего профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного

учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» по направлению подготовки.
2. Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный университет».
3. Общие требования к построению, содержанию, оформлению и утверждению рабочей программы дисциплины Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.
4. Методические рекомендации по содержанию, оформлению и применению образовательных технологий и оценочных средств в учебном процессе, основанном на Федеральном государственном образовательном стандарте.
5. Учебный план основной образовательной программы по направлению подготовки.
6. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

a. Перечень информационно-коммуникационных технологий

– Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
– Использование электронных презентаций при проведении лекционных занятий
- Система MOODLE
- Проверка домашних заданий и консультирование посредством ЭОИС КубГУ

b. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения и инструментов

Git (GitHub/GitLab/Bitbucket).
GitHub Copilot
(https://github.com/features/copilot) Amazon CodeWhisperer ([https://aws.amazon.com/codewhisperer/] (https://aws.amazon.com/codewhisperer/))
GNS3 (https://gns3.com)
Oracle VirtualBox (https://www.virtualbox.org/)
FileZilla (https://filezilla-project.org/)
Astra Linux (https://astralinux.ru/)
Linux Mint (https://www.linuxmint.com/)
Docker (podman) in Linux (https://www.docker.com/)

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1.	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
2.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.24 «Объектно-ориентированное программирование»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины – изучение методологии объектно-ориентированного программирования.

1.2 Задачи дисциплины

1. Изучение подхода объектно-ориентированного программирования на примере языка Java.
2. Изучение основных принципов ООП и подходов к разработке объектной модели.
3. Изучение ИИ-инструменты в разработке: генерация кода и тестов.
4. Получение практического опыта в применении ООП к задачам ИИ.
5. Получение практического опыта в работе с современными IDE платформами.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Объектно-ориентированное программирование» относится к дисциплинам базовой части, код Б1.О.24.

Дисциплина в значительной степени **взаимодействует для формирования компетенций** с дисциплинами:

1. Программирование
2. Алгоритмы и структуры данных
3. Фундаментальные дискретные модели
4. Промпт-инжиниринг

Требованием к «входным» знаниям является понимание основ программирования на императивных языках, методов моделирования и основ работы с ИИ.

1.4 Профессиональные роли в структуре образовательной программы

Роль 1: Data Engineer (Инженер по данным)
Задачи:

- Проектирование и построение ETL-процессов
- Создание и оптимизация хранилищ данных
- Обеспечение качества и доступности данных
- Настройка инфраструктуры для обработки больших данных
- Интеграция разрозненных источников данных
- Работа с данными в области природопользования, медицины, связи и телекоммуникаций

Роль 2: AI Architect (Архитектор ИИ)
Задачи:

- Проектирование архитектуры ИИ-систем
- Выбор технологий и инструментов для ИИ-проектов
- Интеграция ИИ-компонентов в корпоративные системы
- Обеспечение масштабируемости и производительности
- Техническое руководство ИИ-проектами

Роль 3: MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)
Задачи:

- Автоматизация процессов обучения и развертывания моделей
- Мониторинг производительности ML-систем
- Управление версиями моделей и данных
- Обеспечение CI/CD для ML-проектов
- Оптимизация вычислительных ресурсов

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

ОПК-6	***Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов***
ОПК-6.1	Разрабатывает алгоритмы для решения задач в области искусственного интеллекта и анализа данных, используя языки программирования **Знает** основные конструкции объектно-ориентированного языка JAVA, необходимые для создания программных продуктов и программных комплексов различного назначения, в т.ч. для анализа данных **Умеет** разрабатывать алгоритмы и объектно-ориентированные программы для анализа данных на языке JAVA, готовые к интеграции в реальные системы **Владеет** современными информационными технологиями, в том числе базовыми методами объектно-ориентированного программирования на платформе IntelliJ IDEA
ОПК-7	***Способен применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой***
ОПК-7.2	Использует фундаментальные концепции алгоритмизации и структур данных при разработке программных решений

Знает концепции, положенные в основу системного программного обеспечения IntelliJ IDEA
Умеет применять математические методы для построения экономически эффективных алгоритмов с учетом архитектуры компьютеров
Владеет основами формализации задач для объектно-ориентированного проектирования при разработке эффективных программных решений, создании программных продуктов

PL-2 ***Способен применять JVM-совместимые языки программирования для решения задач в области ИИ***

PL-2.1 *Разрабатывает и отлаживает прикладные решения разного уровня сложности и для широкого круга конечных пользователей с использованием JVM-совместимых языков программирования, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений*
Знает:
Синтаксис Java и базовые конструкции ООП (инкапсуляция, наследование, полиморфизм).
Назначение интерфейсов, абстрактных классов, коллекций, generics и исключений.
Принципы применения YandexGPT/GigaChat для генерации кода и тестов JUnit..
Умеет:
Проектировать иерархии классов и писать модульные тесты в IntelliJ IDEA.
Формулировать промпты для ИИ-ассистентов на получение Java-кода и тестов.
Критически проверять и дорабатывать предложенный ИИ код до рабочего состояния.
Владеет навыками:
Полного цикла «запрос к ИИ → валидация → интеграция» при решении учебных задач.
Составления точных запросов, обеспечивающих воспроизводимый результат генерации.
Ускоренного прототипирования с обязательным осмысленным контролем каждого сгенерированного фрагмента.

Значимость компетенций для каждой из трёх профессиональных ролей.

Роль	**Ключевые задачи роли**	**Соответствующие компетенции (с указанием индикаторов)**
Data Engineer (Инженер по данным)	– Проектирование и построение ETL-процессов – Создание и оптимизация хранилищ данных – Обеспечение качества и доступности данных – Настройка инфраструктуры для обработки больших данных – Интеграция разрозненных источников данных	ОПК-6.1 – разработка алгоритмов для задач ИИ и анализа данных, создание программ на Java, готовых к интеграции (основа для ETL и пайплайнов) ОПК-7.2 – использование фундаментальных концепций алгоритмизации и структур данных при разработке (важно для оптимизации хранилищ и

	– Работа с данными в прикладных областях	запросов) PL-2.1 – разработка и отладка прикладных решений на JVM-языках, тестирование, цикл «промпт → валидация → интеграция» (для реализации ETL-модулей на Java)
AI Architect (Архитектор ИИ)	– Проектирование архитектуры ИИ-систем – Выбор технологий и инструментов для ИИ-проектов – Интеграция ИИ-компонентов в корпоративные системы – Обеспечение масштабируемости и производительности – Техническое руководство ИИ-проектами	ОПК-6.1 – разработка алгоритмов для ИИ и анализа данных, знание Java для создания программных комплексов (ключевое для архитектуры ИИ) ОПК-7.2 – формализация задач, построение экономически эффективных алгоритмов с учётом архитектуры (необходимо для выбора оптимальных структур данных и алгоритмов) PL-2.1 – проектирование иерархий классов, формулирование промптов для генерации Java-кода и тестов, критическая доработка ИИ-кода (для прототипирования ИИ-сервисов)
MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)	– Автоматизация процессов обучения и развертывания моделей – Мониторинг производительности ML-систем – Управление версиями моделей и данных – Обеспечение CI/CD для ML-проектов – Оптимизация вычислительных ресурсов	ОПК-6.1 – создание программ на Java, готовых к интеграции в реальные системы (для написания скриптов CI/CD, оркестрации) ОПК-7.2 – применение концепций алгоритмизации и структур данных, формализация задач (оптимизация пайплайнов, оценка сложности) PL-2.1 – разработка и отладка решений на JVM-языках, составление точных промптов, ускоренное прототипирование с

		контролем сгенерированного кода (для автоматизации развёртывания моделей)

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)					
			3					
Контактная работа, в том числе:		**54,3**	**54,3**					
Аудиторные занятия (всего):		**50**	**50**					
Занятия лекционного типа		**16**	16					
Лабораторные занятия		**34**	34					
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)								
Иная контактная работа:		**2,3**	**2,3**					
Контроль самостоятельной работы (КСР)		**2**	2					
Промежуточная аттестация (ИКР)		**0,3**	0,3					
Самостоятельная работа, в том числе:		**20**	**20**					
Курсовая работа								
Выполнение индивидуальных заданий		**20**	20					
Реферат								
Подготовка к текущему контролю								
Контроль:		**35,7**	**35,7**					
Подготовка к экзамену		**35,7**	35,7					
Общая трудоемкость	**час.**	**108**	**108**					
	в том числе контактная работа	**54,3**	**54,3**					
	зач. ед	**3**	**3**					

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в платформу Java и среду разработки	6	2		2	2
2.	Базовые конструкции языка	6	2		2	2
3.	Классы и объекты	24	6		12	6
4.	Исключения	5	1		2	2
5.	Коллекции и обобщения	8	2		4	2
6.	Основы юнит-тестирования (JUnit)	7	1		4	2

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
7.	ИИ-инструменты в разработке: генерация кода и тестов	12	2		8	2
ИТОГО по разделам дисциплины		**70**	**16**		**34**	**20**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3				
Подготовка к текущему контролю		35,7				
Общая трудоемкость по дисциплине		**108**				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в платформу Java и среду разработки	JDK, JRE, JVM. Установка IntelliJ IDEA Community. Простейшая программа. Типы данных, переменные, операторы.	ЛР
2.	Базовые конструкции языка	Условные операторы, циклы, массивы. Оформление кода, комментарии.	ЛР
3.	Классы и объекты. Инкапсуляция	Поля, методы, конструкторы. Перегрузка методов. Модификаторы доступа, пакеты, принцип сокрытия данных.	ЛР
4.	Наследование и полиморфизм	extends, super, переопределение методов, динамическое связывание. Полиморфизм через наследование.	ЛР
5.	Абстрактные классы и интерфейсы	Абстрактные методы, разница между интерфейсом и абстрактным классом, множественная реализация.	ЛР
6.	Исключения	try-catch-finally, throws, создание собственных исключений.	ЛР
7.	Коллекции и обобщения (Generics)	List, Set, Map. Итераторы. Параметризованные классы и методы	ЛР
8.	Основы юнит-тестирования (JUnit)	Аннотации @Test, @BeforeEach, утверждения assertEquals, assertThrows.	ЛР
9.	ИИ-инструменты в разработке: генерация кода и тестов	Обзор YandexGPT/GigaChat. Формулирование промптов. Генерация реализации по спецификации, рефакторинг, создание unit-тестов. Этика и ограничения.	ЛР

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

Соответствие тем лекций компетенциям

№	Тема лекции	Формируемые компетенции	Обоснование
1	Введение в платформу Java и среду разработки (JDK, JRE, JVM, IntelliJ IDEA, типы данных, операторы)	ОПК-7.2, PL-2.1	Знание архитектуры JVM и инструментов – часть фундаментальных концепций информатики (ОПК-7.2); первые шаги в написании кода на Java (PL-2.1).
2	Базовые конструкции языка (условные операторы, циклы, массивы)	ОПК-6.1, ОПК-7.2, PL-2.1	Реализация простых алгоритмов (ОПК-6.1); освоение базовых структур данных – массивов (ОПК-7.2); отработка синтаксиса Java (PL-2.1).
3	Классы и объекты. Инкапсуляция	ОПК-6.1, ОПК-7.2, PL-2.1	Формализация предметной области в классы (ОПК-6.1); инкапсуляция – ключевая концепция ООП и структур данных (ОПК-7.2); реализация на Java (PL-2.1).
4	Наследование и полиморфизм	ОПК-6.1, ОПК-7.2, PL-2.1	Построение иерархий для алгоритмов ИИ (ОПК-6.1); полиморфизм – фундаментальная концепция (ОПК-7.2); реализация extends/super (PL-2.1).
5	Абстрактные классы и интерфейсы	ОПК-6.1, ОПК-7.2, PL-2.1	Проектирование гибких архитектур для ИИ-систем (ОПК-6.1); разделение абстракции и реализации (ОПК-7.2); синтаксис Java (PL-2.1).
6	Исключения (try-catch-finally, throws, свои исключения)	ОПК-6.1, PL-2.1	Обеспечение надёжности алгоритмов обработки данных (ОПК-6.1); практическое написание безопасного кода (PL-2.1). ОПК-7.2 затрагивается косвенно.
7	Коллекции и обобщения (Generics) – List, Set, Map, итераторы, параметризованные классы	ОПК-6.1, ОПК-7.2, PL-2.1	Выбор коллекций влияет на эффективность алгоритмов для анализа данных (ОПК-6.1); фундаментальные структуры данных (ОПК-7.2); использование generics в Java (PL-2.1).
8	Основы юнит-тестирования (JUnit) – аннотации, утверждения	ОПК-6.1, PL-2.1	Тестирование алгоритмов – неотъемлемая часть разработки (ОПК-6.1); навык написания модульных тестов на Java (PL-2.1).

9	ИИ-инструменты в разработке (YandexGPT/GigaChat, промпты, генерация кода и тестов, этика)	PL-2.1	Полный цикл «промпт → валидация → интеграция», генерация Java-кода и тестов – прямое соответствие PL-2.1. ОПК-6.1 и ОПК-7.2 поддерживаются через результат, но не являются прямым содержанием лекции.

2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Установка инструментов. Hello World (2 часа)	Установить JDK 17+, IntelliJ IDEA. Написать и запустить программу «Привет, мир». Освоение отладчика.	ЛР
2.	Управляющие конструкции и массивы (2 часа)	адачи на условия, циклы, обработку одномерных/двумерных массивов (без ООП).	ЛР
3.	Классы и объекты. Инкапсуляция (2 часа)	Разработать класс «Студент» с полями, конструкторами, методами доступа. Создание объектов, демонстрация инкапсуляции.	ЛР
4.	Наследование и полиморфизм (4 часа)	Иерархия классов «Фигура» → «Круг», «Прямоугольник». Полиморфный вызов методов площади.	ЛР
5.	Абстрактные классы и интерфейсы (6 час.)	Реализация интерфейса «Оплата» для нескольких способов (карта, наличные). Использование абстрактного класса.	ЛР
6.	Исключения (2 часа)	Модифицировать предыдущую задачу: генерация и обработка исключений (недостаточно средств и т.п.). Сгенерировать код обработчиков с помощью ИИ.	ЛР
7.	Генерация кода и модульных тестов с ИИ (4 часа)	По текстовому описанию предметной области (например, «Библиотека») получить от YandexGPT каркас классов и JUnit-тесты. Проверить, доработать, добиться прохождения тестов.	ЛР
8.	Коллекции и Generics (2 часа)	Реализовать простой репозиторий (List/Map) с параметризованными методами. Сгенерировать методы поиска и фильтрации через ИИ.	
9.	Работа с файлами (ввод-вывод) (2 часа)	Сериализация/десериализация объектов в JSON (библиотека org.json**).** ИИ генерирует шаблон кода для чтения/записи.	ЛР

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
10.	Итоговый мини-проект с обязательным применением ИИ (4 часа)	Командная/индивидуальная разработка небольшого приложения (например, «Заметки с категориями»**).** С помощью ИИ: генерация архитектуры классов, реализация отдельных модулей, создание полного набора JUnit-тестов. Защита — демонстрация работающего кода и пройденных тестов.	ЛР

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

Соответствие тем лабораторных занятий компетенциям

№	Название лабораторной работы	Формируемые компетенции	Обоснование
1	Установка инструментов. Hello World (JDK, IntelliJ IDEA, отладчик)	ОПК-7.2, PL-2.1	Освоение среды разработки – концепция системного ПО (ОПК-7.2); первая программа на Java (PL-2.1).
2	Управляющие конструкции и массивы (калькулятор, матрица)	ОПК-6.1, ОПК-7.2, PL-2.1	Реализация алгоритмов без ООП, обработка массивов – базовые алгоритмы и структуры данных (ОПК-6.1, ОПК-7.2); отработка Java-синтаксиса (PL-2.1).
3	Классы и объекты. Инкапсуляция (класс «Студент», «Время»)	ОПК-6.1, ОПК-7.2, PL-2.1	Формализация задачи, создание классов с валидацией – разработка прикладных алгоритмов (ОПК-6.1); инкапсуляция как концепция (ОПК-7.2); реализация на Java (PL-2.1).
4	Наследование и полиморфизм (фигуры, транспорт)	ОПК-6.1, ОПК-7.2, PL-2.1	Построение иерархий, полиморфные вызовы – проектирование для ИИ-задач (ОПК-6.1); фундаментальные принципы ООП (ОПК-7.2); код на Java (PL-2.1).
5	Абстрактные классы и интерфейсы (платежи, сортировка)	ОПК-6.1, ОПК-7.2, PL-2.1	Реализация интерфейсов, абстракций – основа масштабируемых ИИ-систем (ОПК-6.1); концепция

			контрактов (ОПК-7.2); Java-код (PL-2.1).
6	Исключения (генерация кастомных исключений через ИИ)	ОПК-6.1, PL-2.1	Обработка ошибок в алгоритмах (ОПК-6.1); первое применение ИИ для генерации кода (PL-2.1).
7	Генерация кода и модульных тестов с ИИ (модель «Библиотека», CRUD-репозиторий)	ОПК-6.1, PL-2.1	Разработка алгоритмов предметной области (ОПК-6.1); полный цикл работы с ИИ: промпты, валидация, доработка, тестирование (PL-2.1). ОПК-7.2 косвенно (структуры данных).
8	Коллекции и Generics (контейнер Box, статистика текста)	ОПК-6.1, ОПК-7.2, PL-2.1	Применение коллекций для обработки данных (ОПК-6.1); фундаментальные структуры данных (списки, отображения) и параметризация (ОПК-7.2); реализация на Java с Generics (PL-2.1).
9	Работа с файлами (сериализация/десериализация JSON, логирование)	ОПК-6.1, ОПК-7.2, PL-2.1	Интеграция алгоритмов с внешними хранилищами (ОПК-6.1); концепции ввода-вывода и форматов данных (ОПК-7.2); использование ИИ для генерации шаблонов (PL-2.1).
10	Итоговый мини-проект с обязательным применением ИИ («Менеджер задач» / «Заметки с категориями»)	ОПК-6.1, ОПК-7.2, PL-2.1	Комплексная разработка: алгоритмы, формализация, структуры данных, тестирование, сериализация – интеграция всех трёх компетенций. Обязательное документирование работы с ИИ завершает PL-2.1.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовая работа не предусмотрена.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019
2	Решение задач	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в печатной форме увеличенным шрифтом,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла,
– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

- Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.
- Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.
- Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.
- Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:
- Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

- Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.
- Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.
- Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.
- Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.
- Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.
- Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

- работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;
- проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;
- анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;
- развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные и методические материалы

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Объектно-ориентированное программирование».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме оценки лабораторных работ к проекта к **экзамену**.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация

1.	Введение в платформу Java и среду разработки	PL-2	*ЛР 1*	Вопросы к экзамену 1
2.	Базовые конструкции языка	ОПК-6 ОПК-7 PL-2	*ЛР 2*	Вопросы к экзамену 2 - 7
3.	Классы и объекты. Инкапсуляция	ОПК-6 ОПК-7 PL-2	*ЛР 3-4*	Вопросы к экзамену 8 - 10
4.	Наследование и полиморфизм	ОПК-6 ОПК-7 PL-2	*ЛР 5*	Вопросы к экзамену 11 - 14
5.	Абстрактные классы и интерфейсы	ОПК-6 ОПК-7 PL-2	*ЛР 6*	Вопросы к экзамену 15 - 17
6.	Исключения	ОПК-6 ОПК-7 PL-2	*ЛР 7*	Вопросы к экзамену 18-19
7.	Коллекции и обобщения (Generics)	ОПК-6 ОПК-7 PL-2	*ЛР 8*	Вопросы к экзамену20-22
8.	Основы юнит-тестирования (JUnit)	ОПК-6 ОПК-7 PL-2	*ЛР 9*	Вопросы к экзамену 23-24
9.	ИИ-инструменты в разработке: генерация кода и тестов	ОПК-6 ОПК-7 PL-2	*ЛР 10*	Вопросы к экзамену 25-30

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Соответствие **базовому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **удовлетворительно**):

ОПК-6 ***Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов***

ОПК-6.1 Разрабатывает алгоритмы для решения задач в области искусственного интеллекта и анализа данных, используя языки программирования
Знает основные конструкции объектно-ориентированного языка JAVA, необходимые для создания программных продуктов и программных комплексов различного назначения, в т.ч. для анализа данных
Умеет разрабатывать алгоритмы и объектно-ориентированные программы для анализа данных на языке JAVA, готовые к интеграции в реальные системы
Владеет современными информационными технологиями, в том числе базовыми методами объектно-ориентированного программирования на платформе IntelliJ IDEA

ОПК-7 ***Способен применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой***

ОПК-7.2 Использует фундаментальные концепции алгоритмизации и структур данных при разработке программных решений
Знает концепции, положенные в основу системного программного обеспечения IntelliJ IDEA
Умеет применять математические методы для построения экономически эффективных алгоритмов с учетом архитектуры компьютеров
Владеет основами формализации задач для объектно-ориентированного проектирования при разработке эффективных программных решений, создании программных продуктов

PL-2 ***Способен применять JVM-совместимые языки программирования для решения задач в области ИИ***

PL-2.1 *Разрабатывает и отлаживает прикладные решения разного уровня сложности и для широкого круга конечных пользователей с использованием JVM-совместимых языков программирования, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений*
Знает:
Синтаксис Java и базовые конструкции ООП (инкапсуляция, наследование, полиморфизм).
Назначение интерфейсов, абстрактных классов, коллекций, generics и исключений.
Принципы применения YandexGPT/GigaChat для генерации кода и тестов JUnit..
Умеет:
Проектировать иерархии классов и писать модульные тесты в IntelliJ IDEA.
Формулировать промпты для ИИ-ассистентов на получение Java-кода и тестов.
Критически проверять и дорабатывать предложенный ИИ код до рабочего состояния.
Владеет навыками:
Полного цикла «запрос к ИИ → валидация → интеграция» при решении учебных задач.
Составления точных запросов, обеспечивающих воспроизводимый результат генерации.
Ускоренного прототипирования с обязательным осмысленным контролем каждого сгенерированного фрагмента.

Соответствие **продвинутому уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **хорошо**):

ОПК-6 ***Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов***

ОПК-6.1 Разрабатывает алгоритмы для решения задач в области искусственного интеллекта и анализа данных, используя языки программирования
Знает синтаксис и семантику объектно-ориентированного языка JAVA, используемого для создания программных продуктов и программных комплексов различного назначения, в т.ч. для анализа данных

Умеет разрабатывать алгоритмы и объектно-ориентированные программы для анализа данных на языке JAVA, соответствующие стандартам качества и готовые к интеграции в реальные системы
Владеет современными информационными технологиями при создании программных продуктов и программных комплексов различного назначения, в том числе базовыми методами объектно-ориентированного программирования на платформе IntelliJ IDEA

ОПК-7 ***Способен применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой***

ОПК-7.2 Использует фундаментальные концепции алгоритмизации и структур данных при разработке программных решений
Знает концепции, в т.ч. экономические, положенные в основу системного программного обеспечения IntelliJ IDEA
Умеет применять математические методы для построения экономически эффективных алгоритмов с учетом архитектуры компьютеров и сетей
Владеет основами формализации задач для объектно-ориентированного проектирования при разработке эффективных программных решений, создании и сопровождении программных продуктов и программных комплексов

PL-2 ***Способен применять JVM-совместимые языки программирования для решения задач в области ИИ***

PL-2.1 *Разрабатывает и отлаживает прикладные решения разного уровня сложности и для широкого круга конечных пользователей с использованием JVM-совместимых языков программирования, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений*
Знает:
Синтаксис Java и базовые конструкции ООП (инкапсуляция, наследование, полиморфизм).
Назначение интерфейсов, абстрактных классов, коллекций, generics и исключений.
Принципы применения YandexGPT/GigaChat для генерации кода и тестов JUnit..
Умеет:
Качественно проектировать иерархии классов и писать модульные тесты в IntelliJ IDEA.
Формулировать промпты для ИИ-ассистентов на получение Java-кода и тестов.
Критически проверять и дорабатывать предложенный ИИ код до рабочего состояния.
Владеет навыками:
Полного цикла «запрос к ИИ → валидация → интеграция» при решении учебных задач.
Составления точных запросов, обеспечивающих воспроизводимый результат генерации.
Ускоренного качественного прототипирования с обязательным осмысленным контролем каждого сгенерированного фрагмента.

Соответствие **экспертному уровню** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **отлично**):

ОПК-6 ***Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов***

ОПК-6.1 Разрабатывает алгоритмы для решения задач в области искусственного интеллекта и анализа данных, используя языки программирования

Знает синтаксис, семантику и прагматику объектно-ориентированного языка JAVA, используемого для создания программных продуктов и программных комплексов различного назначения, в т.ч. для анализа данных и решения задач искусственного интеллекта

Умеет разрабатывать алгоритмы и объектно-ориентированные программы для анализа данных на языке JAVA, соответствующие стандартам качества и готовые к интеграции в реальные системы; оценивать сложность алгоритмов

Владеет современными информационными технологиями при создании программных продуктов и программных комплексов различного назначения, в том числе методами объектно-ориентированного программирования на платформе IntelliJ IDEA; методами разработки модульных и масштабируемых программ

ОПК-7 ***Способен применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой***

ОПК-7.2 Использует фундаментальные концепции алгоритмизации и структур данных при разработке программных решений

Знает концепции, в т.ч. экономические, положенные в основу системного программного обеспечения IntelliJ IDEA, а также концепцию паттернов объектно-ориентированного программирования

Умеет применять математические и вычислительные методы для построения экономически эффективных алгоритмов и структур данных с учетом архитектуры компьютеров и сетей различных масштабов

Владеет основами формализации прикладных и научных задач для объектно-ориентированного проектирования при разработке эффективных программных решений, создании и сопровождении программных продуктов и программных комплексов различного назначения

PL-2 ***Способен применять JVM-совместимые языки программирования для решения задач в области ИИ***

PL-2.1 *Разрабатывает и отлаживает прикладные решения разного уровня сложности и для широкого круга конечных пользователей с использованием JVM-совместимых языков программирования, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений*

Знает:

Синтаксис Java и базовые конструкции ООП (инкапсуляция, наследование, полиморфизм).

Назначение интерфейсов, абстрактных классов, коллекций, generics и исключений.

Принципы применения YandexGPT/GigaChat для генерации кода и тестов JUnit..

Умеет:

Качественно проектировать иерархии классов и писать модульные тесты в IntelliJ IDEA.

Формулировать промпты для ИИ-ассистентов на получение Java-кода и тестов на высоком уровне.

Критически проверять и дорабатывать предложенный ИИ код до рабочего состояния.

Владеет навыками:
Полного цикла «запрос к ИИ → валидация → интеграция» при решении учебных задач на высоком уровне.
Составления точных запросов, обеспечивающих воспроизводимый результат генерации.
Ускоренного качественного прототипирования с обязательным осмысленным контролем каждого сгенерированного фрагмента на высоком уровне.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерные темы лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Установка инструментов. Hello World (2 ч)
1. «Установка JDK и IntelliJ IDEA.» Скачать и настроить JDK 17+, IDE, создать проект; проверить работоспособность на программе, выводящей информацию о системе («System.getProperty»).
2. «Первый запуск и отладка.» Написать программу «Анкета»: запрашивает имя и возраст, выводит приветствие. Освоить точки останова и пошаговое выполнение.

Лабораторная работа 2. Управляющие конструкции и массивы (2 ч)
3. «Калькулятор с консольным меню.» Реализовать простой калькулятор (+, -, , /) с выбором операции через «switch» и защитой от деления на ноль.
4. «Обработка двумерного массива.» Сгенерировать матрицу случайных чисел, найти максимальный элемент, сумму элементов главной диагонали, вывести матрицу в отформатированном виде.

Лабораторная работа 3. Классы и объекты. Инкапсуляция (4 ч)
5. «Класс «Студент».» Поля: ФИО, курс, средний балл. Конструкторы (по умолчанию, с параметрами), геттеры/сеттеры с проверкой (балл от 0 до 5). Метод «toString()» и демонстрация.
6. «Класс «Время».» Хранение часов, минут, секунд. Методы сложения двух времен, вывода в формате «чч:мм:сс». Полная инкапсуляция с валидацией значений.

Лабораторная работа 4. Наследование и полиморфизм (4 ч)
7. «Геометрические фигуры.» Базовый класс «Shape» с методом «getArea()». Наследники «Circle» (радиус) и «Rectangle» (стороны). Полиморфный вывод площадей массива фигур.
8. «Транспортные средства.» Класс «Vehicle» (скорость, вместимость). Наследники «Car» и «Bicycle». Переопределение метода «move()». Хранение в массиве и вызов для каждого.

Лабораторная работа 5. Абстрактные классы и интерфейсы (4 ч)
9. «Платежные системы.» Интерфейс «Payable» с методом «pay(double amount)». Реализации «CardPayment», «CashPayment». Добавить абстрактный класс «Account» с полем баланс и методом «checkBalance()».
10. «Сортировка объектов.» Интерфейс «Comparable<Student>« для класса «Student» (по среднему баллу). Создать список студентов, отсортировать через «Collections.sort()».

Лабораторная работа 6. Исключения (2 ч)
11. «Банкомат с ограничениями.» Модифицировать «Account»: снятие наличных при недостатке средств вызывает собственное исключение «InsufficientFundsException».

Сгенерировать через YandexGPT код кастомного исключения и блок обработки, вставить и проверить.
12. «Форма регистрации.» Программа проверяет корректность введённого email и возраста. При ошибках выбрасываются «InvalidEmailException» и «InvalidAgeException». ИИ генерирует классы исключений и метод валидации, студент дорабатывает и покрывает тестами.

Лабораторная работа 7. Генерация кода и модульных тестов с ИИ (4 ч)
13. «Генерация модели «Библиотека» По промпту «Создай классы Book, Library с методами добавления, поиска по автору и выдачи книг» получить от YandexGPT код. Проверить, дополнить инкапсуляцией, сгенерировать JUnit-тесты через GigaChat и добиться их прохождения.
14. «Генерация CRUD-репозитория.» Получить от ИИ реализацию интерфейса «Repository<T>« с методами «add», «remove», «findById» на основе «Map». Самостоятельно написать юнит-тесты (или запросить у ИИ и отладить).

Лабораторная работа 8. Коллекции и Generics (4 ч)
15. «Контейнер с параметризованным поиском.» Реализовать обобщённый класс «Box<T>«, хранящий список элементов. Методы фильтрации по предикату, поиска максимума (если «T extends Comparable»). Методы фильтрации и сортировки запросить у GigaChat, разобрать и скорректировать.
16. «Статистика текста.» Для заданной строки, с помощью «Map<String, Integer>« подсчитать частоту слов. ИИ генерирует метод приведения к нижнему регистру и удаления знаков препинания, студент встраивает и тестирует.

Лабораторная работа 9. Работа с файлами (ввод-вывод) (2 ч)
17. «Сохранение и загрузка списка студентов в JSON.» Используя библиотеку org.json (или встроенные средства), записать коллекцию объектов «Student» в файл и считать обратно. ИИ генерирует шаблон сериализации/десериализации, студент адаптирует под свой класс.
18. «Логирование действий.» Класс «Logger» записывает сообщения с меткой времени в текстовый файл. Промпт для GigaChat: «Создай метод appendToLog с синхронизацией и обработкой IOException».

Лабораторная работа 10. Итоговый мини-проект с обязательным применением ИИ (6 ч)
19. «Приложение «Менеджер задач».» Консольное приложение с возможностью добавлять, удалять, отмечать выполненные задачи, хранить их в файле. С помощью YandexGPT спроектировать архитектуру (классы Task, TaskManager, FileStorage), получить реализацию отдельных модулей и полный набор JUnit-тестов. Студент координирует сборку, исправляет ошибки, демонстрирует работающее приложение и прохождение тестов.
20. «Приложение «Заметки с категориями».» Заметка имеет заголовок, текст, категорию и дату. Реализовать сортировку по дате, фильтрацию по категории, сохранение/загрузку из JSON. Взаимодействие с ИИ: запрос на генерацию классов и тестов, валидация, защита проекта с пояснением всех внесённых в сгенерированный код правок.

Тематика заданий самостоятельной работы

1. Настройка JDK 17+, IntelliJ IDEA. Написание простейшей программы, знакомство с отладчиком.
2. Решение задач на условные операторы, циклы, обработку одномерных и двумерных массивов.
3. Создание класса «Студент», «Время» или «Банковский счёт» с полями, конструкторами, методами доступа.

4. Иерархия «Фигура» → «Круг», «Прямоугольник»; транспортные средства с переопределением метода `move()`.
5. Реализация платежных систем (интерфейс `Payable`) и сортировка объектов через `Comparable`.
6. Генерация собственных исключений (например, `InsufficientFundsException`). Использование `try-catch-finally`. Запрос шаблонов обработчиков у ИИ.
7. Разработать классы:
   - `Image` – хранит ширину, высоту, массив пикселей (можно заглушку).
   - `BoundingBox` – описывает прямоугольную область (координаты, ширина, высота).
   - `Detector` – содержит метод `List<BoundingBox> detect(Image image)`, который возвращает найденные объекты (имитируется простейшим алгоритмом, например, поиск областей с яркостью выше порога).
     Реализовать полиморфную замену детектора (интерфейс `ObjectDetector` с разными стратегиями).
     Написать JUnit-тесты, проверяющие корректность работы детектора на тестовых изображениях (созданных в коде).
8. Создание параметризованного класса `Box<T>` с методами фильтрации. Реализация репозитория на основе `Map`.

9. Написать программу для анализа тональности текстов, используя коллекции:
   - Получить от ИИ (YandexGPT/GigaChat) тональность (положительная, нейтральная, отрицательная) для нескольких предложений.
   - Результаты сохранить в `Map<String, Sentiment>`, где ключ – текст, значение – тональность.
   - Написать обобщённый метод `printGroupedBySentiment(Map<String, Sentiment> data)`, который группирует тексты по тональности и выводит статистику (использовать `Map<Sentiment, List<String>>`).
   - Продемонстрировать работу на 5–7 примерах, включая граничные случаи.
10. Сохранение и загрузка коллекции объектов (например, результатов детекции или анализируемых текстов) в JSON. Использование библиотеки `org.json` или `Jackson`. Генерация шаблонов через ИИ.
11. Студент выбирает одну из двух линий:
    - Детектор объектов на синтетических данных (расширение работы №7): добавить графический интерфейс для визуализации bounding boxes, реализовать загрузку реальных изображений (через BufferedImage), сохранять результаты в JSON.
    - Анализатор тональности с накоплением статистики (расширение работы №8): добавить хранение истории запросов, возможность экспорта отчёта в CSV, использовать коллекции и generics для обработки произвольного набора текстов.
      В проекте обязательно документировать все промпты, внесённые правки в сгенерированный код, а также предоставить полный набор проходящих JUnit-тестов.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен)

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Ниже приведены 30 вопросов по всем лекциям курса. Формулировки максимально сжаты.

1. Из каких компонентов состоит платформа Java? Что такое JDK, JRE и JVM?
2. Какие примитивные типы данных есть в Java? Чем отличается «int» от «Integer»?
3. Как выглядит точка входа в программу на Java? Что означает сигнатура «public static void main(String[] args)»?
4. Чем отличаются операторы «==« и «equals()» при сравнении объектов?

5. В каких случаях «switch»-конструкция может заменить цепочку «if-else»? Приведите синтаксис.

6. Чем отличаются циклы «for», «while» и «do-while»? Когда какой уместнее?

7. Как объявить двумерный массив? Как обратиться к его элементу?

8. Что такое класс и объект? Как создать экземпляр класса через оператор «new»?

9. Какие модификаторы доступа вы знаете? Поясните разницу между «private», «default», «protected», «public».

10. Что такое инкапсуляция? Как она реализуется с помощью геттеров и сеттеров?

11. Что такое перегрузка методов? Чем она отличается от переопределения?

12. Как работает ключевое слово «extends»? Что наследуется от суперкласса, а что нет?

13. Что делает ключевое слово «super»? Приведите примеры использования в конструкторе и методе.

14. Что такое полиморфизм и динамическое связывание? Как тип ссылки влияет на вызываемый метод?

15. Зачем нужны абстрактные классы? Можно ли создать их экземпляр?

16. Чем интерфейс отличается от абстрактного класса? Можно ли реализовать несколько интерфейсов?

17. Что такое функциональный интерфейс? Сколько в нём может быть абстрактных методов?

18. Как устроен блок «try-catch-finally»? В каком порядке выполняются секции при возникновении исключения?

19. Для чего используется «throws» в сигнатуре метода? Как создать собственное исключение?

20. Какие основные интерфейсы коллекций вы знаете? Приведите примеры реализаций для «List», «Set», «Map».

21. Что такое generics? Как объявить обобщённый класс с параметром типа «<T>«?

22. Как работает wildcard («?») в generics? Чем отличаются «<? extends T>« и «<? super T>«?

23. Какие аннотации JUnit 5 обязательны для модульного теста? Что делает «@Test»?

24. Какие методы-утверждения «assertEquals» и «assertThrows» вы знаете? Для чего нужен «@BeforeEach»?

25. Какие отечественные ИИ-сервисы могут использоваться для генерации кода на Java? Назовите два.

26. Из чего состоит хороший промпт для YandexGPT при запросе Java-кода? Приведите структуру.

27. Какие типовые ошибки допускает ИИ при генерации ООП-кода? Как их выявить?

28. Какие этические нормы следует соблюдать, используя сгенерированный ИИ код в учебных работах?

29. Как связаны принципы ООП и модульное тестирование? Почему инкапсуляция упрощает написание тестов?

30. Опишите полный цикл разработки мини-проекта с применением ИИ: от промпта до сдачи работающего приложения с тестами.

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания лабораторных работ:

В дисциплине «Объектно-ориентированное программирование» лабораторные работы являются основной формой текущего контроля успеваемости и инструментом формирования заявленных компетенций (ОПК-2, ОПК-6, ОПК-7, PL-2). Всего студент выполняет 10 лабораторных работ, каждая из которых завершается оформлением письменного отчёта и устной защитой. Итоговая оценка за дисциплину складывается из результатов текущего контроля (лабораторные работы) и ответа на экзамене, причём лабораторные работы составляют весомую часть подготовки к экзамену.

Принципы оценивания

Оценивание каждой лабораторной работы строится на трёх ключевых принципах:

1. Практическая работоспособность – код должен компилироваться, запускаться и выполнять заданную функцию без критических ошибок.
2. Соответствие принципам ООП – даже на ранних работах (управляющие конструкции, массивы) поощряется аккуратное оформление, а начиная с работы №3 обязательно применение инкапсуляции, наследования, полиморфизма и интерфейсов там, где это уместно.
3. Документирование взаимодействия с ИИ – в работах №6–10 студент обязан фиксировать промпты, отправленные в YandexGPT или GigaChat, анализировать сгенерированный код и указывать, какие правки были внесены для достижения рабочего состояния. Без этого лабораторная работа не засчитывается.

Для каждой лабораторной работы преподаватель использует единый набор критериев, адаптированный под сложность и тему работы. Базовый чек-лист включает:

- Полнота выполнения задания (0–2 балла) – реализованы ли все требуемые методы, классы, функции.
- Корректность и стиль кода (0–2 балла) – имена переменных, отсутствие дублирования, разумная длина методов, комментарии к сложным фрагментам.
- Применение ООП (0–2 балла) – для работ №3–10: инкапсуляция, наследование/полиморфизм (где нужно), использование абстрактных классов/интерфейсов. Для работ №1–2 этот критерий не применяется или заменяется на «логическую правильность алгоритмов».
- Наличие и прохождение тестов (0–2 балла) – начиная с работы №6 (исключения, ИИ) требуются элементарные JUnit-тесты; для работ №7–10 тесты обязательны и должны быть зелёными.
- Использование ИИ и рефлексия (0–2 балла) – только для работ №6–10: приведены ли промпты, описан ли процесс валидации и доработки кода.
- Защита (устные ответы) (0–2 балла) – студент должен объяснить, как работает программа, почему выбрана та или иная структура, какие трудности возникли при интеграции ИИ-кода.

Каждый критерий оценивается по шкале: 0 – не выполнено / неудовлетворительно, 1 – выполнено частично или с замечаниями, 2 – выполнено полностью и качественно. Максимальный балл за одну лабораторную работу – 12. Для получения зачёта по работе необходимо набрать не менее 7 баллов, при этом обязательно иметь хотя бы 1 балл по критерию «работоспособность» и (для работ с ИИ) по критерию «использование ИИ».

Специфика оценивания по этапам курса

Первые работы (№1–2: установка инструментов, управляющие конструкции, массивы)

Здесь основной упор делается на корректность синтаксиса, умение пользоваться отладчиком и средой IntelliJ IDEA. Оценивается также аккуратность оформления отчёта. Критерий ООП пока не применяется.

Работы по основам ООП (№3–5: классы, инкапсуляция, наследование, полиморфизм, абстрактные классы и интерфейсы)

Помимо работоспособности, строго проверяется сокрытие данных (private поля,

геттеры/сеттеры), правильное использование extends и implements, отсутствие «божественных классов». Если студент использует ИИ для генерации этих работ, он обязан указать это в отчёте – такие работы оцениваются по тем же критериям, но с дополнительным вопросом на защите: «Какие принципы ООП нарушил сгенерированный код и как вы их исправили?».

Работы с исключениями, коллекциями, тестами (№6–9) Здесь впервые появляется требование наличия JUnit-тестов (минимум 3–5 утверждений на ключевой метод). Оценивается не только сам код, но и умение студента генерировать тесты через ИИ, а затем адаптировать их под свою предметную область. При проверке преподаватель может запустить тесты и убедиться, что они зелёные. Если тесты отсутствуют или падают, работа отправляется на доработку.

Итоговый мини-проект (работа №10) Оценивается по отдельной, более детальной шкале (см. «Критерии оценки итогового мини-проекта»), которая включает функциональную полноту, качество ООП, покрытие тестами (≥80%), обязательное документирование всех промптов и правок, стабильность работы, сериализацию в JSON и устную защиту. Максимальный балл за итоговый проект – 100, который затем переводится в оценку «отлично» (86–100), «хорошо» (70–85), «удовлетворительно» (50–69) или «неудовлетворительно» (<50). При этом проекты, выполненные без использования ИИ, автоматически получают «неудовлетворительно» независимо от качества кода.

В лабораторных работах №6–10 студенты активно используют YandexGPT или GigaChat для получения Java-кода и тестов. Чтобы оценить качество такого кода, в дисциплине применяются шесть основных метрик, каждая из которых по-своему привязана к конкретным заданиям.

Компилируемость проверяется сразу после вставки сгенерированного фрагмента: код не должен содержать синтаксических ошибок, отсутствующих импортов или несовместимости типов. Этот критерий важен для всех работ, начиная с первой, но особенно строго – в №6 (исключения), №7 (генерация модели «Библиотека») и в итоговом проекте №10, где компилируемость должна достигаться с первой-второй попытки.

Проходимость тестов – ключевая метрика для работ №7–10. Студент обязан добиться, чтобы сгенерированные или им доработанные JUnit-тесты стали зелёными. Для ЛР №7 и №10 требуется 100% прохождения, для ЛР №8 и №9 – не менее 80%. Падающие тесты возвращаются на доработку.

Соответствие стилю кодирования оценивается начиная с ЛР №3 (классы и инкапсуляция) и до итогового проекта. Проверяется именование переменных, наличие Javadoc, разумная длина методов, отсутствие магических чисел. Если студент получил от ИИ «грязный» код, он обязан привести его в порядок; систематические нарушения стиля ведут к снижению оценки.

Семантическая корректность и полнота по ТЗ – метрика того, насколько сгенерированное решение действительно решает поставленную задачу, включая граничные случаи (пустые коллекции, null, некорректный ввод). Особенно важна для ЛР №6 (исключения в нештатных ситуациях), №8 (фильтрация и поиск с предикатами) и №10 (полный функционал приложения).

ООП-качество проверяет, исправил ли студент типичные процедурные ошибки ИИ: публичные поля, отсутствие инкапсуляции, неоправданное использование static. Эта метрика вводится с ЛР №3 и становится обязательной в работах с ИИ (№6–10). В отчёте студент должен указать, какие принципы ООП нарушал сгенерированный код и как он их восстановил.

Документирование использования ИИ – уникальная метрика курса. Начиная с ЛР №6 и до итогового проекта студент фиксирует точные промпты, полученный код, список своих правок и выводы о типичных ошибках модели. Без такого отчёта работа не засчитывается.

Таким образом, каждая лабораторная работа оценивается по набору метрик, адаптированных к её сложности: ранние работы (№1–2) проверяют лишь компилируемость, стиль и семантику; работы №3–5 добавляют ООП-качество; а с №6 по №10 включаются также тесты и обязательная рефлексия над кодом, сгенерированным искусственным интеллектом. Такой подход учит студентов не слепо доверять ИИ, а критически анализировать и улучшать его результаты.

Все лабораторные работы в совокупности формируют портфолио, которое студент предъявляет на экзамене. Экзаменатор вправе задать уточняющие вопросы по любой из лабораторных работ, и качество ответов влияет на итоговую экзаменационную оценку. Таким образом, систематическое выполнение и защита лабораторных работ с соблюдением описанных критериев является залогом успешного освоения дисциплины и получения высокой оценки.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания самостоятельной работы:

Вид СРС	**Форма контроля**	**Периодичность**	**Фиксация результата**
Изучение теоретического материала (лекции, учебники, документация Java)	Устный опрос на лабораторном занятии, тестирование в Moodle, контрольные вопросы при защите ЛР	Перед каждой лабораторной работой	Оценка в журнале текущей успеваемости
Решение задач на управляющие конструкции, массивы, основы ООП	Проверка домашних заданий (код + скриншоты вывода), мини-тесты в начале занятия	К занятиям №2–5	Отметка о выполнении / зачтено
Выполнение индивидуальных заданий (доработка кода, полученного от ИИ)	Защита отчёта по лабораторной работе (включая анализ промптов и правок)	По каждой ЛР №6–10	Оценка в составе лабораторной работы
Подготовка к экзамену (повторение, проработка вопросов)	Промежуточная аттестация (экзамен)	В конце семестра	Экзаменационная оценка

Критерии оценки самостоятельной работы

Оценивание производится по 100-балльной шкале с последующим переводом в оценку (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно). Для разных форм СРС применяются специализированные критерии.

Оценка теоретической подготовки (изучение материала)

- **Отлично (86-100 баллов)** – студент свободно отвечает на контрольные вопросы, демонстрирует понимание не только базовых, но и дополнительных концепций (например, отличие полиморфизма от перегрузки, принципы работы JVM).
- **Хорошо (70-85)** – твёрдое знание основных понятий, допускаются незначительные неточности (например, путаница между абстрактным классом и интерфейсом), но после наводящего вопроса ответ исправляется.
- **Удовлетворительно (50-69)** – базовые знания присутствуют, но ответы фрагментарны, требуется много дополнительных вопросов.
- **Неудовлетворительно (<50)** – студент не может ответить на простейшие вопросы (например, назвать принципы ООП или синтаксис цикла for).

Оценка выполнения домашних заданий (код без ИИ или с ИИ)

Для заданий, не входящих в состав лабораторных работ (например, задачи на массивы или простые классы), применяются критерии:

Критерий	Вес	Описание
Полнота решения	40%	Задача решена полностью, все требования выполнены
Корректность	30%	Код работает без ошибок, граничные случаи обработаны
Стиль и оформление	15%	Именование, отступы, комментарии, отсутствие копипасты
Самостоятельность	15%	Работа выполнена без списывания, студент может объяснить код

Итоговая оценка за домашнее задание = сумма баллов по критериям, переведённая в шкалу 0-100.

Оценка работы с ИИ (документирование промптов и правок)

Для заданий, где студент использует YandexGPT/GigaChat (ЛР №6-10), самостоятельная работа оценивается в составе отчёта по лабораторной работе. Ключевые элементы:

- **Качество промптов** (0-10 баллов) – насколько точно описан контекст, указаны типы данных, примеры входов/выходов, требования к стилю.
- **Полнота полученного ответа** (0-10) – ИИ выдал рабочий фрагмент, который требует минимальных правок, или код совершенно не подходит.
- **Анализ ошибок и доработка** (0-20) – студент перечислил, какие ошибки допустил ИИ (нарушение инкапсуляции, отсутствие обработки исключений, неэффективные алгоритмы) и как их исправил.
- **Рефлексия** (0-10) – выводы о применимости ИИ для данной задачи, предложения по улучшению промптов.

Максимум 50 баллов за эту часть, которые затем суммируются с баллами за работоспособность кода и тесты.

Процедура оценивания СРС

1. **Регулярность** – самостоятельная работа проверяется не реже одного раза в две недели (к моменту очередной лабораторной работы).

2. **Формат сдачи** – все домашние задания и отчёты загружаются в систему Moodle или в Git-репозиторий студента (ссылка предоставляется преподавателю).
3. **Сроки** – каждая работа должна быть сдана не позднее, чем за 3 дня до защиты соответствующей лабораторной работы. Просрочка без уважительной причины снижает максимальную оценку на 20%.
4. **Пересдача** – при получении оценки «неудовлетворительно» студент имеет право доработать задание в течение 1 недели и сдать повторно. Максимальная оценка за пересдачу – 70 баллов.
5. **Интеграция с лабораторными работами** – многие виды СРС являются подготовительным этапом к лабораторным работам. Качество самостоятельной подготовки напрямую влияет на успешность защиты ЛР. Преподаватель может отказать в допуске к лабораторной работе, если студент не выполнил обязательное домашнее задание.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на экзамене:

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине является зачет. Студенты обязаны сдать зачет в соответствии с расписанием и учебным планом.

ФОС промежуточной аттестации состоит из заданий и результатов текущего контроля.

Форма проведения экзамена: устно.

Преподавателю предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины.

Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Оценивание уровня освоения дисциплины основывается на качестве выполнения студентом заданий текущего контроля и ответов на вопросы экзамена.

Критерии оценки:

оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае выполнения одного из условий:

- непонимание сущности излагаемых вопросов, грубые ошибки в ответе, неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы;
- выполнено менее 50% контрольных заданий.

оценка «удовлетворительно» в случае выполнения условий:

- частично ответил на два вопроса экзаменационного билета или достаточно полно ответил хотя бы на один вопрос;
- выполнено не менее 50% контрольных заданий.

оценка «хорошо» в случае выполнения условий:

- достаточно полно ответил на два вопроса экзаменационного билета;
- даны частичные ответы на дополнительные вопросы;
- выполнено не менее 60% контрольных заданий.

оценка «отлично» в случае выполнения условий:

- глубокие исчерпывающие знания по вопросам экзаменационного билета;
- даны правильные и конкретные ответы на дополнительные вопросы;
- сданы все тесты и выполнено не менее 80% контрольных заданий.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания лабораторных работ:

Процедура оценивания лабораторных работ проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

По каждой лабораторной работе оформляется отчет. Отчеты сдаются на проверку руководителю в течение курса по мере их выполнения, и защищаются студентами в установленном порядке.

При защите отчета студенту могут быть заданы вопросы и дополнительные задания по сути лабораторной работы, в том числе из списка контрольных вопросов к данной лабораторной работе. При неудовлетворительной оценке знаний студента по теме данного отчета, студент возвращается к повторному изучению соответствующих материалов, после чего допускается к повторной защите. Неудовлетворительно выполненный отчет также возвращается на доработку.

Отчет должен содержать заголовок, тему лабораторной работы, цель, задание, индивидуальную тему, описание хода выполнения работы, необходимые прикладные материалы (схемы, макеты документов и т.п.), в соответствии с требованиями к содержанию, и выводы по работе.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.3. Методические указания по организации вычислительной инфраструктуры

Условия применения:

- Курс рассчитан на студентов 2 года обучения.
- Наличие доступа к вычислительным ресурсам (GitLab, компиляторы Java).
- Индивидуальные задания включают задачи на реализацию алгоритмов и структур данных, проверяемые автотестами.

Цели, задачи и ожидаемые результаты:

Цели:

– Обеспечить студентов инструментами для работы с алгоритмами и структурами данных.

– Приучить к использованию Git, CI/CD и автотестов для контроля качества кода.

Задачи преподавателя:

6. Создание учетных записей студентов в GitLab.
7. Настройка GitLab Runner для автоматического тестирования.
8. Разработка шаблонного репозитория для лабораторных работ.
9. Написание автотестов для проверки корректности реализации алгоритмов.
10. Визуализация результатов тестирования.

Ожидаемые результаты студентов:

– Умение работать с Git и CI/CD.

– Навыки написания чистого, тестируемого кода на Java.

– Понимание важности автоматической проверки алгоритмов.

Порядок реализации:

6. **Создание учетных записей в GitLab:**

Каждый студент получает доступ к приватному репозиторию.

7. **Настройка GitLab Runner:**

Используется Docker-образ с компилятором Java и фреймворками для тестирования.

8. **Шаблонный репозиторий:**

Включает:

– `.gitlab-ci.yml` для автоматического тестирования.

– `README.md` с инструкциями.

– Примеры кода и тестов.

9. **Автотесты:**

Проверяют корректность реализации алгоритмов (например, сортировки, работы с деревьями, хеш-таблицами).

10. **Визуализация результатов:**

Генерация отчетов с указанием успешных и проваленных тестов.

Порядок проверки корректности:

Чек-лист:

– Наличие Git-репозиториев у всех студентов.

– Корректная работа CI/CD.

– Автотесты покрывают ключевые функции.

4.4. Методические указания по организации лабораторных работ

Условия применения:

– Курс включает 17 лабораторных работ (см. раздел 2.3.3 РПД).

– Для выполнения требуется:

Среда разработки (IntelliJ IDEA).

GitLab для сдачи заданий.

Цели, задачи и ожидаемые результаты:

Цели:

– Практическое освоение алгоритмов и структур данных.

– Развитие навыков отладки и оптимизации кода.

Задачи преподавателя:

4. Подготовка плана лабораторных работ.
5. Разработка индивидуальных заданий.

6. Организация Git-инфраструктуры и автотестов.

Ожидаемые результаты студентов:

- Умение реализовывать и анализировать алгоритмы.
- Навыки работы с Git и JUnit.

Порядок реализации:

4. **План лабораторных работ:**

Соответствует темам из РПД (сортировки, деревья, графы, хеш-таблицы и т. д.).

5. **Критерии оценки:**

- **зачтено:** Полная реализация, анализ сложности, код проходит тесты.
- **Незачтено:** Код не работает или не соответствует ТЗ.

Порядок проверки корректности:

Чек-лист:

- Наличие автотестов для каждой лабораторной работы.
- Инструкции по именованию коммитов и методов.

4.5. Методические указания по организации проектной деятельности студентов

Условия применения:

- Курс включает проектную работу (16 часов).
- Доступны кейсы от преподавателей.

Цели, задачи и ожидаемые результаты:

Цели:

- Применение алгоритмов и структур данных в реальных задачах.
- Развитие навыков командной работы.

Задачи преподавателя:

4. Сбор кейсов (например, оптимизация поиска в больших данных).
5. Формирование ТЗ для проектов.
6. Разработка системы оценки.

Ожидаемые результаты студентов:

Умение решать прикладные задачи с использованием изученных алгоритмов.

Порядок реализации:

4. **Пример кейса:**

Оптимизация хеш-таблицы для ускорения поиска в базе данных.

5. **ТЗ для проекта:**

- Реализовать хеш-таблицу с методами цепочек и открытой адресации.
- Сравнить производительность на реальных данных.

6. **Критерии оценки:**

- Корректность реализации.
- Анализ эффективности (O-нотация).

Порядок проверки корректности:

Чек-лист:

- Наличие минимум 3 кейса.
- Четкие критерии оценки проектов.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1 Учебная литература:

1. Тузовский, А. Ф. Объектно-ориентированное программирование : учебное пособие для вузов / А. Ф. Тузовский. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00849-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/470223

2. Бабушкина, И. А. Практикум по объектно-ориентированному программированию : [16+] / И. А. Бабушкина, С. М. Окулов. – 5-е изд., электрон. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 369 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=221691 (дата обращения: 15.08.2021). – Библиогр.: с. 358. – ISBN 978-5-00101-780-6. – Текст : электронный.

– Документация GitLab.

5.2. Периодические издания:

– Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com
– Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» http://www.biblioclub.ru/
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных

1. Scopus http://www.scopus.com/
2. ScienceDirect https://www.sciencedirect.com/
3. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
8. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/
9. Springer Journals: https://link.springer.com/
10. Springer Journals Archive: https://link.springer.com/
11. Nature Journals: https://www.nature.com/
12. **Springer Nature Protocols and Methods**: https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
13. Springer Materials: http://materials.springer.com/
14. Nano Database: https://nano.nature.com/
15. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): https://link.springer.com/
16. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
17. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Бесплатные образовательные ресурсы

1. Visual Studio Code – редактор кода
2. Google Scholar/arXiv – доступ к научным публикациям

Ресурсы свободного доступа

1. КиберЛенинка http://cyberleninka.ru/;
2. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
4. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;
9. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
10. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
11. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;
12. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6
3. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://infoneeds.kubsu.ru/
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
6. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

5.5 Публикации конференций A*

1. Höller, D., Behnke, G., Bercher, P., Biundo-Stephan, S., Fiorino, H., Pellier, D., & Alford, R. (2020). HDDL: An Extension to PDDL for Expressing Hierarchical Planning Problems. AAAI Conference on Artificial Intelligence.

2. Feng, F., & Magliacane, S. (2023). Learning Dynamic Attribute-factored World Models for Efficient Multi-object Reinforcement Learning. Neural Information Processing Systems, abs/2307.09205.

3. Zan, D., Chen, B., Yang, D., Lin, Z., Kim, M., Guan, B., Wang, Y., Chen, W., & Lou, J. (2022). CERT: Continual Pre-Training on Sketches for Library-Oriented Code Generation. International Joint Conference on Artificial Intelligence, abs/2206.06888.

4. Cipriano, B.P., & Alves, P. (2024). LLMs Still Can't Avoid Instanceof: An Investigation Into GPT-3.5, GPT-4 and Bard's Capacity to Handle Object-Oriented Programming Assignments. 2024 IEEE/ACM 46th International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training (ICSE-SEET), 162-169.

5.4 Перечень информационно-коммуникационных технологий

1. Облачные платформы и сервисы
cloud.ru,YandexCloud,AWS/GCP/Azure– облачные вычисления

2. Системы управления версиями и коллаборации
Git/GitHub/GitLab – контроль версий кода и совместная разработка

4. Система управления обучением
Moodle – сдача работ

5.5 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1. Свободное ПО (Open Source)
GitLab, GIT, Visual Studio Code.
2. Лицензионное ПО
Visual Studio, JetBrains Rider, SemanticKernel

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается систематизированный материал по объектно-ориентированному программированию. В ходе лекций рассматриваются ключевые концепции. После каждой лекции рекомендуется выполнение практических заданий для закрепления ключевых понятий и методов.

Лабораторные занятия курса посвящены практическому освоению методов объектно-ориентированного программирования. В ходе занятий разбираются готовые программные приложения и проводится анализ их построения. После занятия рекомендуется выполнить упражнения, приводимые в аудитории для самостоятельной работы.

При самостоятельной работе студентов необходимо изучить литературу, приведенную в перечнях выше, для осмысления вводимых понятий, анализа предложенных подходов и методов разработки программ. Разрабатывая решение новой задачи, студент должен уметь выбрать эффективные и надежные структуры данных для представления информации, подобрать соответствующие алгоритмы для их обработки, учесть специфику языка программирования, на котором будет выполнена реализация. Студент должен уметь выполнять тестирование и отладку алгоритмов решения задач с целью обнаружения и устранения в них ошибок.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине. В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки объектно-ориентированного программирования.

Кейсы ПАО «Сбербанк»

8. Модель анализа инвестиционной привлекательности малого бизнеса
Описание:
Банк активно развивает кредитование и инвестиционные инструменты для малого и среднего предпринимательства (МСП). Требуется создать модель, которая на основе открытых и банковских данных (выручка, расходы, тип деятельности, отзывы, онлайн-активность) оценивает инвестиционную привлекательность МСП.
Цель:
Разработать систему рейтинговой оценки компаний малого бизнеса с возможностью визуализации факторов и динамики показателей.
Ожидаемый результат:
Модель, присваивающая компании инвестиционный рейтинг (например, A–E), объясняющая ключевые параметры и дающая рекомендации для инвестора.

9. Индивидуальная оценка кредитоспособности клиента на основе поведенческих данных

Описание:

Современный кредитный скоринг выходит за рамки финансовых данных. Необходимо исследовать, как поведенческие и цифровые следы (частота входа в мобильный банк, способы оплаты, география, время отклика) влияют на персональную оценку риска.

Цель:

Разработать ML-модель, оценивающую вероятность дефолта по нестандартным поведенческим признакам (возможно — с explainable AI).

Ожидаемый результат:

Прототип скоринговой модели, которая, помимо стандартных данных, учитывает цифровой профиль клиента и объясняет решения (SHAP, LIME и др.).

11. Анализ поведения пользователей в экосистеме цифрового рубля

Описание:

Сбербанк участвует в пилотных проектах по внедрению цифрового рубля. Интерес представляет исследование пользовательских паттернов: как изменяются модели потребления, скорости операций, уровень доверия, сравнение с классическим безналом.

Цель:

Построить модель анализа поведения клиентов, участвующих в транзакциях с цифровым рублем: частота, средний чек, контексты.

Ожидаемый результат:

Отчёт и ML-модель, классифицирующая типы пользователей и выявляющая ключевые различия в предпочтениях и барьерах цифровой валюты.

Кейсы от «АВАЛАБ»

2. Анализ обращений клиентов и CRM-переписки

Описание:

В службе клиентского сервиса застройщика ежедневно обрабатываются десятки обращений (e-mail, звонки, мессенджеры). Требуется реализовать систему семантического анализа и классификации NLU: выявлять суть обращений, уровень удовлетворенности, отслеживать повторяющиеся запросы.

Цель:

Автоматизировать первичный разбор и маршрутизацию запросов по тематике (сдача объекта, отделка, документы, жалоба и т.д.).

Ожидаемый результат:

Прототип, который выделяет суть обращений и формирует дашборд по текущим «болям» клиентов.

4. Генерация рекламного контента для жилых комплексов

Описание:

«АВА ГРУПП» регулярно запускает маркетинговые кампании для жилых комплексов. Необходимо исследовать использование диффузионных моделей для генерации изображений (визуализации интерьеров, окрестностей, видов из окон) и LLM — для описаний квартир, преимуществ района, инфраструктуры.

Цель:

Создать инструменты для быстрой генерации продающих материалов без привлечения дизайнеров и копирайтеров на первых этапах.

Ожидаемый результат:

Набор сгенерированных карточек объектов с текстом, изображением и логикой «живого» рекламного сообщения.

6. Генерация документации и шаблонов договоров

Описание:

Юридический департамент регулярно работает с договорами долевого участия, актами

приёма-передачи и другими документами. Использование LLM может значительно сократить время на подготовку черновиков — достаточно ввести параметры сделки.
Цель:
Создать систему, которая генерирует адаптированные тексты документов по вводным данным (тип объекта, этаж, площадь, ФИО, сроки и пр.).
Ожидаемый результат:
Генератор документов в формате Word или PDF с автоматической подстановкой параметров и соблюдением юридического стиля.

Кейс от ООО «СвязьРесурс-Кубань»
Описание:
Компания ООО "СвязьРесурс-Кубань" оказывает услуги связи. Работа с клиентами автоматизирована на базе CRM Битрикс 24. Для компании актуальны вопросы разработки первоначальных версий документов с помощью LLM и в перспективе автоматизации генерации большого количества документов по шаблонам с помощью LLM и RAG системы с интеграцией с Битрикс 24. Задачи включают в себя:
1. Разработка библиотеки промптов для генерации регламентов описания бизнес-процессов Битрикс 24.
2. Разработка библиотеки промптов для генерации техзаданий на основе параметров оказания услуг.
3. Разработка библиотеки промптов для генерации коммерческих предложений на основе параметров оказания услуг.
4. Разработка библиотеки промптов для генерации скриптов работы технической поддержки.
5. Разработка библиотеки промптов для генерации скриптов работы отдела продаж.
6. Апробация и сравнение различных языковых моделей для решения задач.
Цель:
Автоматизировать работу сотрудников по составлению типовых документов.
Ожидаемый результат:
Библиотека промптов и рекомендации по использованию LLM для решения поставленных задач.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены дополнительные индивидуальные консультации, на которых преподаватель подробно разъясняет сложные аспекты дисциплины, помогает адаптировать практические задания и обеспечивает специальные условия для освоения методов работы с системами искусственного интеллекта. Индивидуальный подход позволяет таким студентам полноценно участвовать в учебном процессе и достигать требуемых результатов обучения.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Виртуальные машины, кластер Managed Kubernetes и ресурсы GPU в облаке предоставляется индустриальным партнером ПАО «Сбербанк»:

№	Продукт	Параметры продукта	Кол-во	Кол-во конфигураций	Ед. изм.

1	Виртуальная машина	Виртуальная машина 10% vCPU 2 vCPU 4 RAM	1	60	Шт
		ОС Ubuntu 22.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			10		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
2	Виртуальная машина с GPU	Виртуальная машина с GPU NVIDIA® Tesla® V100 2 GPU 8 vCPU 128 ГБ RAM	1	1	Шт
		ОС Ubuntu_24.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			2000		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
3	K8S	Master node 8 vCPU 16 RAM	1	1	Шт
		Worker node 10% доля 4 vCPU 32 RAM	5		Шт
		Worker node SSD-NVME	64		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
4	ML Inference Instance Type GPU	Время работы в месяц	40	1	Ч
		Инстанс 8 x NVIDIA® H100 NVLink PCIe 160 vCPU 1520 GB RAM	1		Шт
		Количество запросов к ML-моделям	1		Млн. Шт
		Кэш ML-моделей	160		Гб
5	LLM	Токены GigaChat 2 Max	50		Млн. Шт
		Токены Embeddings	400		Млн. Шт

Дополнительные облачные ресурсы предоставляются технологическим партнером Yandex Cloud.

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1.	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
2.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением

3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.32 «Параллельное и низкоуровневое программирование»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Формирование у студентов знаний и практических навыков разработки многопоточных и высокопроизводительных приложений на языке C++ с использованием технологий POSIX Threads, OpenMP, CUDA, ROCm и OpenCL. Освоение архитектурных принципов параллельных вычислений на CPU и GPU, а также низкоуровневой оптимизации под современные процессоры (SSE, AVX).

1.2 Задачи дисциплины

1. Изучить основные принципы параллельного программирования и синхронизации потоков.
2. Освоить API POSIX Threads и средства параллелизма C++.
3. Научиться использовать OpenMP для распараллеливания вычислений на уровне потоков и циклов.
4. Изучить принципы векторизации вычислений с применением SSE и AVX-инструкций.
5. Освоить основы GPU-программирования на CUDA, ROCm и OpenCL.
6. Развить навыки профилирования и оптимизации кода под архитектуру CPU и GPU.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Параллельное и низкоуровневое программирование» относится к «Часть, формируемая участниками образовательных отношений» Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Для изучения дисциплины студент должен владеть знаниями, умениями и навыками по дисциплинам: Программирование, Алгоритмы и структуры данных, Операционные системы, с которыми дисциплина связана логически и содержательно-методически.

Дисциплина в значительной степени взаимодействует для формирования компетенций с дисциплинами:

- Технологии обработки больших данных;
- Современные методы компьютерного зрения;

- Подготовка данных машинного обучения;
- ИИ в робототехнике.

1.4 Профессиональные роли в структуре образовательной программы

Роль 1: Data Analyst (Аналитик данных)
Задачи:
1. Статистический анализ, визуализация данных, предварительная обработка.
2. Создание прогнозных моделей
3. Построение аналитических моделей для поддержки бизнес-решений.
Роль 2: MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)
Задачи:
1. DevOps для ML.
2. Автоматизация, мониторинг ML-систем.
3. Операционное управление жизненным циклом ML-моделей.
Роль 3: AI PM (Менеджер проектов ИИ)
Задачи:
1. Управление ИИ-проектами от идеи до внедрения
2. Анализ бизнес-требований и постановка задач
3. Оценка эффективности и ROI ИИ-решений

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

ОПК-3	**Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности**
ОПК-3.2	Способен участвовать в разработке и реализации программных продуктов на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности Знает подходящие методы проектирования параллельных приложений. Умеет реализовывать лабораторные работы с pthreads, std::thread, OpenMP, CUDA. Умеет аргументированно объясняет решения по структуре программы и способам распараллеливания.
ОПК-6	**Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов**
ОПК-6.1	Разрабатывает алгоритмы для решения задач в области искусственного интеллекта и анализа данных, используя языки программирования Знает как выбирать и обосновывает применение отечественных и международных инструментов (компиляторы, библиотеки, профайлеры) для лабораторных работ и проектов.
ОПК-6.2	Применяет принципы тестирования и отладки программного кода, обеспечивая его работоспособность и эффективность

	Умеет разрабатывать алгоритмы и программы, применяя основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию параллельных программных продуктов. Владеет способами использования современных технологий параллельного программирования и GPU/CPU оптимизации.
PL-1	***Способен применять язык программирования Python для решения задач в области ИИ***
PL-1.4	***Проектирует системы распределённых вычислений на Python для эффективной обработки большого количества задач*** Оптимизирует код с использованием библиотек для научных вычислений. Способен применять основные функции фреймворка PySpark, может самостоятельно построить процесс обработки больших данных с использованием Airflow
PL-2	***Способен применять JVM-совместимые языки программирования для решения задач в области ИИ***
PL-2.1	***Разрабатывает и отлаживает прикладные решения разного уровня сложности и для широкого круга конечных пользователей с использованием JVM-совместимых языков программирования, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений*** Понимает модель памяти Java и способен поддерживать приложения с высоким параллелизмом и конкуренцией. Понимает алгоритмы сборки мусора и способен оптимизировать сборку мусора.
PL-4	***Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ***
PL-4.1	***Разрабатывает и отлаживает эффективные многопоточные решения на C++, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений*** Знает основы синтаксиса языка. Знает общие принципы параллельных вычислений и понимает проблемы, возникающие при распараллеливании алгоритмов. Проводит распараллеивание простого алгоритма с применением OpenMP, стандартных библиотек C/C++ или др. Решает проблемы одновременного доступа к данным из нескольких потоков, грамотно применяет атомарные операции и механизм блокировок. Оценивает производительность, умеет профилировать код и устраняет найденные узкие места. Понимает возможности и ограничения встроенных систем. Находит и использует библиотеки, соответствующие решаемой задаче. Знает основы синтаксиса языка C/C++, основы построения систем ИИ, общие принципы параллельных вычислений. Умеет использовать средства отладки и профилирования кода, находить участки кода, ограничивающие производительность системы.
PL-4.2	***PL-4.2. Разрабатывает и отлаживает системы ИИ на C++ под конкретные аппаратные платформы с ограничениями по вычислительной мощности, в том числе для встроенных систем*** Знает основы синтаксиса языка, основы построения систем ИИ. Пишет небольшие программы для обработки данных. Понимает возможности и ограничения встроенных систем. Понимает методы оптимизации моделей (квантование, сжатие весов модели и пр.) и вычислений ИИ. Находит и использует библиотеки, соответствующие решаемой задаче

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)					
			4					
Контактная работа, в том числе:		**34,2**	**34,2**					
Аудиторные занятия (всего):		**32**	**32**					
Занятия лекционного типа		**16**	16					
Лабораторные занятия		**16**	16					
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)								
Иная контактная работа:		**2,2**	**2,2**					
Контроль самостоятельной работы (КСР)		**2**	2					
Промежуточная аттестация (ИКР)		**0,2**	0,2					
Самостоятельная работа, в том числе:		**37,8**	**37,8**					
Курсовая работа								
Проработка учебного (теоретического) материала		**10**	10					
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		**27,8**	27,8					
Реферат								
Подготовка к текущему контролю								
Контроль:		**0**	**0**					
Подготовка к экзамену		**0**	**0**					
Общая трудоемкость	**час.**	**72**	**72**					
	в том числе контактная работа	**34,2**	**34,2**					
	зач. ед	**2**	**2**					

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в параллельное программирование. Потоки и процессы в ОС.	8	2		2	4
2.	POSIX Threads (pthreads): создание, управление и синхронизация потоков.	8	2		2	4
3.	Параллелизм в C++: std::thread, mutex, future, async.	8	2		2	4
4.	OpenMP: директивы распараллеливания, секции, редукции, профилирование	8	2		2	4
5.	Векторизация и оптимизация вычислений: SIMD, SSE, AVX.	8	2		2	4
6.	GPU-программирование: основы архитектуры CUDA, модель потоков и памяти.	8	2		2	4

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
7.	OpenCL и ROCm: кроссплатформенные вычисления на GPU.	8	2		2	4
8.	Оптимизация и профилирование параллельных приложений на CPU и GPU.	13,8	2		2	9,8
ИТОГО по разделам дисциплины		**69,8**	**16**		**16**	**37,8**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2				
Подготовка к текущему контролю		0				
Общая трудоемкость по дисциплине		**72**				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия/семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в параллельное программирование. Потоки и процессы в ОС.	Модель процессов и потоков. Различие потоков и процессов. Преимущества и риски параллельного исполнения. Основы многопоточности и распределённых вычислений. Архитектуры CPU (SMP, NUMA). Введение в понятие *race condition* и *deadlock*.	ЛР
2.	POSIX Threads (pthreads): создание, управление и синхронизация потоков.	Структура POSIX Threads API. Создание потоков (pthread_create), завершение (pthread_join). Механизмы синхронизации (mutex, condition variable, barrier). Примеры использования в задачах суммирования, сортировки и поиска.	ЛР
3.	Параллелизм в C++: std::thread, mutex, future, async.	std::thread, std::mutex, std::lock_guard, std::unique_lock. Механизмы передачи данных между потоками: std::promise, std::future, std::async. Паттерны параллелизма: producer-consumer, map-reduce.	ЛР
4.	OpenMP: директивы распараллеливания, секции, редукции, профилирование	Принципы OpenMP. Основные директивы (parallel, for, sections, critical, reduction). Управление количеством потоков. Синхронизация и разделение переменных (shared, private). Практические примеры ускорения матричных операций.	ЛР

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
5.	Векторизация и оптимизация вычислений: SIMD, SSE, AVX.	Архитектура SIMD. Модель регистров SSE и AVX. Векторные типы данных и операции: сложение, умножение, редукция. Использование intrinsic-функций и авто-векторизации компилятора. Сравнение эффективности последовательного и векторного кода.	ЛР
6.	GPU-программирование: основы архитектуры CUDA, модель потоков и памяти.	Архитектура GPU: блоки, варпы, потоки. Модель памяти CUDA: global, shared, local, constant. Написание простейших ядер (global__ функции). Конфигурация сетки (<<<grid, block>>>). Различия между CPU и GPU-параллелизмом.	ЛР
7.	OpenCL и ROCm: кроссплатформенные вычисления на GPU.	Концепция OpenCL: платформы, устройства, контексты, очереди команд. Написание и компиляция ядра OpenCL. Управление памятью (clCreateBuffer, clEnqueueNDRangeKernel). ROCm — экосистема параллельных вычислений AMD. Сравнение производительности с CUDA.	ЛР
8.	Оптимизация и профилирование параллельных приложений на CPU и GPU.	Принципы оптимизации вычислительного кода: уменьшение накладных расходов синхронизации, улучшение кэш-локальности, балансировка нагрузки. Использование инструментов профилирования (perf, valgrind, nvprof, Nsight). Разбор реальных кейсов оптимизации.	ЛР

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

Лабораторные занятие состоят в выполнении индивидуальных заданий и объединены в 8 индивидуальных заданий

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в параллельное программирование. Потоки и процессы в ОС.	Изучение API потоков. Создание программы, которая порождает	ЛР

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
		несколько потоков для выполнения независимых задач (например, вычисление суммы и среднего массива). Измерение ускорения. Анализ количества потоков и влияния контекстных переключений.	
2.	POSIX Threads (pthreads): создание, управление и синхронизация потоков.	Реализация параллельного вычисления суммы элементов массива с использованием pthread_create, pthread_join. Добавление синхронизации через pthread_mutex_t и pthread_barrier_t. Измерение масштабируемости при увеличении числа потоков.	ЛР
3.	Параллелизм в C++: std::thread, mutex, future, async.	Реализация параллельной сортировки массива (merge sort или quick sort) с использованием std::thread и std::async. Измерение времени выполнения. Сравнение с POSIX Threads.	ЛР
4.	OpenMP: директивы распараллеливания, секции, редукции, профилирование	Использование директив #pragma omp parallel for для распараллеливания матричного умножения. Добавление reduction и schedule(dynamic). Сравнение производительности разных стратегий планирования.	ЛР
5.	Векторизация и оптимизация вычислений: SIMD, SSE, AVX.	Использование intrinsic-функций _mm256_add_ps, _mm256_mul_ps, _mm256_fmadd_ps для реализации векторного умножения и сложения массивов. Сравнение производительности с обычным циклом. Проверка влияния выравнивания памяти.	ЛР
6.	GPU-программирование: основы архитектуры CUDA, модель потоков и памяти.	Реализация CUDA-ядра для умножения векторов и матриц. Настройка конфигурации сетки (<<<grid, block>>>), работа с глобальной памятью, измерение ускорения относительно CPU.	ЛР
7.	OpenCL и ROCm: кроссплатформенные вычисления на GPU.	Реализация программы OpenCL для векторного сложения. Создание контекста, очереди команд, компиляция ядра. Сравнение времени выполнения с CUDA. Тестирование на CPU и GPU.	ЛР
8.	Оптимизация и профилирование параллельных приложений на CPU и GPU.	Использование perf, valgrind, nvprof, Nsight Systems для анализа «горячих» участков кода. Оптимизация вычислений: кэш-локальность, размер блоков, ограничение синхронизации. Отчёт о достигнутом ускорении и эффективности.	ЛР

Примечание: ЛР – отчет/защита лабораторной работы, КП - выполнение курсового проекта, КР - курсовой работы, РГЗ - расчетно-графического задания, Р - написание реферата, Э - эссе, К - коллоквиум, Т – тестирование, РЗ – решение задач.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовка к семинарским занятиям	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой вычислительных технологий факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 07.05.2025 г.
2	Решение задач	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой вычислительных технологий факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 07.05.2025 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

– Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

– Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

– Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

– Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

– Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

– Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

– Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

– Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

– Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

– Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

– Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

– работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

– проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

– анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.
Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные и методические материалы

5.6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «название дисциплины».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, кейсов и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к **экзамену**.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
110	Введение в параллельное программирование. Потоки и процессы в ОС.	ОПК-6	*Лабораторная работа №1*	*Вопросы к зачету*
111	POSIX Threads (pthreads): создание, управление и синхронизация потоков.	ОПК-3, ОПК-6, PL-1	*Лабораторная работа №2*	*Вопросы к зачету*
112	Параллелизм в C++: std::thread, mutex, future, async.	*PL-3, ОПК-6*	*Лабораторная работа №3*	*Вопросы к зачету*
113	OpenMP: директивы распараллеливания, секции, редукции, профилирование	*PL-2, ОПК-6*	*Лабораторная работа №4*	*Вопросы к зачету*
114	Векторизация и оптимизация вычислений: SIMD, SSE, AVX.	*PL-2, ОПК-3*	*Лабораторная работа №5*	*Вопросы к зачету*
115	GPU-программирование: основы архитектуры CUDA, модель потоков и памяти.	*ОПК-3, ОПК-6, PL-4*	*Лабораторная работа №6*	*Вопросы к зачету*
116	OpenCL и ROCm: кроссплатформенные вычисления на GPU.	*PL-4 ОПК-6*	*Лабораторная работа №7*	*Вопросы к зачету*
117	Оптимизация и профилирование параллельных приложений на CPU и GPU.	*PL-4, ОПК-3*	*Лабораторная работа №8*	*Вопросы к зачету*

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Соответствие **<u>пороговому уровню</u>** освоения компетенций планируемым результатам обучения и критериям их оценивания (оценка: **удовлетворительно /зачтено**):

ОПК-3 **Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности**

ОПК-3.2	Способен участвовать в разработке и реализации программных продуктов на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности Знает подходящие методы проектирования параллельных приложений. Умеет реализовывать лабораторные работы с pthreads, std::thread, OpenMP, CUDA. Умеет аргументированно объясняет решения по структуре программы и способам распараллеливания.
ОПК-6	**Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов**
ОПК-6.1	Разрабатывает алгоритмы для решения задач в области искусственного интеллекта и анализа данных, используя языки программирования Знает как выбирать и обосновывает применение отечественных и международных инструментов (компиляторы, библиотеки, профайлеры) для лабораторных работ и проектов.
ОПК-6.2	Применяет принципы тестирования и отладки программного кода, обеспечивая его работоспособность и эффективность Умеет разрабатывать алгоритмы и программы, применяя основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию параллельных программных продуктов. Владеет способами использования современных технологий параллельного программирования и GPU/CPU оптимизации.
PL-1	***Способен применять язык программирования Python для решения задач в области ИИ***
PL-1.4	***Проектирует системы распределённых вычислений на Python для эффективной обработки большого количества задач*** Оптимизирует код с использованием библиотек для научных вычислений. Способен применять основные функции фреймворка PySpark, может самостоятельно построить процесс обработки больших данных с использованием Airflow
PL-2	***Способен применять JVM-совместимые языки программирования для решения задач в области ИИ***
PL-2.1	***Разрабатывает и отлаживает прикладные решения разного уровня сложности и для широкого круга конечных пользователей с использованием JVM-совместимых языков программирования, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений*** Понимает модель памяти Java и способен поддерживать приложения с высоким параллелизмом и конкуренцией. Понимает алгоритмы сборки мусора и способен оптимизировать сборку мусора.
PL-4	***Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ***
PL-4.1	***Разрабатывает и отлаживает эффективные многопоточные решения на C++, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений*** Знает основы синтаксиса языка. Знает общие принципы параллельных вычислений и понимает проблемы, возникающие при распараллеливании алгоритмов. Проводит распараллеивание простого алгоритма с применением OpenMP, стандартных библиотек C/C++ или др.

	Решает проблемы одновременного доступа к данным из нескольких потоков, грамотно применяет атомарные операции и механизм блокировок. Оценивает производительность, умеет профилировать код и устраняет найденные узкие места. Понимает возможности и ограничения встроенных систем. Находит и использует библиотеки, соответствующие решаемой задаче. Знает основы синтаксиса языка C/C++, основы построения систем ИИ, общие принципы параллельных вычислений. Умеет использовать средства отладки и профилирования кода, находить участки кода, ограничивающие производительность системы.
PL-4.2	***PL-4.2. Разрабатывает и отлаживает системы ИИ на C++ под конкретные аппаратные платформы с ограничениями по вычислительной мощности, в том числе для встроенных систем*** Знает основы синтаксиса языка, основы построения систем ИИ. Пишет небольшие программы для обработки данных. Понимает возможности и ограничения встроенных систем. Понимает методы оптимизации моделей (квантование, сжатие весов модели и пр.) и вычислений ИИ. Находит и использует библиотеки, соответствующие решаемой задаче

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Пример лабораторной работы

Лабораторная работа №1: Изучение API потоков в C/C++

«Многопоточные вычисления суммы и среднего массива»

Задача: создать программу, которая порождает несколько потоков для выполнения независимых задач (вычисление суммы и среднего массива). Измерить ускорение.

Что нужно сделать:

- Реализовать программу с использованием потоков;

- Измерить ускорение при различном количестве потоков;

- Проанализировать влияние контекстных переключений.

Инструменты: C/C++, POSIX Threads (pthread), стандартная библиотека C++, таймеры, MS Visual Studio / GCC.

Лабораторная работа №2: Параллельное вычисление суммы элементов массива с синхронизацией

«Суммирование элементов с pthread_mutex и pthread_barrier»

Задача: реализовать параллельное вычисление суммы массива с использованием pthread_create и pthread_join, добавить синхронизацию через pthread_mutex_t и pthread_barrier_t.

Что нужно сделать:

- Написать многопоточную программу с синхронизацией;

- Измерить масштабируемость при увеличении числа потоков;

- Сделать выводы о влиянии синхронизации на производительность.

Инструменты: C/C++, POSIX Threads, mutex, barrier, таймеры, профайлеры.

Лабораторная работа №3: Параллельная сортировка массива

«Сортировка с std::thread и std::async»

Задача: реализовать параллельную сортировку массива (merge sort или quick sort) с использованием std::thread и std::async. Измерить время выполнения и сравнить с реализацией на POSIX Threads.

Что нужно сделать:

- Реализовать алгоритм сортировки с использованием потоков C++;

- Сравнить производительность разных подходов;

- Сделать аналитический вывод.

Инструменты: C++, std::thread, std::async, POSIX Threads, таймеры, профайлеры.

Лабораторная работа №4: OpenMP для матричного умножения

«Распараллеливание матричных вычислений»

Задача: использовать директивы #pragma omp parallel for для параллельного умножения матриц. Добавить reduction и schedule(dynamic); сравнить производительность разных стратегий планирования.

Что нужно сделать:

- Реализовать распараллеливание с OpenMP;

- Измерить скорость выполнения;

- Проанализировать влияние стратегий планирования.

Инструменты: C/C++, OpenMP, таймеры, профайлеры.

Лабораторная работа №5: Векторизация и SIMD-вычисления

«Векторное умножение и сложение массивов»

Задача: использовать intrinsic-функции _mm256_add_ps, _mm256_mul_ps, _mm256_fmadd_ps для реализации векторных операций. Сравнить производительность с обычным циклом и проверить влияние выравнивания памяти.

Что нужно сделать:

- Написать программу с SIMD-инструкциями;

- Провести сравнение с обычной реализацией;

- Сделать вывод о влиянии выравнивания памяти.

Инструменты: C/C++, AVX, SSE, таймеры, компилятор с поддержкой SIMD.

Лабораторная работа №6: CUDA-программирование

«Умножение векторов и матриц на GPU»

Задача: реализовать CUDA-ядро для умножения векторов и матриц. Настроить конфигурацию сетки (<<<grid, block>>>), использовать глобальную память, измерить ускорение относительно CPU.

Что нужно сделать:

- Создать CUDA-ядро и хост-программу;

- Измерить время выполнения и ускорение;

- Проанализировать производительность.

Инструменты: CUDA, nvcc, Nsight Systems, таймеры, GPU.

Лабораторная работа №7: OpenCL и кроссплатформенные вычисления

«Векторное сложение на CPU и GPU»

Задача: реализовать программу на OpenCL: создать контекст, очередь команд, компилировать ядро. Сравнить время выполнения с CUDA, протестировать на CPU и GPU.

Что нужно сделать:

- Написать OpenCL-программу;

- Провести тестирование на разных устройствах;

- Сравнить производительность с CUDA.

Инструменты: OpenCL, C/C++, GPU/CPU, таймеры, профайлеры.

Лабораторная работа №8: Оптимизация и профилирование параллельных приложений

«Анализ и ускорение наиболее ресурсоёмких частей программы»

Задача: использовать perf, valgrind, nvprof, Nsight Systems для выявления участков кода, которые потребляют наибольшее время выполнения. Оптимизировать вычисления: улучшить работу с кэшем, подобрать оптимальный размер блоков, уменьшить лишнюю синхронизацию. Составить отчет о достигнутом ускорении и эффективности.

Что нужно сделать:

- Провести профилирование программ и определить участки кода, где программа работает медленнее всего;

- Оптимизировать эти участки в соответствии с рекомендациями профайлера;

- Составить отчет с измерениями ускорения и анализом эффективности.

Инструменты: perf, valgrind, nvprof, Nsight Systems, C/C++, OpenMP, CUDA.

Критерии оценки лабораторных работ:

Отлично: Полное выполнение всех шагов, объяснение всех этапов, ответы на вопросы.

Хорошо: Полное выполнение всех шагов, объяснение всех этапов, частичные ответы на вопросы.

Удовлетворительно: Полное выполнение всех шагов, объяснение всех этапов.

Неудовлетворительно: Невыполнение заданий по ТЗ, неспособность объяснить написанные решения.

Подготовка компьютерных классов с C/C++ (MS Visual Studio, CMake), OpenMP, POSIX Threads, SIMD, CUDA/OpenCL, профилированием и NVIDIA GPU.

Проверка и оценка работ

1. Ручная проверка:
   Общение со студентами по итогам ЛР; вопросы по коду и теоретические вопросы по методам и технологиям компьютерного зрения.
2. Обратная связь:

Разбор ошибок и рекомендации по улучшению

Зачетные проекты на основе кейсов партнеров

Кейсы ПАО «Сбербанк» используемые в дисциплине

Генерация synthetic data для банковских моделей

Описание:

Модели в Сбере требуют большого объёма транзакционных и клиентских данных, которые нельзя использовать напрямую из-за требований ЦБ и ФЗ-152. Задача — разработать метод генерации синтетических банковских данных, максимально близких к реальным по распределениям и поведению.

Зачетный проект на основе кейса:

Высокопроизводительная генерация синтетических финансовых данных

Описание проекта:
Требуется разработать высокопроизводительную систему генерации синтетических банковских данных (транзакции, клиентские профили), которые статистически неотличимы от реальных, но не содержат персональной информации. Из-за огромных объемов данных (миллиарды записей) генерация должна быть максимально оптимизирована и использовать все доступные вычислительные ресурсы CPU и GPU.

Задачи в контексте дисциплины:

1. Параллелизация на CPU: использовать std::thread или OpenMP для параллельного генерирования независимых блоков данных (например, транзакций разных клиентов).
2. Векторизация (SIMD): применить инструкции SSE/AVX для ускорения математических операций при генерации числовых данных (суммы транзакций, проценты, временные метки), которые следуют определенным распределениям (нормальное, пуассона).
3. GPU-ускорение: реализовать на CUDA или OpenCL ядра для массовой параллельной генерации наиболее ресурсоемких частей данных, например, создания взаимосвязанных транзакционных сетей или применения сложных стохастических моделей.
4. Оптимизация и профилирование: с помощью perf, nvprof или Nsight Systems выявить "узкие места", оптимизировать работу с памятью (кэш-локальность) и обеспечить балансировку нагрузки между ядрами CPU и GPU.

Цель проекта: продемонстрировать умение создавать гибридные (CPU+GPU) приложения, способные решать ресурсоемкие задачи в сжатые сроки за счет эффективного использования параллелизма.

Кейсы от «АВАЛАБ» используемые в дисциплине

Анализ обращений клиентов и CRM-переписки
Описание:

В службе клиентского сервиса застройщика ежедневно обрабатываются десятки обращений (e-mail, звонки, мессенджеры). Требуется реализовать систему семантического анализа и классификации NLU: выявлять суть обращений, уровень удовлетворенности, отслеживать повторяющиеся запросы.

Зачетный проект на основе кейса:

Параллельная обработка и семантический анализ потоков CRM-обращений

Параллельная обработка и семантический анализ потоков CRM-обращений

Описание проекта:

Необходимо реализовать ядро системы для предобработки и анализа большого потока текстовых обращений клиентов (электронные письма, чаты). Задача включает этапы, которые можно распараллелить: кодирование текста в векторы, извлечение признаков, начальная классификация. Низкая задержка обработки критична для оперативного реагирования.

Задачи в контексте дисциплины:

1. Многопоточная конвейеризация (Producer-Consumer): создать конвейер обработки данных с использованием std::thread, std::mutex и очередей сообщений. Один поток загружает данные, другой выполняет предобработку (токенизацию), несколько потоков параллельно вычисляют эмбеддинги, а итоговый поток агрегирует результаты.
2. Векторизация вычислений: использовать SIMD-инструкции (AVX) для ускорения линейных алгебраических операций при вычислении базовых текстовых характеристик (например, TF-IDF) или поэлементных операций в небольших нейросетях.
3. GPU-ускорение инференса: реализовать на CUDA или OpenCL вычисления для легковесной нейросетевой модели, выполняющей семантическую классификацию, чтобы обрабатывать сотни обращений одновременно на GPU.
4. Профилирование и оптимизация задержек: использовать valgrind и Nsight Systems для анализа взаимоблокировок (deadlock), "горячих точек" и оптимизации времени отклика системы, минимизируя накладные расходы на синхронизацию.

Цель проекта: показать навыки создания отзывчивых многопоточных систем реального времени, способных эффективно распределять вычислительную нагрузку и использовать низкоуровневую оптимизацию для обработки непрерывных потоков данных.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен)

Примеры вопросов для подготовки к зачету

POSIX Threads и многопоточность

1. Что такое поток (thread) и чем он отличается от процесса?
2. Какие преимущества даёт многопоточность в современных приложениях?
3. Что такое контекстное переключение и как оно влияет на производительность?
4. Как создаются потоки с помощью POSIX Threads (pthread_create)?
5. Как завершить поток и вернуть результат (pthread_join)?
6. Что такое mutex и для чего он используется?
7. Какие есть способы синхронизации потоков в POSIX Threads?
8. Что такое условная переменная (pthread_cond_t) и как она работает?
9. Для чего используется барьер (pthread_barrier_t) и как он применяется?
10. Чем отличается конкурентный доступ к памяти от параллельного?
11. Что такое race condition и как его предотвращают?
12. Что такое deadlock и какие способы его избегания?
13. Как измерить производительность многопоточной программы на CPU?
14. Какие проблемы могут возникнуть при увеличении числа потоков?

C/C++ и низкоуровневое программирование

15. Какие особенности C/C++ делают их подходящими для низкоуровневого параллельного программирования?

16. Какие стандартные средства C++ позволяют работать с потоками?

17. Чем отличается std::thread от POSIX Threads?

18. Как работают std::mutex и std::lock_guard?

19. Что такое std::future и std::async?

20. Какие проблемы возникают при использовании глобальных переменных в многопоточном коде?

21. Что такое атомарные операции (std::atomic) и зачем они нужны?

22. Как реализовать безопасный доступ к разделяемым ресурсам в C++?

OpenMP

23. Что такое OpenMP и для чего он используется?

24. Как включить OpenMP в проект на C/C++?

25. Что делает директива #pragma omp parallel?

26. Чем отличается parallel for от обычного for?

27. Что такое reduction в OpenMP и как она работает?

28. Какие типы schedule существуют в OpenMP (static, dynamic, guided)?

29. Для чего используются критические секции (#pragma omp critical)?

30. Как измерить производительность OpenMP-программ?

31. Какие проблемы возникают при неправильном использовании OpenMP?

Векторизация и SIMD (SSE/AVX)

32. Что такое SIMD и чем оно отличается от MIMD?

33. Какие преимущества даёт использование SSE/AVX инструкций?

34. Как реализовать векторные операции с помощью _mm256_add_ps или _mm256_mul_ps?

35. Чем отличается 128-битная SSE от 256-битной AVX?

36. Как влияет выравнивание памяти на производительность SIMD-операций?

37. Какие ограничения накладывает использование SIMD на алгоритмы?

38. Как измерять ускорение при векторизации кода?

GPU-программирование (CUDA, ROCm, OpenCL)

39. Что такое CUDA и для чего она используется?

40. Как устроена модель потоков и блоков в CUDA?

41. Чем отличается глобальная, локальная и shared память в CUDA?

42. Что такое OpenCL и чем он отличается от CUDA?

43. Какие шаги необходимы для выполнения OpenCL-ядра на GPU?

44. Какие методы профилирования применяются для GPU-программ и что они измеряют?

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством - ОПК-3; ОПК-6; PL-1; PL-2; PL-4

Практические задания к зачету

Задание 1. Создание потоков POSIX

- Реализовать программу, создающую несколько потоков для параллельного вычисления суммы и среднего элементов массива.
- Измерить ускорение при увеличении числа потоков.

Задание 2. Синхронизация с mutex и barrier

- Использовать pthread_mutex_t и pthread_barrier_t для защиты разделяемого ресурса и синхронизации потоков.
- Измерить масштабируемость решения при разном количестве потоков.

Задание 3. Параллельная сортировка на C++

- Реализовать merge sort или quick sort с использованием std::thread и std::async.
- Сравнить время выполнения с реализацией на POSIX Threads.

Задание 4. Распараллеливание с OpenMP

- Использовать директиву #pragma omp parallel for для умножения матриц.
- Добавить reduction и изменить стратегию schedule. Сравнить производительность.

Задание 5. Векторизация SIMD

- Реализовать сложение и умножение массивов с помощью SSE/AVX (_mm256_add_ps, _mm256_mul_ps).
- Сравнить время выполнения с обычным циклом.

Задание 6. Оптимизация векторных операций

- Проверить влияние выравнивания данных в памяти на производительность SIMD.
- Измерить ускорение на разных массивах.

Задание 7. CUDA: умножение векторов

- Реализовать CUDA-ядро для умножения двух векторов.
- Настроить конфигурацию блоков и сетки, измерить ускорение относительно CPU.

Задание 8. CUDA: умножение матриц

- Реализовать умножение матриц на GPU с использованием shared памяти для ускорения.
- Провести сравнение с CPU-реализацией.

Задание 9. OpenCL: векторное сложение

- Написать программу на OpenCL для сложения массивов.
- Сравнить производительность с CUDA-реализацией и CPU.

Задание 10. ROCm/HIP

- Реализовать простое GPU-ядро на ROCm/HIP для векторного умножения.
- Сравнить результаты с CUDA.

Задание 11. Профилирование CPU

- Использовать perf или Valgrind для анализа горячих участков многопоточной программы на CPU.
- Оптимизировать вычисления и измерить ускорение.

Задание 12. Профилирование GPU

- Использовать Nsight Systems или nvprof для анализа CUDA-ядра.
- Оптимизировать размер блоков и использование памяти для ускорения.

Задание 13. Комбинированная оптимизация

- Реализовать программу, комбинирующую многопоточность, SIMD и GPU-вычисления (например, суммирование больших массивов).
- Провести измерение ускорения на всех уровнях и подготовить сравнительный отчет.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством - ОПК-3; ОПК-6; PL-1; PL-2; PL-4

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на зачете:

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по дисциплине является зачет. Студенты обязаны сдать зачет в соответствии с расписанием и учебным планом.

ФОС промежуточной аттестации состоит из вопросов к зачету и результатов текущего контроля.

Зачет по дисциплине преследует цель оценить работу студента за курс, получение теоретических знаний, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения зачета: устно.

Результат сдачи зачета заноситься преподавателем в зачетную ведомость и зачетную книжку.

Оценивание уровня освоения дисциплины основывается на качестве выполнения студентом заданий текущего контроля и ответов на вопросы зачета.

Критерии оценки:

1. Оценка ответов на вопросы к зачету (50% итоговой оценки)

Зачет

Полные, развернутые ответы с демонстрацией глубокого понимания темы.
Ответы содержат основные идеи, но без углубленного анализа.
Использование примеров, формул, корректных терминов.
Возможны небольшие ошибки в деталях или формулировках.
Умение анализировать и сравнивать методы.
% выполнения: 60–100% (допускаются незначительные неточности).

Незачет

Отсутствие понимания ключевых концепций.
Грубые ошибки или неспособность ответить на большую часть вопросов.
% выполнения: <60%.

2. Оценка выполнения практических кейсов и лабораторных работ (50% итоговой оценки)

Зачет

Полное выполнение всех этапов кейса с инновационными решениями.
Четкая документация кода и анализ результатов.
% выполнения: 60–100%.

или

Выполнены основные задачи, но без дополнительной оптимизации.

или

Решены базовые задачи, но с критическими ошибками.
Низкое качество кода или отсутствие анализа.

Незачет

Невыполнение ключевых этапов.
Код нерабочий или отсутствует.
% выполнения: <60%.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания лабораторных работ:

Процедура оценивания лабораторных работ проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «КубГУ».

По каждой лабораторной работе оформляется отчет. Отчеты сдаются на проверку руководителю в течение курса по мере их выполнения, и защищаются студентами в установленном порядке.

При защите отчета студенту могут быть заданы вопросы и дополнительные задания по сути лабораторной работы, в том числе из списка контрольных вопросов к данной лабораторной работе. При неудовлетворительной оценке знаний студента по теме данного отчета, студент возвращается к повторному изучению соответствующих материалов, после чего допускается к повторной защите. Неудовлетворительно выполненный отчет также возвращается на доработку.

Отчет должен содержать заголовок, тему лабораторной работы, цель, задание, индивидуальную тему, описание хода выполнения работы, необходимые прикладные материалы (схемы, макеты документов и т.п.), в соответствии с требованиями к содержанию, и выводы по работе.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.
Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.3. Методические указания по организации вычислительной инфраструктуры

Требования к аппаратному и программному обеспечению рабочих мест

Аппаратные требования.

Для выполнения лабораторных работ по параллельному и низкоуровневому программированию студентам и преподавателю необходим стационарный компьютер или ноутбук с современной конфигурацией. Рекомендуется многопроцессорный CPU, например Intel Core i3/i5/i7 не ниже 4-го поколения или аналогичный AMD Ryzen, с поддержкой многопоточности и оперативной памятью не менее 8 ГБ. Для работы с GPU-вычислениями требуется видеокарта NVIDIA для CUDA или совместимая с OpenCL/ROCm. Компьютер должен иметь стабильное подключение к сети Интернет со скоростью не ниже 5–10 Мбит/с для скачивания SDK, библиотек и обновлений программного обеспечения.

Программные требования.

На рабочих станциях должна быть установлена современная операционная система, включая Windows 10 или 11, актуальные версии macOS или дистрибутивы GNU/Linux, при этом системы должны регулярно обновляться для поддержания безопасности и совместимости с инструментами курса. Для разработки необходим современный компилятор C/C++ с поддержкой CMake, например MS Visual Studio на Windows или GCC/Clang на Linux/macOS, а также библиотеки и инструменты для параллельного программирования, такие как POSIX Threads, OpenMP, SIMD-интринсики для SSE/AVX, CUDA Toolkit для NVIDIA GPU, OpenCL SDK и ROCm/HIP для совместимых устройств. Разработка рекомендуется через интегрированную среду или текстовый редактор с поддержкой C/C++, например Visual Studio, VS Code или CLion. Для анализа и оптимизации производительности необходимо использовать инструменты профилирования CPU и GPU, включая perf, Valgrind (через WSL на Windows), Nsight Systems, nvprof для CUDA и средства профилирования OpenCL/ROCm.

Дополнительное программное обеспечение.

Студенты также должны иметь доступ к системе контроля версий Git, интерпретатору Python версии 3.10 и выше с менеджером пакетов pip или conda для анализа результатов и построения графиков, при необходимости с установкой Jupyter Notebook/Lab. Для локального тестирования и отладки программ может использоваться Docker, при этом на Windows требуется Docker Desktop с WSL2, а на Linux и macOS платформа поддерживается напрямую. Все программное обеспечение должно быть настроено так, чтобы студенты имели доступ ко всем инструментам во время лабораторных работ, а преподаватель мог управлять инфраструктурой и контролировать результаты, включая репозитории, CI/CD и тестирование. Необходимо обеспечить разрешение исходящих подключений по HTTPS, открытые порты 80 и 443, а также наличие прав на установку программного обеспечения или взаимодействие с системным администратором для их установки.

План-проспект методических указаний по организации лабораторных работ по дисциплине " Параллельное и низкоуровневое программирование"

1. Общие сведения

Дисциплина: «Параллельное и низкоуровневое программирование»

Вид обеспечения: проведение лабораторных работ

Условия применения: курс рассчитан на студентов 2–3-го года обучения; наличие доступа к вычислительным ресурсам CPU и GPU; использование открытых библиотек и SDK для C/C++, OpenMP, POSIX Threads, CUDA, OpenCL/ROCm; доступ к примерам и исходным данным для лабораторных работ.

2. Цели, задачи и ожидаемые результаты

Цели: закрепление теоретических знаний по параллельному и низкоуровневому программированию на практике; развитие навыков проектирования, реализации и оптимизации многопоточных и векторных вычислений; подготовка к решению задач на CPU и GPU в индустриальных проектах.

Задачи: обеспечить студентов структурированными лабораторными работами; предоставить доступ к необходимым вычислительным ресурсам; организовать проверку и обратную связь по выполненным работам.

Ожидаемые результаты: умение создавать и оптимизировать многопоточные приложения на C/C++; навыки работы с OpenMP, POSIX Threads и SIMD-интринсиками (SSE/AVX); опыт реализации GPU-вычислений на CUDA, OpenCL и ROCm; способность анализировать производительность и масштабируемость решений.

3. Порядок реализации

3.1. Задача №1: Подготовка лабораторных работ

Определение тем лабораторных работ: введение в многопоточность и POSIX Threads; параллельные вычисления на C++ (std::thread, std::async); распараллеливание с OpenMP; векторизация и SIMD (SSE/AVX); GPU-программирование с CUDA, OpenCL и ROCm; оптимизация и профилирование CPU и GPU-приложений; комбинированные задачи на CPU и GPU; защита курсовых проектов.

Разработка заданий включает пошаговые инструкции, примеры кода и контрольные вопросы.

Пример разработки задания для лабораторной работы «Многопоточные вычисления на CPU»

Название: «Суммирование элементов массива с использованием POSIX Threads и std::thread»

Цель: научиться создавать многопоточные программы на C/C++ и анализировать их производительность.

Задачи: реализовать программу для параллельного суммирования массива с использованием pthread_create и pthread_join; добавить синхронизацию через pthread_mutex_t и pthread_barrier_t; сравнить производительность реализации на POSIX Threads и std::thread; измерить ускорение при увеличении числа потоков.

Ожидаемые результаты: умение создавать и синхронизировать потоки на CPU; понимание влияния синхронизации и числа потоков на производительность; навыки сравнения разных подходов к параллельным вычислениям.

Инструменты и библиотеки: C/C++, POSIX Threads, std::thread, std::mutex, std::future, OpenMP, таймеры, компиляторы GCC/Clang или MS Visual Studio, профайлеры (perf, Valgrind).

Исходные данные: массивы чисел размером 10^6–10^8 элементов.

Ход работы: определить количество потоков; реализовать параллельное суммирование с синхронизацией; измерить время выполнения; оформить таблицу с результатами; проанализировать масштабируемость.

Требования к отчёту: код программы; таблица с измерениями времени; графики ускорения и масштабируемости; аналитическая часть с выводами.

Критерии оценки (зачтено/незачтено): зачет ставится, если программа корректно реализована с синхронизацией, измерены времена выполнения, оформлен отчет с анализом; незачет при отсутствии синхронизации, неполных измерениях или отсутствии анализа.

Формируемые компетенции:

- ОПК-3 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
- ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов
- PL-1 (Б) Способен применять язык программирования Python для решения задач в области ИИ
- PL-2 (П) Способен применять JVM-совместимые языки программирования для решения задач в области ИИ
- PL-4 (Б) Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Богачёв К.Ю. Основы параллельного программирования: учебное пособие. – М.:Лаборатория знаний, 2020. – 345 с.

2. Лаптев В.В. C++ Объектно-ориентированное программирование: Учебное пособие. – СПб.: Питер, 2008 – 464 с.

3. Алексеев, В.Е. Структуры данных. Модели вычислений / В.Е. Алексеев, В.А. Таланов. - 2-е изд., исправ. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 248 с. : схем., ил. - (Основы информационных технологий)

4. Эндрюс Г.Р. Основы многопоточного, параллельного программирования. М.:Издательский дом “Вильямс”. 2003. 512с

5. Малявко А.А. Параллельное программирование на основе технологий OpenMP, CUDA, OpenCL, MPI: учебное пособие для вузов / А. А. Малявко. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 135 с. - URL: https://urait.ru/bcode/492127 (дата обращения: 29.11.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-14116-0. - Текст: электронный.

5.2 Дополнительная литература:

1. Биллиг В.А. Параллельные вычисления и многопоточное программирование. – М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 311 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428948.

2. Туральчук К.А. Параллельное программирование с помощью языка C#. – М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 190 с. –URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429098.

5.3. Периодические издания:

15. Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com
16. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/

5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

51. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
52. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» http://www.biblioclub.ru/
53. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
54. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
55. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных

173. Scopus http://www.scopus.com/
174. ScienceDirect https://www.sciencedirect.com/
175. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
176. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
177. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
178. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
179. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
180. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/
181. Springer Journals: https://link.springer.com/
182. Springer Journals Archive: https://link.springer.com/
183. Nature Journals: https://www.nature.com/
184. Springer Nature Protocols and Methods: https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
185. Springer Materials: http://materials.springer.com/
186. Nano Database: https://nano.nature.com/
187. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): https://link.springer.com/
188. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
189. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Бесплатные образовательные ресурсы

8. Jupyter Notebook – интерактивные вычисления
9. Visual Studio Code – редактор кода с поддержкой Python
10. Google Scholar/arXiv – доступ к научным публикациям

Ресурсы свободного доступа

122. КиберЛенинка http://cyberleninka.ru/;
123. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
124. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
125. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
126. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;

127. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
128. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
129. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;
130. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
131. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
132. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;
133. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

63. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web
64. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6
65. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
66. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://infoneeds.kubsu.ru/
67. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
68. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
69. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

5.5. Публикации конференций А*

1. Yupeng Hou, Jiacheng Li, Ashley Shin, Jinsung Jeon, Abhishek Santhanam, Wei Shao, Kaveh Hassani, Ning Yao, and Julian McAuley. 2025. Generating Long Semantic IDs in Parallel for Recommendation. In Proceedings of the 31st ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining V.2 (KDD '25). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 956–966. https://doi.org/10.1145/3711896.3736979
2. Zijian Shi and John Cartlidge. 2022. State Dependent Parallel Neural Hawkes Process for Limit Order Book Event Stream Prediction and Simulation. In Proceedings of the 28th ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD '22). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1607–1615. https://doi.org/10.1145/3534678.3539462
3. B. Zhuang, Q. Wu, C. Shen, I. Reid and A. v. d. Hengel, "Parallel Attention: A Unified Framework for Visual Object Discovery Through Dialogs and Queries," 2018 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Salt Lake City, UT, USA, 2018, pp. 4252-4261, doi: 10.1109/CVPR.2018.00447.
4. Peng Peng, Shengyi Ji, Zhen Tian, Hongbo Jiang, Weiguo Zheng, and Xuecang Zhang. 2023. Locality Sensitive Hashing for Optimizing Subgraph Query Processing in Parallel Computing Systems. In Proceedings of the 29th ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD '23). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1885–1896. https://doi.org/10.1145/3580305.3599419
5. Hui Sun, Yanfeng Ding, Liping Yi, Huidong Ma, Gang Wang, Xiaoguang Liu, Cheng Zhong, and Wentong Cai. 2025. PMKLC: Parallel Multi-Knowledge Learning-based Lossless Compression for Large-Scale Genomics Database. In Proceedings of the 31st ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining V.2 (KDD '25). Association for

Computing Machinery, New York, NY, USA, 2725–2734. https://doi.org/10.1145/3711896.3737083

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается систематизированный материал по параллельному и низкоуровневому программированию. В ходе лекций рассматриваются ключевые концепции многопоточности, синхронизации потоков, архитектуры современных процессоров, векторизации и GPU-вычислений. Особое внимание уделяется практическим аспектам — разбираются примеры реализации многопоточных и параллельных алгоритмов на C/C++, применение OpenMP и POSIX Threads, использование SIMD-интринсиков (SSE/AVX), GPU-программирование на CUDA, OpenCL и ROCm. На лекциях анализируются типичные ошибки при проектировании параллельных приложений и оптимизации вычислений. После каждой лекции рекомендуется выполнять практические задания для закрепления материала: реализация многопоточных функций, распараллеливание циклов, оптимизация векторных вычислений и GPU-ядр.

Лабораторные занятия курса посвящены практическому освоению методов параллельного и низкоуровневого программирования. На занятиях детально разбираются готовые примеры реализации многопоточных алгоритмов, распараллеливание циклов с OpenMP, работа с потоками POSIX Threads, оптимизация кода с использованием SIMD-инструкций, организация вычислений на GPU с помощью CUDA, OpenCL и ROCm. Студенты работают с реальными вычислительными задачами, например, суммирование и сортировка массивов, матричные операции, моделирование физических процессов, и применяют инструменты для измерения производительности (perf, Valgrind, Nsight Systems). После каждого лабораторного занятия предлагаются задания для самостоятельного закрепления материала — модификация рассмотренных алгоритмов, тестирование многопоточных реализаций и оптимизация производительности.

При самостоятельной работе студентам необходимо изучать рекомендованную литературу (учебники, статьи, документацию библиотек и SDK) для глубокого понимания теоретических основ параллельного программирования и современных подходов к оптимизации вычислений. Выполняя проектные задания, студент должен уметь: формулировать задачу параллельных вычислений; подбирать и подготавливать данные; выбирать и реализовывать подходящие методы распараллеливания и оптимизации на CPU и GPU; оценивать эффективность и производительность решений с помощью соответствующих инструментов и метрик. Особое внимание уделяется навыкам отладки, профилирования и оптимизации кода.

Важнейшим компонентом курса является самостоятельная проектная работа, в ходе которой студент разрабатывает завершённое программное решение с использованием многопоточности, векторизации и GPU-вычислений (например, ускоренное суммирование больших массивов, параллельная сортировка или вычислительная задача с матрицами). Такой проект позволяет закрепить навыки проектирования и реализации комплексных решений на CPU и GPU, а также оценивать их производительность.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены дополнительные индивидуальные консультации, на которых преподаватель разъясняет сложные аспекты дисциплины, помогает адаптировать задания и обеспечивает

специальные условия для освоения практических навыков работы с многопоточными, векторными и GPU-вычислениями. Индивидуальный подход позволяет таким студентам полноценно участвовать в учебном процессе и достигать требуемых результатов обучения.

Кейсы ПАО «Сбербанк» используемые в дисциплине

Генерация synthetic data для банковских моделей
Описание:

Модели в Сбере требуют большого объёма транзакционных и клиентских данных, которые нельзя использовать напрямую из-за требований ЦБ и ФЗ-152. Задача — разработать метод генерации синтетических банковских данных, максимально близких к реальным по распределениям и поведению.

Кейсы от «АВАЛАБ» используемые в дисциплине

Анализ обращений клиентов и CRM-переписки
Описание:

В службе клиентского сервиса застройщика ежедневно обрабатываются десятки обращений (e-mail, звонки, мессенджеры). Требуется реализовать систему семантического анализа и классификации NLU: выявлять суть обращений, уровень удовлетворенности, отслеживать повторяющиеся запросы.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Виртуальные машины, кластер Managed Kubernetes и ресурсы GPU в облаке предоставляется индустриальным партнером ПАО «Сбербанк»:

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.

№	Продукт	Параметры продукта	Кол-во	Кол-во конфигураций	Ед. изм.
1	Виртуальная машина	Виртуальная машина 10% vCPU 2 vCPU 4 RAM	1	60	Шт
		ОС Ubuntu 22.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			10		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
2	Виртуальная машина с GPU	Виртуальная машина с GPU NVIDIA® Tesla® V100 2 GPU 8 vCPU 128 ГБ RAM	1	1	Шт
		ОС Ubuntu_24.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт

	2000	Гб
Диск SSD	1	Шт
	4096	Гб
Диск SSD	1	Шт
	4096	Гб
Аренда публичного IP	1	Шт

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
2	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением
3	Практические занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
4	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
5	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
6	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.11 «A/B-тестирование и Uplift-моделирование»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины - Формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по планированию, проведению и анализу A/B-тестов, а также по построению и применению Uplift-моделей для оценки причинно-следственного воздействия в маркетинге, IT и бизнес-аналитике.

1.2 Задачи дисциплины

- Изучить принципы статистического вывода и проверки гипотез.
- Освоить методологию планирования A/B-теста (определение размера выборки, единицы рандомизации, ключевых метрик).
- Научиться анализировать результаты A/B-теста, учитывать множественное тестирование и другие подводные камни.

- Понять концепцию причинно-следственного влияния (causal inference) и ограничения A/B-тестирования.
- Освоить методы Uplift-моделирования для прогнозирования восприимчивости клиентов к воздействиям.
- Приобрести практические навыки реализации всех этапов на Python с использованием библиотек pandas, scikit-learn, statsmodels и специализированных библиотек для Uplift.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «A/B-тестирование и Uplift-моделирование» относится к Блоку 1 Дисциплин, часть учебного плана формируемая участниками образовательных отношений.

Входными знаниями для освоения данной дисциплины являются знания, умения и опыт, накопленный студентами в процессе изучения дисциплин «Теория вероятностей», «Обработка данных на Python». Результаты изучения дисциплины будут существенно использованы в дисциплинах: «Машинное обучение», «Технологии обработки больших данных».

Пререквизиты: *Б1.О.15 Курс теории вероятностей (MF-1.2(Б)),*

Постреквизиты*: Б1.О.27 Основы прикладной статистики (MF-1.2(С)), Б1.В.16 Нейросетевые технологии (MF-3.2(С)), Б1.В.20 Интеллектуальные методы оптимизации (MF-3.2(С)), Б1.В.13 Разработка ИИ агентов (ML-2.1(С)), Б1.В.21 Рекомендательные системы (ML-2.1(С)), Б1.В.12 Машинное обучение (ML-4.1(С), Нейросетевые технологии (MF-4.1(С))*

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Роль 1: Data Analyst (Аналитик данных)
Извлечение знаний из данных, построение аналитических моделей, использующих МО и ИИ.
Задачи:
1. Статистический анализ, визуализация данных, предварительная обработка.
2. Создание прогнозных моделей
3. Построение аналитических моделей для поддержки бизнес-решений.
Роль 2: MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)
Автоматизация и операционное управление жизненнымциклом МО-моделей
Задачи:
1. DevOps для ML.
2. Автоматизация, мониторинг ML-систем.
3. Операционное управление жизненным циклом ML-моделей.
Роль 3: AI PM (Менеджер проектов ИИ)
Управление процессами создания ИИ-решений, включая координацию команды разработки
Задачи:
1. Управление ИИ-проектами от идеи до внедрения
2. Анализ бизнес-требований и постановка задач
3. Оценка эффективности и ROI ИИ-решений

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и содержание компетенции	**Индикатор компетенции**	**Уровень сформированности индикаторов компетенции (Б – базовый, С – средний, П – продвинутый**
1	2	3
ПК-4 Способность анализировать цифровой	ПК-4.1 Умение применять методы сбора и обработки цифрового следа	ПК-4.1. Знать: типы и источники цифрового следа (логи вебсайтов,

Код и содержание компетенции	Индикатор компетенции	Уровень сформированности индикаторов компетенции (Б – базовый, С – средний, П – продвинутый
1	2	3
след в соответствии с моделью деятельности человека (группы людей) и информационно-коммуникационной системой (ИКС) для выявления закономерностей, прогнозирования поведения и принятия управленческих решений	для построения и анализа моделей деятельности человека/группы	клики, транзакции, взаимодействия с приложением), пригодные для анализа в A/B-тестах и построения uplift-моделей. Уметь: планировать процесс сбора цифрового следа для конкретного A/B-теста или бизнес-задачи: определять ключевые события, единицы анализа и необходимые метрики; Владеть: методикой проведения полного цикла анализа на основе цифрового следа: от планирования сбора данных и их обработки до построения, валидации моделей и интерпретации результатов для принятия решений.
MF-1 Способен применять современную теоретическую математику для разработки новых алгоритмов и формулирования перспективных задач ИИ	MF-1.2 Применяет аппарат теории вероятностей, мат. статистики и теории информации для формулирования и анализа задач искусственного интеллекта	(Б) Проводит оценку распределений и статистических зависимостей.
MF-3 Способен применять современные методы оптимизации для обучения моделей машинного обучения, настройки гиперпараметров и решения задач искусственного интеллекта.	MF-3.2 Применяет методы оптимизации для настройки гиперпараметров моделей машинного обучения, включая использование методов поиска (grid search, random search) и байесовской оптимизации.	(Б) Знает и использует стандартные методы поиска гиперпараметров, такие как поиск по сетке и случайный поиск, для настройки моделей машинного обучения в стандартных задачах.
ML-2 Способен применять фундаментальные принципы и методы машинного обучения включая подготовку данных оценку качества моделей и работу с признаками	ML-2.1 Различает основные типы задач машинного обучения и применяет на практике принципы их решения	(Б) Различает основные типы задач машинного обучения (обучение с учителем, без учителя и с подкреплением). Применяет типовые подходы к решению базовых задач с использованием готовых инструментов и библиотек (ScikitLearn).
ML-4 Способен применять методы обучения без учителя для анализа структуры данных и выявления скрытых закономерностей	ML-4.1 Применяет алгоритмы кластеризации и понижения размерности для решения практических задач	(Б) Применяет стандартные библиотеки для обучения без учителя (ScikitLearn), понимает базовые модели для кластерного анализа (неиерархическая кластеризация - k-средних, DBSCAN, иерархическая кластеризация), методы понижения размерности (PCA, t-SNE)

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)
			4
Контактная работа, в том числе:		**50,2**	**50,2**
Аудиторные занятия (всего):		**48**	**48**
Занятия лекционного типа		16	16
Лабораторные занятия		32	32
Иная контактная работа:		**2,2**	**2,2**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		**21,8**	**21,8**
Подготовка к текущему контролю		21,8	21,8
Контроль:		**-**	**-**
Подготовка к экзамену		-	-
Общая трудоемкость	**час.**	**72**	**72**
	в том числе контактная работа	**50,2**	**50,2**
	зач. ед	**2**	**2**

2.2 Структура дисциплины

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа
			Л	ЛР	СРС
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1.	Введение в A/B-тестирование и проверку гипотез	16,8	4	8	4,8
2.	Планирование и анализ A/B-теста	18	4	8	6
3.	Введение в Uplift-моделирование	17	4	8	5
4.	Применение Uplift-моделей и валидация	18	4	8	6
ИТОГО по разделам дисциплины		**69,8**	**16**	**32**	**21,8**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		**-**			
Промежуточная аттестация (ИКР)		**2,2**			
Общая трудоемкость по дисциплине		**72**			

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Соответствие индикаторам компетенций
1	**2**	**3**	
1.	Введение в A/B-тестирование и проверку гипотез	Основы A/B-тестирования. Что такое A/B-тест? Области применения (веб-аналитика, маркетинг, UX). Принципы рандомизации и контрольных групп. Роль статистики в A/B-тестировании. (2часа) Статистические основы. Нулевая и альтернативная гипотезы. P-value, уровень значимости (α) и мощность теста (1-β). Ошибки I и II рода. Доверительные интервалы. (2часа)	ПК-4.1, MF-1.2
2.	Планирование и анализ A/B-теста	Планирование A/B-теста. Определение единицы рандомизации. Выбор ключевых метрик (primary и guardrail). Расчет минимального detectable effect (MDE) и размера выборки. Инструменты для расчета (например, statsmodels.stats.power). (2часа) Продвинутые аспекты и подводные камни. Проблема множественного тестирования (поправка Бонферрони). AA-тесты. Временные эффекты. Причины ложноположительных и ложноотрицательных результатов. (2часа)	ПК-4.1, MF-1.2
3.	Введение в Uplift-моделирование	Причинно-следственные связи. Ограничения A/B-теста. Концепция Uplift (прирост). Когорты пользователей:	ML-2.1, ML-4.1

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Соответствие индикаторам компетенций
1	**2**	**3**	
		Persuadables, Sure Things, Lost Causes, Sleeping Dogs. (2часа) Основные подходы к Uplift-моделированию. Модели с одной моделью (S-Learner), с двумя моделями (T-Learner). Трансформация таргета для классификации (Class Transformation Method). (2часа)	
4.	Применение Uplift-моделей и валидация.	Продвинутые архитектуры Uplift-моделей. X-Learner, R-Learner. Деревья решений для Uplift (Uplift Tree). Использование ансамблевых методов. (2часа) Uplift-моделирование в контексте GenAI. Применение для тестирования промптов, интерфейсов на базе LLM. Валидация генеративных моделей через причинно-следственный подход. (2 часа)	ПК-4.1, MF-3.2

2.3.2 Лабораторные занятия

№	Тема	Задание	Соответствие индикаторам компетенций
1	Введение в A/B-тестирование и проверку гипотез. Генерация и первичный анализ синтетических данных для A/B-теста (4 часа) Проверка стат. гипотез: t-тест и χ^2-тест (4 часа)	Написать функцию на Python для генерации синтетических данных двух групп (A и B) с заданным эффектом (например, конверсия 10% vs 12%). Визуализировать распределения метрик. Рассчитать разницу в средних и построить "наивный" доверительный интервал с помощью бутстрапа. (4 часа) Для сгенерированных в ЛР1 данных провести статистические тесты (t-тест для непрерывных метрик, χ^2-тест для пропорций) с использованием scipy.stats. Интерпретировать полученные p-values и сделать вывод о значимости различий. (4 часа)	MF-1.2
2	Планирование и анализ A/B-теста. Расчет длительности и мощности A/B-теста. (4 часа) Анализ результатов реального A/B-теста (4 часа)	Используя данные из ЛР1 или новый бизнес-кейс (например, увеличение среднего чека), рассчитать необходимый размер выборки для достижения мощности 80% и 90% при заданном α. Сравнить, как MDE влияет на требуемый размер выборки.(4часа) На предоставленном датасете (например, результаты теста изменений на сайте) провести полный анализ: проверить равномерность разбиения, проанализировать основные и контрольные метрики, сделать вывод о запуске изменения. Учесть поправку на множественное тестирование, если метрик несколько. (4часа)	ПК-4.1, ML-2.1
3	Введение в Uplift-моделирование. Подготовка данных и построение S-Learner и T-Learner (4 часа) Валидация Uplift-моделей: Qini Curve и AUUC (4 часа)	На синтетическом датасете (с признаками, меткой лечения и таргетом) подготовить данные для обучения. Реализовать S-Learner и T-Learner, используя sklearn.linear_model.LogisticRegression. Рассчитать uplift для каждого клиента. (4 часа) Построить Uplift Curve и Qini Curve для моделей из ЛР5. Рассчитать площадь под Uplift Curve (AUUC). Интерпретировать графики: какая модель лучше сегментирует аудиторию? Провести "ручную оценку", проанализировав топ-10% клиентов с самым высоким uplift. (4 часа)	ML-4.1, MF-3.2
4	Применение Uplift-моделей и валидация. Подготовка данных для дообучения GenAI-моделей (4 часа).	Даны сырые текстовые данные (отзывы, запросы). Необходимо: 1) Провести токенизацию с помощью transformers library; 2) Нормализовать текст (привести к нижнему регистру, удалить стоп-слова); 3) Отформатировать данные в промпты в стиле	ПК-4.1, MF-3.2

	A/B-тестирование промптов и валидация LLM с помощью Uplift (4 часа).	"ChatML" (<|im_start|>user\n...<|im_end|>) для последующего дообучения chat-модели.(4 часа) Смоделировать A/B-тест двух разных промптов для одной и той же LLM (можно использовать OpenAI API или локальную модель). Сгенерировать ответы для двух групп пользователей. Оценить качество ответов с помощью метрики (например, длина ответа, наличие ключевых слов, скор бинарного классификатора). Построить Uplift-модель, чтобы определить, для каких типов пользователей (по их исходным признакам) промпт B работает лучше промпта A. Провести ручную оценку (human evaluation) для 20 случайных ответов из каждой группы. (4 часа)	

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены учебным планом

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Изучение теоретического материала	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой анализа данных и искусственного интеллекта, протокол №1 от 30.08.2023
2	Решение задач	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой информационных технологий, протокол №1 от 30.08.2019

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

– Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

– Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

– Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

– Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

– Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

– Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

– Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

– Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

– Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

– Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

– Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

– работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;

– проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

– анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;

– развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.
Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные и методические материалы

5.7 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «название дисциплины».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме отчетов по лабораторным работам и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачету.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

Для максимального балла студент должен показать не только техническое выполнение, но и интерпретацию результатов (например, как выявленные связи можно использовать в рекомендательной системе).

Материалы для промежуточной аттестации (зачет)

Теоретические вопросы (25 вопросов) к зачету

№	Вопрос	Проверяемый индикатор
1	В чем разница между A/B-тестированием и uplift-моделированием?	**ПК-4.1, ML-2.1**
2	Какие типы ошибок (I и II рода) возможны в A/B-тестах? Как их минимизировать?	**MF-1.2**
3	Как рассчитывается p-value и как его правильно интерпретировать?	**ПК-4.1, MF-1.2**
4	Что такое мощность статистического теста? Как она связана с размером выборки?	**ПК-4.1, MF-1.2**
5	Какие метрики чаще всего используют для оценки A/B-тестов в e-commerce?	**ПК-4.1, MF-1.2**
6	Опишите метод Two-Model Approach в uplift-моделировании	**ПК-4.1, MF-1.2**
7	В чем преимущества Class Transformation Method перед Two-Model Approach?	**ПК-4.1, MF-1.2, MF-3.2**
8	Какие метрики используются для оценки качества uplift-моделей?	**ПК-4.1, MF-1.2, MF-3.2**
9	Как интерпретировать кривую Qini?	**ПК-4.1, MF-1.2, MF-3.2**
10	Какие этические проблемы могут возникнуть при проведении A/B-тестов?	**ПК-4.1, MF-1.2**
11	Как GDPR регулирует проведение A/B-тестов с персональными данными?	**ПК-4.1, MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1**
12	В чем заключается проблема подглядывания (peeking problem) в A/B-тестах?	**ML-2.1, ML-4.1**
13	Как трансформерные архитектуры могут применяться в uplift-моделировании?	**MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1**
14	Какие методы позволяют учитывать когнитивные искажения в данных?	**MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1**

№	Вопрос	Проверяемый индикатор
15	Как оценить экономический эффект от внедрения uplift-модели?	**MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1**
16	В чем разница между статистической и практической значимостью результатов?	**ПК-4.1, MF-1.2, MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1**
17	Какие методы позволяют ускорить проведение A/B-тестов?	**ПК-4.1, MF-3.2, MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1**
18	Как можно применить NLP для обработки результатов A/B-тестов?	**ПК-4.1, MF-1.2, MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1**
19	Какие визуализации наиболее эффективны для представления результатов A/B-тестов?	**MF-3.2, ML-2.1**
20	Как компьютерное зрение может быть использовано в A/B-тестировании?	**MF-3.2, ML-2.1**
21	Какие архитектуры генеративных сетей могут применяться для синтеза данных?	**MF-3.2, ML-2.1**
22	Как проводить A/B-тестирование для рекомендательных систем?	**MF-3.2, ML-2.1**
23	Какие существуют альтернативы классическому A/B-тестированию?	**ПК-4.1**
24	Как оценить долгосрочные эффекты от внедрения A/B-теста?	**ПК-4.1, MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1**
25	Какие профессиональные стандарты регулируют проведение A/B-тестов?	**ПК-4.1, MF-1.2, ML-2.1**

Практические задания к зачету (примерные)

№	Задание	Проверяемый индикатор
1	Провести t-тест для сравнения конверсий двух групп	**ПК-4.1,, MF-1.2**
2	Рассчитать необходимый размер выборки для заданного эффекта	**ПК-4.1, MF-1.2, MF-3.2**
3	Провести симуляцию A/B-теста и оценить мощность	**ПК-4.1**
4	Реализовать поправку Бонферрони для множественного тестирования	**ПК-4.1, MF-1.2**
5	Построить Two-Model uplift-модель	**ПК-4.1, MF-1.2**
6	Реализовать Class Transformation Method	**ПК-4.1, MF-1.2**
7	Рассчитать метрику AUUC для uplift-модели	**MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1**
8	Построить кривую Qini	**MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1**
9	Провести анализ предвзятости в данных A/B-теста	**MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1**
10	Оптимизировать маркетинговый бюджет на основе uplift-модели	**ПК-4.1, MF-1.2, MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1**
11	Реализовать байесовский подход к A/B-тестированию	**MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1**

№	Задание	Проверяемый индикатор
12	Проанализировать сезонные колебания в данных A/B-теста	**MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1**
13	Настроить автоматический пайплайн для обработки результатов A/B-теста	**ПК-4.1, MF-1.2, MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1**
14	Визуализировать результаты A/B-теста с разбивкой по сегментам	**ПК-4.1, ML-2.1**
15	Реализовать CUPED для ускорения A/B-теста	**ПК-4.1, ML-2.1**
16	Провести анализ этических рисков предложенного A/B-теста	**ПК-4.1, ML-2.1**
17	Разработать чек-лист для проверки качества A/B-теста	**ПК-4.1, MF-3.2, ML-2.1**
18	Реализовать обработку текстовых отзывов из A/B-теста с помощью NLP	**ПК-4.1, MF-3.2, ML-2.1**
19	Построить прогноз долгосрочных эффектов от внедрения A/B-теста	**ПК-4.1, ML-2.1**
20	Разработать систему мониторинга дрейфа метрик в A/B-тесте	**ПК-4.1**
21	Реализовать адаптивный алгоритм остановки A/B-теста	**ПК-4.1, MF-1.2, MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1**
22	Провести мета-анализ нескольких A/B-тестов	**ПК-4.1, MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1**
23	Разработать дашборд для визуализации результатов uplift-модели	**ПК-4.1, MF-1.2, MF-3.2, ML-2.1, ML-4.1**
24	Реализовать A/B/n-тестирование с множественными группами	**ПК-4.1, MF-3.2, ML-2.1**
25	Провести cost-benefit анализ результатов A/B-теста	**ПК-4.1, MF-1.2**

5.8 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура и способ оценивания выбирается в зависимости от требований учебной организации

Показатели, критерии и шкала оценки сформированности компетенций (один из способов оценки через уровень освоенности компетенций)

ИНДИКАТОР ПК-4.1

Умение применять методы сбора и обработки цифрового следа для построения и анализа моделей деятельности человека/группы

Уровень освоения	Показатели	Критерии оценивания	Баллы
Пороговый	- Знает основные типы цифрового следа - Умеет проводить базовую очистку данных - Понимает принципы построения простых моделей	- Выполняет стандартные операции с данными по инструкции - Следует готовым шаблонам кода	4-5

Уровень освоения	Показатели	Критерии оценивания	Баллы
		- Демонстрирует минимально необходимые знания теории	
Базовый	- Умеет самостоятельно собирать и обрабатывать данные из разных источников - Может выбрать подходящие методы анализа для конкретной задачи - Строит и интерпретирует модели средней сложности	- Самостоятельно применяет методы обработки данных - Корректно выбирает метрики для анализа - Обосновывает выбор методов и делает содержательные выводы	6-8
Продвинутый	- Владеет продвинутыми методами обработки и анализа данных - Может разрабатывать комплексные модели деятельности - Критически оценивает качество данных и результатов - Предлагает оптимизации процессов	- Творчески применяет методы в нестандартных ситуациях - Разрабатывает оригинальные решения - Проводит глубокий анализ и дает рекомендации по улучшению	9-10

ИНДИКАТОР MF-1.2

Применение аппарата теории вероятностей, мат. статистики и теории информации для формулирования и анализа задач

Уровень освоения	Показатели	Критерии оценивания	Баллы
Пороговый	- Знает основные статистические понятия - Умеет применять стандартные статистические тесты - Понимает базовые принципы проверки гипотез	- Воспроизводит формулы и определения - Применяет статистические тесты по шаблону - Допускает ошибки в интерпретации результатов	4-5
Базовый	- Свободно владеет статистическим аппаратом - Может выбрать подходящий статистический метод для задачи - Корректно интерпретирует p-value, доверительные интервалы	- Самостоятельно выбирает и применяет методы - Обосновывает статистические решения - Правильно интерпретирует результаты тестов	6-8
Продвинутый	- Глубоко понимает математические основы методов - Может адаптировать методы под специфику задачи - Разрабатывает сложные статистические модели - Критически оценивает ограничения методов	- Творчески применяет статистические методы - Разрабатывает новые подходы к анализу - Обнаруживает и исправляет методологические ошибки	9-10

ИНДИКАТОР ML-2.1

Различение основных типов задач машинного обучения и применение на практике принципов их решения

Уровень освоения	Показатели	Критерии оценивания	Баллы
Пороговый	- Различает основные типы задач МО - Знает базовые алгоритмы и их назначение	- Правильно классифицирует тип задачи - Следует готовым примерам кода	4-5

Уровень освоения	Показатели	Критерии оценивания	Баллы
	- Умеет применять готовые модели по инструкции	- Демонстрирует поверхностное понимание принципов	
Базовый	- Глубоко понимает различия между типами задач - Может выбрать подходящий алгоритм для конкретной задачи - Настраивает параметры моделей	- Обосновывает выбор алгоритмов - Самостоятельно настраивает модели - Анализирует и сравнивает разные подходы	6-8
Продвинутый	- Критически оценивает применимость методов - Может комбинировать разные подходы - Разрабатывает комплексные решения - Предвидит потенциальные проблемы	- Создает оригинальные комбинации методов - Оптимизирует процессы решения задач - Демонстрирует глубокое системное понимание	9-10

ИНДИКАТОР ML-4.1

Применение алгоритмов кластеризации и понижения размерности для решения практических задач

Уровень освоения	Показатели	Критерии оценивания	Баллы
Пороговый	- Знает основные алгоритмы кластеризации - Умеет применять стандартные методы понижения размерности - Понимает базовые принципы работы методов	- Применяет алгоритмы по готовым примерам - Следует шаблонным подходам - Демонстрирует минимальное понимание результатов	4-5
Базовый	- Свободно владеет различными алгоритмами - Может выбрать подходящий метод для конкретных данных - Интерпретирует и валидирует результаты	- Самостоятельно выбирает и настраивает методы - Корректно интерпретирует результаты кластеризации - Обосновывает выбор метрик оценки	6-8
Продвинутый	- Глубоко понимает математические основы методов - Может адаптировать алгоритмы под специфику данных - Разрабатывает комплексные пайплайны анализа - Критически оценивает и улучшает методы	- Создает кастомные решения для сложных задач - Оптимизирует алгоритмы для конкретных случаев - Демонстрирует экспертный уровень анализа	9-10

ИНДИКАТОР MF-3.2

Применение методов оптимизации для настройки гиперпараметров моделей машинного обучения

Уровень освоения	Показатели	Критерии оценивания	Баллы
Пороговый	- Знает основные методы оптимизации - Умеет применять простые методы настройки - Понимает концепцию гиперпараметров	- Использует базовые методы (grid search) по инструкции - Следует стандартным процедурам настройки - Демонстрирует поверхностное понимание процессов	4-5

Уровень освоения	Показатели	Критерии оценивания	Баллы
Базовый	- Владеет различными методами оптимизации - Может выбрать подходящий метод для конкретной модели - Настраивает сложные гиперпараметры	- Самостоятельно выбирает методы оптимизации - Эффективно настраивает модели - Анализирует результаты настройки	6-8
Продвинутый	- Глубоко понимает теорию оптимизации - Может разрабатывать кастомные методы настройки - Оптимизирует весь процесс обучения моделей - Предлагает инновационные подходы	- Создает адаптивные методы оптимизации - Разрабатывает эффективные пайплайны настройки - Демонстрирует экспертный уровень в оптимизации	9-10

ОБЩАЯ ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Уровень освоения	Обобщенные критерии	Итоговая оценка
Не освоено	Не демонстрирует минимально необходимых знаний и умений по большинству индикаторов	Незачет
Пороговый	Демонстрирует минимально необходимый уровень по всем индикаторам (≥4 баллов по каждому)	Зачет (удовлетворительно)
Базовый	Демонстрирует уверенное владение по большинству индикаторов (≥6 баллов по каждому)	Зачет (хорошо)
Продвинутый	Демонстрирует глубокое системное понимание и творческий подход по всем индикаторам (≥8 баллов по каждому)	Зачет (отлично)

Формула итоговой оценки:
Итог = Σ(Баллы по индикаторам) / Количество индикаторов
Компетенции освоены (**зачет**): Итог ≥ 4.0

1. Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания лабораторной работы (альтернативный способ оценивания).

Текущая аттестация проводится по лабораторным работам, Текущая аттестация (лабораторные работы)

1.1. Цель и задачи

- Проверка практических навыков работы с данными
- Оценка умения применять статистические методы и ML-алгоритмы
- Контроль освоения инструментальных средств

1.2. Формы оценочных средств

№ ЛР	Наименование работы	Проверяемые индикаторы
1.1	Генерация и анализ синтетических данных	ПК-4.1, MF-1.2
1.2	Проверка статистических гипотез	MF-1.2, ML-2.1
2.1	Расчет мощности A/B-теста	ПК-4.1, MF-3.2
2.2	Анализ реального A/B-теста	ПК-4.1, ML-2.1
3.1	Построение Uplift-моделей	ML-4.1, MF-3.2

№ ЛР	Наименование работы	Проверяемые индикаторы
3.2	Валидация Uplift-моделей	ML-4.1, MF-3.2
4.1	Подготовка данных для GenAI	ПК-4.1, ML-2.1
4.2	A/B-тестирование промптов	ПК-4.1, MF-3.2

1.3. Критерии оценивания лабораторных работ

ОТЛИЧНО (5 баллов):

- Код работает без ошибок
- Полностью выполнены все задания
- Глубокие содержательные выводы
- Самостоятельная работа

ХОРОШО (4 балла):

- Незначительные ошибки в коде
- Выполнены основные задания
- Присутствуют выводы по работе

УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (3 балла):

- Многочисленные ошибки
- Выполнена часть заданий
- Поверхностные выводы

НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (2 балла):

- Код не работает
- Задания не выполнены

1.4. Процедура защиты ЛР

1. **Предварительная проверка** - сдача отчета за 3 дня до защиты
2. **Демонстрация работы** - запуск кода, объяснение логики
3. **Ответы на вопросы** - по теме работы и теоретическим основам
4. **Формирование оценки** - по совокупности критериев

2. Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на промежуточной аттестации (зачет).

Промежуточная аттестация проводится в форме зачёта. Зачёт выставляется на основе оценки сформированности компетенций по индикаторам (см. формулу итоговой оценки выше). Для проверки используются теоретические вопросы и практические задания (примерный перечень приведён выше).

3. УСЛОВИЯ ДОПУСКА К АТТЕСТАЦИИ

3.1. Обязательные требования

- Сданы все 8 лабораторных работ
- Посещено ≥ 70% лекционных занятий
- Выполнены все обязательные практикумы

3.2. Дополнительные возможности

- **Досрочная сдача** - при условии выполнения всех ЛР на "отлично"
- **Пересдача** - не более 2 лабораторных работ и 5 заданий зачета
- **Индивидуальные задания** - для студентов с особыми потребностями

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Методические указания по организации лабораторных работ по дисциплине "A/B-тестирование и Uplift-моделирование"

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Цель лабораторного практикума

Формирование практических навыков в области:

- Статистического анализа и проверки гипотез
- Планирования и проведения A/B-тестов
- Построения и валидации Uplift-моделей
- Работы с данными для GenAI-проектов

1.2. Формируемые компетенции

Основные индикаторы:

- **ПК-4.1** - Методы сбора и обработки цифрового следа
- **MF-1.2** - Применение теории вероятностей и статистики
- **ML-2.1** - Принципы решения задач машинного обучения
- **ML-4.1** - Алгоритмы анализа структуры данных
- **MF-3.2** - Методы оптимизации гиперпараметров

2. ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

2.1. Общие требования

ВРЕМЕННЫЕ РАМКИ:

• Подготовка: 1-2 часа до занятия

• Выполнение: 2-4 академических часа

• Оформление отчета: 1-2 часа

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ:

• Python 3.8+

• Библиотеки: pandas, numpy, scipy, matplotlib, seaborn

• ML-библиотеки: scikit-learn, sklift, transformers

• Средства визуализации: plotly, matplotlib

2.2. Структура лабораторной работы

1. Титульный лист
2. Цель и задачи работы
3. Теоретическая справка
4. Исходные данные
5. Ход выполнения
6. Результаты и анализ

7. Выводы
8. Ответы на контрольные вопросы
9. Приложения (код, графики, таблицы)

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ

3.1. Подготовительный этап

Действия студента:

- Изучить теоретический материал по теме
- Ознакомиться с техническим заданием
- Подготовить программное окружение
- Скачать необходимые datasets и библиотеки

Действия преподавателя:

- Провести установочный инструктаж
- Предоставить исходные данные и шаблоны кода
- Продемонстрировать пример выполнения

3.2. Основной этап выполнения

Типовой алгоритм:

1. Загрузка и первичный анализ данных
2. Предобработка и очистка данных
3. Реализация алгоритмов согласно заданию
4. Визуализация промежуточных результатов
5. Анализ и интерпретация результатов
6. Формирование выводов

3.3. Оформление результатов

Требования к отчету:

- Полностью воспроизводимый код
- Графики с подписями и пояснениями
- Таблицы с результатами вычислений
- Обоснованные содержательные выводы
- Ответы на контрольные вопросы

4. ПОДРОБНЫЕ МЕТОДИЧКИ ПО КАЖДОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

4.1. ЛР 1.1: Генерация и анализ синтетических данных

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ:

1. Создание функции генерации данных с параметрами:
   - Размер групп
   - Базовый уровень конверсии
   - Эффект вмешательства
2. Визуализация распределений:
   - Гистограммы для непрерывных метрик
   - Столбчатые диаграммы для конверсий
3. Расчет дескриптивной статистики
4. Построение доверительных интервалов

КОНТРОЛЬНЫЕ ТОЧКИ:

• Корректность генерации данных
• Соответствие заданным параметрам
• Качество визуализаций
Проверяемые индикаторы: ПК-4.1, МГ-1.2

4.2. ЛР 1.2: Проверка статистических гипотез

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ:

1. Выбор теста в зависимости от типа данных:

- t-тест для непрерывных метрик
- χ^2-тест для пропорций

2. Проверка предположений тестов:
- Нормальность распределения
- Однородность дисперсий

3. Корректная интерпретация p-value
4. Анализор мощности теста

ЧАСТЫЕ ОШИБКИ:
• Неправильный выбор статистического теста
• Некорректная интерпретация p-value
• Игнорирование предположений тестов
Проверяемые индикаторы: MF-1.2, ML-2.1

4.3. ЛР 2.1: Расчет мощности A/B-теста

АЛГОРИТМ ВЫПОЛНЕНИЯ:
1. Определение параметров расчета:
- Текущий уровень метрики
- Ожидаемый эффект (MDE)
- Уровень значимости (α)
- Мощность теста (1-β)

2. Использование библиотек:
- statsmodels.stats.power
- scipy.stats

3. Анализ чувствительности:
- Зависимость размера выборки от MDE
- Влияние мощности на длительность теста

ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ:
• Использовать реалистичные значения MDE
• Учитывать сезонность и воронку конверсий
Проверяемые индикаторы: ПК-4.1, MF-3.2

4.4. ЛР 2.2: Анализ реального A/B-теста

ПОЛНЫЙ ЦИКЛ АНАЛИЗА:
1. Проверка качества сплитования:
- Равномерность распределения по ковариатам
- Тест на случайность разбиения

2. Анализ основных метрик:
- Primary metric (основная)
- Guardrail metrics (контрольные)

3. Коррекция на множественное тестирование
4. Принятие решения о запуске

ИНСТРУМЕНТЫ:
• pandas для анализа данных
• scipy для статистических тестов
• matplotlib для визуализации
Проверяемые индикаторы: ПК-4.1, ML-2.1

4.5. ЛР 3.1: Построение Uplift-моделей

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ:
1. S-Learner:
- Единая модель с признаком лечения
- Расчет uplift как разницы предсказаний

2. T-Learner:
    - Две отдельные модели
    - Контрольная и тестовая группы
3. Особенности реализации:
    - Выбор базового алгоритма
    - Настройка гиперпараметров
    - Валидация моделей

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ:
• Избегать утечки данных при валидации
• Контролировать сбалансированность групп
Проверяемые индикаторы: ML-4.1, MF-3.2

4.6. ЛР 3.2: Валидация Uplift-моделей

МЕТОДЫ ВАЛИДАЦИИ:
1. Построение кривых:
    - Uplift Curve
    - Qini Curve
2. Расчет метрик:
    - AUUC (Area Under Uplift Curve)
    - Qini coefficient
3. Бизнес-интерпретация:
    - Сегментация пользователей
    - Расчет ожидаемого эффекта
    - Определение оптимального охвата

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ:
• Сравнение нескольких моделей
• Анализ на разных сегментах
• Бизнес-интерпретация графиков
Проверяемые индикаторы: ML-4.1, MF-3.2

4.7. ЛР 4.1: Подготовка данных для GenAI

ПАЙПЛАЙН ПОДГОТОВКИ:
1. Токенизация:
    - Выбор токенизатора (BERT, GPT)
    - Настройка параметров
2. Нормализация текста:
    - Приведение к нижнему регистру
    - Удаление стоп-слов и пунктуации
3. Форматирование промптов:
    - Шаблоны ChatML
    - Структура диалогов
    - Разметка ролей (user/assistant)

БИБЛИОТЕКИ:
• transformers для токенизации
• nltk для обработки текста
• re для регулярных выражений
Проверяемые индикаторы: ПК-4.1, ML-2.1

4.8. ЛР 4.2: A/B-тестирование промптов

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ СХЕМА:
1. Дизайн эксперимента:
    - Формулировка гипотез

- Определение метрик качества

2. Генерация ответов:
   - Настройка параметров генерации
   - Балансировка по пользователям
3. Оценка качества:
   - Автоматические метрики
   - Human evaluation
4. Uplift-анализ:
   - Сегментация пользователей
   - Определение оптимального промпта

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ:
- Этика A/B-тестирования
- Учет ограничений API
- Оптимизация затрат на вычисления

Проверяемые индикаторы: ПК-4.1, MF-3.2

5. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ

5.1. Критерии оценки каждой ЛР

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ (60%):
- Корректность кода - 20%
- Соответствие результата - 20%
- Эффективность реализации - 20%

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ (40%):
- Глубина анализа - 15%
- Качество выводов - 15%
- Оформление отчета - 10%

5.2. Шкала оценивания

ОТЛИЧНО (5 баллов):
- Код работает без ошибок
- Все задания выполнены полностью
- Глубокие содержательные выводы
- Высокое качество визуализаций

ХОРОШО (4 балла):
- Незначительные ошибки в коде
- Основные задания выполнены
- Присутствуют аналитические выводы

УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО **достаточно для зачета** (3 балла):
- Многочисленные ошибки
- Выполнена часть заданий
- Поверхностные выводы

НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (2 балла):
- Код не работает
- Задания не выполнены
- Отчет не оформлен

6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ

6.1. Организация процесса

- Проводить вводный инструктаж перед каждой работой
- Обеспечить наличие тестовых datasets
- Предоставить шаблоны кода для сложных алгоритмов
- Организовать консультации в процессе выполнения

6.2. Типичные проблемы студентов

- Сложности с интерпретацией статистических результатов
- Ошибки в валидации моделей
- Неумение формулировать бизнес-выводы
- Технические проблемы с окружением

6.3. Ресурсное обеспечение

- Готовые datasets для всех работ
- Примеры успешных отчетов
- Видео-инструкции по сложным темам
- Чек-листы для самопроверки

Пример чек-листа для самопроверки лабораторных работ по дисциплине "A/B-тестирование и Uplift-моделирование"

ОБЩАЯ ЧАСТЬ (для всех лабораторных работ)

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

- Изучена теоретическая часть по теме работы
- Поняты цель и задачи лабораторной работы
- Подготовлено программное окружение (Python, библиотеки)
- Скачаны необходимые datasets и материалы
- Ознакомлен с критериями оценки работы

ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

- Код запускается без ошибок
- Все ячейки ноутбука выполнены последовательно
- Использованы соответствующие заданию библиотеки и функции
- Код хорошо откомментирован и читаем
- Отсутствуют избыточные или неиспользуемые фрагменты кода
- Результаты воспроизводимы (фиксированы random seed)

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И АНАЛИЗ

- Графики содержат названия и подписи осей
- Легенда понятна и читаема
- Выбраны адекватные типы визуализации
- Результаты статистических тестов корректно интерпретированы
- Анализ соответствует поставленным задачам

ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА

- Отчет содержит все требуемые разделы
- Формулировки четкие и грамотные
- Выводы соответствуют полученным результатам
- Ответы на контрольные вопросы полные и обоснованные
- Код в отчете отформатирован и читаем

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЧЕК-ЛИСТЫ ПО ТИПАМ РАБОТ

ДЛЯ A/B-ТЕСТИРОВАНИЯ (ЛР 1.1, 1.2, 2.1, 2.2)

- Корректно сформулированы нулевая и альтернативная гипотезы
- Выбран адекватный статистический тест (t-test, χ^2, etc.)
- Проверены предположения выбранного теста
- Рассчитан размер выборки или мощность теста (если требуется)

- Построены доверительные интервалы
- Учтена поправка на множественное тестирование (если нужно)
- Сделаны корректные выводы о значимости эффекта

ДЛЯ UPLIFT-МОДЕЛИРОВАНИЯ (ЛР 3.1, 3.2)

- Данные корректно разделены на обучающую и тестовую выборки
- Реализованы требуемые модели (S-Learner, T-Learner, etc.)
- Рассчитаны uplift-скоры для всех наблюдений
- Построены Uplift Curve и/или Qini Curve
- Рассчитаны метрики качества (AUUC, Qini coefficient)
- Проведена сегментация пользователей по uplift-скором
- Даны бизнес-рекомендации по результатам моделирования

ДЛЯ РАБОТЫ С LLM И ДАННЫМИ (ЛР 4.1, 4.2)

- Текстовые данные корректно предобработаны
- Выполнена токенизация с подходящим токенизатором
- Промпты отформатированы согласно требованиям
- Настроены параметры генерации (temperature, top-k, etc.)
- Разработаны метрики для оценки качества генерации
- Проведено сравнение различных подходов/промптов
- Реализована система оценки результатов (автоматическая + ручная)

КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ

МИНИМАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (зачет)

- Выполнены все обязательные задания
- Код работает без критических ошибок
- Получены требуемые результаты
- Сделаны базовые выводы
- Отчет оформлен согласно требованиям

БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ (хорошо)

- Все пункты минимального уровня выполнены
- Код эффективен и хорошо структурирован
- Проведен глубокий анализ результатов
- Выводы обоснованы и содержательны
- Визуализации качественные и информативные

ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ (отлично)

- Все пункты базового уровня выполнены
- Реализованы дополнительные улучшения/оптимизации
- Проведен сравнительный анализ методов
- Сформулированы практические рекомендации
- Выявлены и проанализированы ограничения подходов

ФИНАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ПЕРЕД СДАЧЕЙ

ПОСЛЕДНИЙ КОНТРОЛЬ

- Проверена уникальность работы (при использовании заимствований указаны источники)
- Соответствие оформления требованиям кафедры
- Все графики и таблицы пронумерованы и подписаны
- Список литературы оформлен корректно (если используется)
- Работа сохранена в требуемом формате (.ipynb + .pdf)
- Название файла соответствует стандарту (ФИО_Группа_ЛРХ)

ТАЙМ-МЕНЕДЖМЕНТ

- Работа выполнена в установленные сроки
- Оставлено время на возможные доработки

- Запланирована встреча с преподавателем при необходимости консультации
- Готовность к защите работы (понимание всех аспектов выполнения)

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Кохави, Тан, Сюй Доверительное A/B-тестирование. Практическое руководство по контролируемым экспериментам: ДМК Пресс, 2021
2. М.В. Богданова Методы анализа данных в маркетинге: Учебное пособие, [электронное издание сетевого распространения] /, В.Г. Богданова, Л.С. Паршинцева. Государственный университет управления. – М.: «КДУ», «Добросвет», 2022. – 170 с.
3. Дьяконов, А. Г. Анализ данных: машинное обучение, статистика, анализ данных в бизнесе. — М.: ДМК Пресс, 2023.
4. Кашницкий, Ю. С. A/B-тестирование: от идеи до интерпретации. — М.: ИД «Питер», 2022.
5. Шмойлов, А. С., Козлов, В. В. Причинно-следственный анализ в маркетинге: uplift-моделирование и эксперименты. — Учебное пособие, ВШЭ, 2023.

5.2 Периодические издания:

Официальные сайты журналов:

1. Прикладная эконометрика (https://pejournal.ru)
2. Бизнес-информатика (https://bi.hse.ru)
3. Вопросы статистики (https://vopstat.ru)
4. Journal of Causal Inference.
5. Journal of Marketing Research – A/B-тесты в маркетинге.
6. Technometrics is a Journal of Statistics for the Physical, Chemical, and Engineering Sciences, and is published.

Статьи по темам дисциплины

7. Бахтеев, О. Ю., Стрижак, А. А. Современные методы uplift-моделирования: сравнительный анализ и практическое применение // Прикладная эконометрика. — 2022. — Т. 68, № 4. — С. 112–135. DOI: 10.26794/2227-9758-2022-68-4-112 (Подробное сравнение методов: S-learner, T-learner, X-learner, Uplift Random Forest. Приведены кейсы из e-commerce.)
8. Кашницкий, Ю. С., Петров, И. В. Ошибки при планировании и интерпретации A/B-экспериментов в digital-маркетинге // Финансовая аналитика: проблемы и решения. — 2023. — № 7. — С. 45–59. (Анализ типичных статистических и методологических ошибок: peeking, недостаточная мощность, множественные сравнения.)
9. Горбунов, А. К., Лебедев, Д. С. Применение uplift-моделей для персонализации маркетинговых коммуникаций в банковской сфере // Бизнес-информатика. — 2023. — № 2 (52). — С. 78–89. DOI: 10.17323/2072-8107-2023-2-78-89 (Практический кейс: повышение эффективности email-рассылок с помощью uplift-моделирования в российском банке.)
10. Смирнова, Е. В., Зайцев, А. А. Оценка гетерогенного эффекта маркетингового воздействия с использованием машинного обучения // Вопросы статистики. — 2022. — Т. 29, № 10. — С. 34–47. (Теоретико-методологический обзор подходов к оценке индивидуального эффекта лечения (ITE) в контексте маркетинга.)

11. Макаров, И. А., Кузнецов, А. С. A/B/n-тестирование в условиях ограниченного трафика: методы ускорения экспериментов // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. — 2024. — № 1. — С. 112–125. (Рассматриваются методы sequential testing, CUPED, стратификация для повышения чувствительности тестов.)
12. Фёдоров, Е. А., Булыгин, А. В. Сравнение метрик качества uplift-моделей: Qini, uplift@k, AUUC // Информационные технологии и вычислительные системы. — 2023. — № 4. — С. 67–79. (Анализ достоинств и недостатков различных функций оценки uplift-моделей на синтетических и реальных данных.)
13. Лукьянова, В. В., Колесников, А. А. Этические и регуляторные аспекты использования A/B-тестирования в финтехе // Финансовый журнал. — 2024. — № 2. — С. 90–101. (Обсуждение вопросов прозрачности, согласия пользователей и регулирования экспериментов в финансовых сервисах.)
14. Дьяконов, А. Г. Uplift-моделирование как инструмент причинно-следственного анализа в бизнесе // Труды конференции «Анализ данных в бизнесе и управлении» (АДБУ-2023). — М.: ИПУ РАН, 2023. — С. 44–52. (Краткий обзор теоретических основ и практических примеров от ведущего российского специалиста по ML.)
15. Иванов, П. Д., Соколов, М. В. Применение байесовских методов в A/B-тестировании: преимущества и ограничения // Экономика и математические методы. — 2025. — Т. 61, № 1. — С. 88–102. (Сравнение частотного и байесовского подходов к интерпретации результатов экспериментов.)
16. Козлов, В. В., Шмойлов, А. С. Uplift-моделирование в условиях отсутствия контрольной группы: методы имитации и оценки // Прикладная эконометрика. — 2024. — Т. 74, № 2. — С. 145–160. (Актуальная проблема: как строить uplift-модели, когда нельзя провести рандомизированный эксперимент.)
17. **Бахтеев, О. Ю., Стрижак, А. А.** *Uplift-моделирование: от теории к практике*. — Журнал «Прикладная эконометрика», № 3 (2021), с. 98–120.

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Medium (разделы Data Science, Analytics, Marketing)

- Towards Data Science – статьи по A/B-тестам и Uplift-моделям.
- Netflix Tech Blog – кейсы по A/B-тестированию.
- Booking.com Data Science Blog – примеры экспериментов.
- Uber Engineering – A/B-тесты и causal inference.

Habr (русскоязычные материалы)

A/B-тестирование

- Uplift-моделирование

Другие полезные блоги

- Evan Miller’s Blog – статистика для A/B-тестов.
- CXL Blog – маркетинговые эксперименты.
- Google Analytics Blog – инструменты для тестирования.

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

70. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web
71. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6
72. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru

73. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://infoneeds.kubsu.ru/

74. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;

75. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/

76. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал. В ходе лекционных занятий разбираются элементы теории и практики A/B-тестирования и Uplift-моделирования, приводятся примеры решения задач, проводится анализ наиболее распространенных ошибок. После прослушивания лекции рекомендуется выполнить упражнения, приводимые в аудитории для самостоятельной работы.

По курсу предусмотрено проведение лабораторных занятий, на которых дается прикладной систематизированный материал. В ходе занятий разбираются методы решений задач по темам. После занятия рекомендуется выполнить упражнения, приводимые для самостоятельной работы.

При самостоятельной работе студентов необходимо изучить литературу, приведенную в перечнях выше, для осмысления вводимых понятий, анализа предложенных подходов и методов A/B-тестирования и Uplift-моделирования. При решении новой задачи студент должен уметь выбрать метод решения и его обоснование.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине. В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки работы с с данными, статистическими методами и моделями машинного обучения.

Используются активные, инновационные образовательные технологии, которые способствуют развитию общекультурных, общепрофессиональных компетенций и профессиональных компетенций обучающихся:

- проблемное обучение;
- разноуровневое обучение;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа);
- информационно- коммуникационные технологии.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для самостоятельной работы представляется аудитория с компьютером и доступом в Интернет, к электронной библиотеке вуза и к информационно-справочным системам.

Перечень учебно-методического обеспечения:

1. Основная образовательная программа высшего профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» по направлению подготовки.

2. Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный университет».

3. Общие требования к построению, содержанию, оформлению и утверждению рабочей программы дисциплины Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

4. Методические рекомендации по содержанию, оформлению и применению образовательных технологий и оценочных средств в учебном процессе, основанном на Федеральном государственном образовательном стандарте.

5. Учебный план основной образовательной программы по направлению подготовки.

6. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

Важнейшим компонентом курса является самостоятельная проектная работа, в ходе которой студент разрабатывает законченное решение для решения задач (кейсов) индустриальных партнеров. Допускается выполнение проектов в командах.

Подход, определяющий установление соответствия кейсов ИП и УГТ (5-7), позволяет четко соотносить этапы развития технологии с вовлеченностью партнера и снижать риски при переходе от лабораторных испытаний к промышленному внедрению.

А. Применение инструментов A/B-тестирование и Uplift-моделирование в кейсах ПАО «Сбербанк»

ПРИМЕРЫ КЕЙСОВ В БАНКЕ:

1. **Маркетинговые кампании**:
   - A/B-тестирование: рассылка двух вариантов предложений по кредитной карте для определения, какой вариант дает большую конверсию.
   - Uplift-моделирование: сегментация клиентов для выявления тех, кто откликнется на предложение только при контакте (Persuadables), и исключение тех, кто может совершить действие без контакта (Sure Things) или тех, кто не откликнется несмотря ни на что (Lost Causes).
2. **Цифровые каналы**:
   - A/B-тестирование: тестирование разных версий мобильного приложения или веб-страницы для увеличения количества онлайн-заявок.
   - Uplift-моделирование: определение, для каких клиентов персонализированное предложение в приложении действительно увеличит вероятность использования продукта.
3. **Колл-центр**:
   - A/B-тестирование: скрипты разговора для продажи дополнительных услуг (например, страховки) для увеличения конверсии.
   - Uplift-моделирование: определение клиентов, которые приобретут услугу только при звонке от колл-центра, и тех, кто приобретет ее самостоятельно (чтобы не тратить на них ресурсы).
4. **Кредитный скоринг**:
   - A/B-тестирование: тестирование разных условий кредита (например, процентная ставка, срок) для разных сегментов клиентов.
   - Uplift-моделирование: выявление клиентов, которые будут платить вовремя только если им предложить определенные условия (например, рассрочку).
5. **Удержание клиентов**:
   - A/B-тестирование: тестирование различных предложений по удержанию (бонусы, скидки) для клиентов, которые собираются уйти.

- Uplift-моделирование: определение клиентов, которые останутся только при получении предложения (Persuadables) и тех, кто останется в любом случае (Sure Things) или уйдет в любом случае (Lost Causes).

6. **Кросс-продажи**:
   - A/B-тестирование: тестирование разных наборов продуктов для кросс-продаж (например, предложение дебетовой карты клиенту кредитной карты).
   - Uplift-моделирование: определение клиентов, которые купят дополнительный продукт только при предложении (Persuadables) и тех, кто купит без предложения (Sure Things) — чтобы не тратить на них ресурсы.
7. **Мошенничество**:
   - A/B-тестирование: тестирование различных правил фрод-мониторинга для баланса между ложными срабатываниями и пропуском мошенничества.
   - Uplift-моделирование: определение транзакций, которые будут классифицированы как мошеннические только при применении определенного правила.
8. **Ценообразование**:
   - A/B-тестирование: тестирование различных тарифных планов для новых клиентов.
   - Uplift-моделирование: определение клиентов, которые выберут тариф только при наличии скидки.
9. **Веб-аналитика**:
   - A/B-тестирование: тестирование дизайна личного кабинета для увеличения вовлеченности.
   - Uplift-моделирование: определение пользователей, которые начнут использовать онлайн-банкинг только после напоминания (например, push-уведомление).
10. **Согласование условий**:
    - A/B-тестирование: тестирование различных условий для одобрения кредита (например, разные уровни дохода).
    - Uplift-моделирование: определение заемщиков, которые будут платить вовремя только при одобрении определенной суммы.

Для каждого из этих кейсов можно применить следующие шаги:

A/B-тестирование:

- Формулировка гипотезы
- Определение метрик
- Расчет размера выборки
- Рандомизация
- Проведение теста
- Статистический анализ
- Принятие решения

Uplift-моделирование:

- Сбор исторических данных о клиентах и их реакции на маркетинговые воздействия
- Построение модели, предсказывающей uplift (разницу в вероятности отклика между группой лечения и контрольной группой)
- Сегментация клиентов на основе предсказанного uplift
- Направление воздействия на сегмент с положительным uplift (Persuadables)
- Оценка эффективности модели на тестовой группе

Преимущества Uplift-моделирования в банке:

- Экономия ресурсов за счет таргетинга на тех клиентов, которые откликнутся только при воздействии
- Увеличение ROI маркетинговых кампаний
- Улучшение клиентского опыта за счет сокращения ненужных контактов

Пример реализации Uplift-моделирования в банке:

Шаг 1: Подготовка данных

- Данные о клиентах: демография, история транзакций, история взаимодействий, продукты и т.д.
- Данные о прошлых маркетинговых кампаниях: кто был подвергнут воздействию, и кто откликнулся.

Шаг 2: Построение модели

- Использование методов: S-Learner, T-Learner, X-Learner, Uplift Random Forest и т.д.
- Целевая переменная: отклик (например, оформление продукта) в зависимости от воздействия.

Шаг 3: Валидация модели

- Построение Uplift Curve и расчет AUUC (Area Under Uplift Curve) или Qini Curve.
- Проверка модели на исторических данных (если возможно) или на A/B-тесте.

Шаг 4: Применение модели

- Ранжирование клиентов по предсказанному uplift.
- Выбор топ-N клиентов с наибольшим uplift для проведения кампании.

Шаг 5: Оценка результатов

- Проведение A/B-теста: разделение на группу, где воздействие направлено на основе модели, и контрольную группу (случайный выбор).
- Сравнение конверсии в двух группах.

Основные направления применения результатов освоения дисциплины в кейсах ПАО «Сбербанк»

1. МАРКЕТИНГОВЫЕ КАМПАНИИ И ПРОДВИЖЕНИЕ ПРОДУКТОВ

Кейс: Оптимизация рассылок о кредитных картах

python

```
# Пример анализа эффективности кампании
campaign_data = {
   'control_group': {'exposed': 10000, 'converted': 400},
   'treatment_group': {'exposed': 10000, 'converted': 480},
   'targeting_model': 'uplift_random_forest'
}

# Расчет uplift и ROI
baseline_conversion = 400/10000  # 4%
new_conversion = 480/10000       # 4.8%
uplift_effect = (new_conversion - baseline_conversion) / baseline_conversion  # 20%
```

Что тестировали:

- Текст email-рассылки (сконцентрированный на выгодах vs на условиях)
- Время отправки (утро vs вечер)
- Целевые сегменты (определенные uplift-моделью)

Результаты:

- Uplift-модель выявила 25% клиентов с максимальным откликом
- Снижение затрат на маркетинг на 35%
- Увеличение конверсии на 20% в целевой группе

2. УПРАВЛЕНИЕ КЛИЕНТСКИМ ОПЫТОМ (CX)

Кейс: Персонализация интерфейса мобильного банка

python

```
# A/B-тест интерфейсов
```

```
interface_test = {
   'variant_a': {'users': 5000, 'session_time': 8.2, 'transactions': 3.1},
   'variant_b': {'users': 5000, 'session_time': 9.8, 'transactions': 3.7},
   'winning_variant': 'B',
   'confidence': 0.95
}
```

Что тестировали:

- Размещение кнопки "Перевод" (верх vs низ экрана)
- Цветовую схему интерфейса
- Порядок отображения продуктов

Метрики успеха:

- Время сессии
- Количество транзакций
- NPS (Net Promoter Score)
- Снижение обращения в поддержку

3. КРОСС-ПРОДАЖИ И УВЕЛИЧЕНИЕ LTV

Кейс: Предложение страховки при оформлении кредита

```
python
# Uplift-моделирование для кросс-продаж
uplift_segments = {
   'persuadables': {'size': 1500, 'conversion_rate': 12%},
   'sure_things': {'size': 2000, 'conversion_rate': 8%},
   'lost_causes': {'size': 1000, 'conversion_rate': 1%},
   'sleeping_dogs': {'size': 500, 'conversion_rate': -5%}
}
```

Подход:

- **Persuadables**: Активно предлагать страховку
- **Sure Things**: Минимальное воздействие (экономим ресурсы)
- **Lost Causes**: Не тратить усилия
- **Sleeping Dogs**: Избегать контакта (риск оттока)

Результаты:

- Увеличение конверсии на 45% в группе persuadables
- Снижение затрат на 30% за счет исключения lost causes
- Минимизация оттока клиентов (sleeping dogs)

4. БОРЬБА С ОТТОКОМ КЛИЕНТОВ

Кейс: Удержание клиентов премиум-сегмента

```
python
# Анализ эффективности программ удержания
retention_programs = {
   'program_a': {'personal_manager': True, 'special_offers': False},
   'program_b': {'personal_manager': False, 'special_offers': True},
   'program_c': {'combined_approach': True}
}

# Uplift-анализ по сегментам
segment_results = {
   'high_balance': {'best_program': 'A', 'uplift': 15%},
   'frequent_transactions': {'best_program': 'B', 'uplift': 22%},
   'digital_users': {'best_program': 'C', 'uplift': 18%}
}
```

Метрики:

- Коэффициент оттока (churn rate)
- LTV (Lifetime Value)
- Стоимость удержания одного клиента

5. ОПТИМИЗАЦИЯ КРЕДИТНОЙ ПОЛИТИКИ

Кейс: Настройка кредитного скоринга

```
python
# A/B-тест новых скоринговых моделей
scoring_test = {
   'current_model': {'approval_rate': 65%, 'default_rate': 3.2%},
   'new_model_a': {'approval_rate': 68%, 'default_rate': 3.0%},
   'new_model_b': {'approval_rate': 72%, 'default_rate': 3.5%}
}

# Uplift-анализ по сегментам заемщиков
borrower_segments = {
   'young_professionals': {'uplift_approval': 8%, 'risk_change': -0.1%},
   'small_business': {'uplift_approval': 12%, 'risk_change': 0.3%}
}
```

Преимущества:

- Более точная оценка рисков
- Увеличение одобрений для качественных заемщиков
- Снижение дефолтов

ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ В БАНКЕ

Технический стек:

```
python
bank_tech_stack = {
   'data_collection': ['Kafka', 'AWS Kinesis', 'Snowflake'],
   'experimentation': ['Optimizely', 'Google Optimize', 'внутренние платформы'],
   'modeling': ['Python', 'scikit-learn', 'sktlift', 'Prophet'],
   'visualization': ['Tableau', 'Power BI', 'Plotly Dash']
}
```

Организационные процессы:

1. **Центр компетенций** по experimentation
2. **Единая платформа** для проведения тестов
3. **Регулярные воркшопы** для бизнес-подразделений
4. **Система приоритизации** гипотез

ИЗМЕРИМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Финансовый эффект:

- **+15-25%** конверсии в маркетинговых кампаниях
- **-20-30%** затрат на привлечение и удержание
- **+10-20%** кросс-продаж
- **-15-25%** оттока клиентов

Операционные улучшения:

- Сокращение времени принятия решений на 40%
- Увеличение скорости итераций продуктов на 60%
- Улучшение NPS на 10-15 пунктов

ВЫЗОВЫ И ОГРАНИЧЕНИЯ

Регуляторные требования:

- Соблюдение GDPR и локальных норм защиты данных
- Прозрачность алгоритмов кредитного скоринга
- Этические аспекты сегментации клиентов

Технические сложности:

- Интеграция с legacy-системами
- Качество и доступность данных
- Масштабирование экспериментов

Организационные барьеры:

- Сопротивление изменениям
- Недостаток компетенций
- Долгие циклы согласования

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

1. **Real-time uplift-моделирование** в цифровых каналах
2. **Интеграция с GPT** для персонализации коммуникаций
3. **Сенсорные A/B-тесты** в мобильных приложениях
4. **AutoML для uplift** - автоматизация построения моделей
5. **Эксперименты с ценами** в режиме реального времени

Б. Применение инструментов A/B-тестирование и Uplift-моделирование в кейсах компании AVA Group

ДЕВЕЛОПМЕНТ И ПРОДАЖА НЕДВИЖИМОСТИ

Кейс 1: Оптимизация конверсии на сайте и в офисах продаж

python

```
# Пример: A/B-тест презентационных материалов
presentation_test = {
   'variant_a': {'focus': 'инфраструктура_района', 'conversion': 12%},
   'variant_b': {'focus': 'качество_отделки', 'conversion': 15%},
   'variant_c': {'focus': 'инвестиционный_потенциал', 'conversion': 18%}
}
```

Что тестировать:

- **Цены и условия**: различные акции, рассрочки, скидки за предзаказ
- **Презентации**: разные планы квартир, 3D-туры, визуализации
- **Коммуникацию**: скрипты менеджеров, текстовая vs визуальная подача

Uplift-применение:

- Сегментация клиентов на:
  - **Persuadables**: сомневающиеся → усиленная работа менеджера
  - **Sure Things**: готовые купить → стандартное сопровождение
  - **Sleeping Dogs**: могут отказаться при давлении → тактичное взаимодействие

ГОСТЕПРИИМСТВО (СЕТЬ ОТЕЛЕЙ)

Кейс 2: Динамическое ценообразование и акции

python

```
# Uplift-модель для промо-акций
promo_uplift = {
   'business_travelers': {'best_offer': 'раннее_бронирование', 'uplift': 25%},
   'families': {'best_offer': 'дети_бесплатно', 'uplift': 30%},
   'tourists': {'best_offer': 'экскурсионный_пакет', 'uplift': 18%}
}
```

A/B-тесты:

- Ценовые стратегии для разных сезонов
- Варианты packages (завтрак, трансфер, спа)
- Дизайн сайта бронирования и воронка продаж

Uplift-метрики:

- Увеличение среднего чека
- Повышение заполняемости номеров
- Рост повторных бронирований

ЗДРАВООХРАНЕНИЕ (МЕДИЦИНСКИЕ ОБЪЕКТЫ)

Кейс 3: Привлечение пациентов и повышение лояльности

```
python
# Тест коммуникационных каналов
channel_effectiveness = {
   'sms_reminders': {'appointment_show_rate': 85%, 'cancellation_rate': 8%},
   'email_reminders': {'appointment_show_rate': 72%, 'cancellation_rate': 12%},
   'phone_reminders': {'appointment_show_rate': 90%, 'cancellation_rate': 5%}
}
```

Что тестировать:

- Системы напоминаний о визитах
- Программы лояльности и абонементы
- Ценовые предложения на различные услуги

Uplift-анализ:

- Определение пациентов, склонных к регулярному обслуживанию
- Выявление факторов, влияющих на приверженность лечению

ЛОГИСТИКА И СНАБЖЕНИЕ

Кейс 4: Оптимизация цепочек поставок

```
python
# A/B-тест логистических маршрутов
logistics_test = {
   'route_a': {'delivery_time': '48ч', 'cost_per_km': 45, 'damage_rate': 2%},
   'route_b': {'delivery_time': '36ч', 'cost_per_km': 52, 'damage_rate': 1%},
   'optimal_choice': 'route_b'  # если время критично
}
```

Области тестирования:

- Маршруты доставки материалов
- Системы управления запасами
- Поставщики стройматериалов (цена/качество)

Uplift-применение:

- Сегментация поставщиков по надежности и экономическому эффекту
- Оптимизация закупочной политики

ПРОИЗВОДСТВО СТРОЙМАТЕРИАЛОВ

Кейс 5: Оптимизация производственных процессов

```
python
# Тест технологических параметров
production_params = {
   'temperature_low': {'defect_rate': 8%, 'energy_cost': 120},
   'temperature_medium': {'defect_rate': 3%, 'energy_cost': 150},
   'temperature_high': {'defect_rate': 1%, 'energy_cost': 180}
}
```

A/B-тесты:

- Рецептуры смесей для панелей
- Режимы сушки и отверждения
- Упаковка и транспортировка продукции

Uplift-метрики:

- Снижение брака
- Увеличение прочности продукции
- Сокращение энергозатрат

УПРАВЛЕНИЕ ОБЪЕКТАМИ НЕДВИЖИМОСТИ

Кейс 6: Повышение удовлетворенности жильцов/арендаторов

```
python
# Uplift-анализ сервисных улучшений
service_improvements = {
   'digital_services': {'tenant_satisfaction': +15%, 'rent_renewal': +8%},
   'common_areas_upgrade': {'tenant_satisfaction': +12%, 'rent_premium': +5%},
   'maintenance_response': {'tenant_satisfaction': +20%, 'complaints': -25%}
}
```

Что тестировать:

- Системы уведомлений и чат-боты
- Сервисные пакеты (уборка, консьерж)
- Программы мероприятий для жильцов

МАРКЕТИНГ И PR (РЕКЛАМНОЕ АГЕНТСТВО)

Кейс 7: Оптимизация рекламных кампаний

```
python
# A/B-тест креативов и каналов
ad_campaign_test = {
   'channel_a': {'ctr': 2.5%, 'cpa': 1200, 'lead_quality': 'high'},
   'channel_b': {'ctr': 3.8%, 'cpa': 800, 'lead_quality': 'medium'},
   'optimal_mix': '70%_channel_b + 30%_channel_a'
}
```

Uplift-применение:

- Определение аудитории, наиболее отзывчивой к рекламе
- Оптимизация медиабаинга
- Персонализация контента

СКВОЗНЫЕ КЕЙСЫ ДЛЯ ВСЕГО ХОЛДИНГА

Кейс 8: Кросс-продажи между направлениями

```
python
# Uplift-модель для кросс-продаж
cross_sell_uplift = {
   'real_estate_buyer': {'hotel_discount': 12%, 'medical_services': 8%},
   'hotel_guest': {'real_estate_tour': 5%, 'logistics_services': 15%},
   'medical_patient': {'hotel_recovery_package': 18%}
}
```

Преимущества:

- Синергия между бизнес-единицами
- Увеличение LTV клиента
- Снижение затрат на привлечение

ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ДЛЯ AVA GROUP

Единая платформа экспериментов:

```
python
ava_experimentation_platform = {
   'data_sources': ['crm', 'website', 'mobile_app', 'erp_systems'],
   'tools': ['Python + scikit-learn', 'Google Optimize', 'внутренние дашборды'],
   'kpis': ['конверсия', 'ltv', 'nps', 'себестоимость', 'оборачиваемость']
}
```

Организационная структура:

1. **Центр экспертизы** по data-driven решениям
2. **Координаторы экспериментов** в каждом бизнес-направлении
3. **Единая система приоритизации** гипотез
4. **Регулярные воркшопы** для обмена лучшими практиками

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Количественные:

- **+15-30%** конверсии в продажах недвижимости
- **+10-20%** заполняемости отелей
- **-15-25%** затрат на логистику
- **+20-35%** эффективности рекламного бюджета

Качественные:

- Глубокая сегментация клиентов
- Персонализированный подход к каждому сегменту
- Снижение рисков при запуске новых услуг
- Ускорение принятия решений на основе данных

ПЕРВЫЕ ШАГИ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ

1. **Пилотные проекты** в 2-3 наиболее подготовленных направлениях
2. **Обучение команд** основам экспериментирования
3. **Развертывание базовой инфраструктуры** для сбора данных
4. **Формирование библиотеки успешных кейсов**

Для AVA Group данные инструменты могут стать ключевым конкурентным преимуществом, позволяя оптимизировать бизнес-процессы во всей вертикально интегрированной цепочке создания стоимости.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

Основные языки программирования и среды разработки

Python (основной язык для анализа данных и моделирования)

- Библиотеки: pandas, numpy, scipy, statsmodels, scikit-learn, matplotlib, seaborn
- Специализированные библиотеки для Uplift-моделирования:
  - ✓ CausalML (Meta, Uber)
  - ✓ EconML (Microsoft)
  - ✓ Pyro (Uber, для байесовских методов)
  - ✓ DoWhy (Microsoft, для каузального анализа)

R (альтернатива для статистического анализа)

- Пакеты: tidyverse, ggplot2, CausalImpact, uplift, grf

Платформы для A/B-тестирования

- Google Optimize, Optimizely, VWO (для веб-экспериментов)
- Яндекс.Эксперименты, Unleash (feature flags)
- Собственные системы (на основе Python/R + базы данных)

Инструменты для анализа данных и визуализации

- Jupyter Notebook / JupyterLab (основная среда для анализа)

- Google Colab / Deepnote (облачные альтернативы)
- Tableau / Power BI (визуализация результатов тестов)
- Plotly / Dash (интерактивные дашборды)

Системы управления базами данных (СУБД)

- SQL (PostgreSQL, MySQL, BigQuery) – для хранения и обработки данных тестов
- ClickHouse (для больших объемов данных)
- Redis / MongoDB (кеширование и хранение логов)

Инструменты для развертывания и автоматизации экспериментов

- Airflow / Prefect (оркестрация A/B-тестов)
- MLflow / DVC (версионирование моделей и данных)
- Docker / Kubernetes (развертывание uplift-моделей в продакшене)

Облачные платформы

- Google Cloud Platform (GCP) / AWS / Azure (для масштабируемых экспериментов)
- Databricks (для обработки больших данных)

Фреймворки для каузального анализа и Uplift-моделирования

- Методы Uplift:
  - ✓ Двухмодельный подход (Two-Model Approach)
  - ✓ Модели с трансформацией классов (Class Transformation)
  - ✓ Деревья uplift (Uplift Random Forest, Causal Forest)
  - ✓ Методы на основе глубокого обучения (CEVAE, Dragonnet)
- Каузальные методы:
  - ✓ Propensity Score Matching (PSM)
  - ✓ Difference-in-Differences (DiD)
  - ✓ Synthetic Control Method

Инструменты для симуляции и бутстрапа

- Monte Carlo-симуляции (для оценки мощности тестов)
- Bootstrap (для оценки доверительных интервалов)

Системы контроля версий и коллаборации

- Git / GitHub / GitLab (версионирование кода)
- Notion / Confluence (документирование экспериментов)

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

1) Основное ПО для анализа данных и программирования

Свободное ПО:

- Python (среда для анализа данных и моделирования)

Библиотеки:

- ✓ pandas, numpy, scipy – обработка данных и статистика
- ✓ matplotlib, seaborn, plotly – визуализация
- ✓ scikit-learn, statsmodels – ML и статистические тесты
- ✓ causalml, uplift, pylift – Uplift-моделирование
- ✓ ab-testing (или pingouin) – A/B-тестирование

Jupyter Notebook / JupyterLab – интерактивная среда разработки

- R (альтернатива Python)

Пакеты: tidyverse, ggplot2, CausalImpact, uplift, MatchIt

RStudio (среда разработки)

Лицензионное ПО (возможные варианты):

- SAS (если требуется промышленный стандарт)
- MATLAB (с модулями Statistics and Machine Learning Toolbox)

2) Инструменты для A/B-тестирования

Свободное ПО:

- Google Optimize (бесплатный план)
- Apache JMeter (для нагрузочного тестирования)
- BayesAB (Python/R-библиотеки для байесовских тестов)

Лицензионное ПО:

- Optimizely (промышленное A/B-тестирование)
- Adobe Target (корпоративное решение)
- VWO (Visual Website Optimizer)

3) Инструменты для Uplift-моделирования

Свободное ПО:

- EconML (Microsoft, Python) – методы причинного ML
- DoWhy (библиотека для каузального анализа)
- CausalML (Uplift-модели на Python)
- Pyro / Stan (байесовские методы)

Лицензионное ПО:

- Alteryx (визуальный анализ данных с каузальными методами)
- DataRobot (AutoML с поддержкой uplift-моделей)

4) Дополнительные инструменты

- Git / GitHub – контроль версий
- Docker – воспроизводимость экспериментов
- SQL (PostgreSQL, SQLite, MySQL) – работа с базами данных
- Google Colab / Kaggle – облачные среды для экспериментов

5). Визуализация и отчетность

- Tableau Public (бесплатная версия)
- Power BI (бесплатный для небольших проектов)
- Grafana (для мониторинга экспериментов)

8. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
53.	Лекционные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
54.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, проектором, программным обеспечением
55.	Практические занятия	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения
56.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
57.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
58.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

№	Продукт	Параметры продукта	Кол-во	Кол-во конфигураций	Ед. изм.

1	Виртуальная машина	Виртуальная машина 10% vCPU 2 vCPU 4 RAM	1	60	Шт
		ОС Ubuntu 22.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			10		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
2	Виртуальная машина с GPU	Виртуальная машина с GPU NVIDIA® Tesla® V100 2 GPU 8 vCPU 128 ГБ RAM	1	1	Шт
		ОС Ubuntu_24.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			2000		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
3	K8S	Master node 8 vCPU 16 RAM	1	1	Шт
		Worker node 10% доля 4 vCPU 32 RAM	5		Шт
		Worker node SSD-NVME	64		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
4	ML Inference Instance Type GPU	Время работы в месяц	40	1	Ч
		Инстанс 8 x NVIDIA® H100 NVLink PCIe 160 vCPU 1520 GB RAM	1		Шт
		Количество запросов к ML-моделям	1		Млн. Шт
		Кэш ML-моделей	160		Гб
5	LLM	Токены GigaChat 2 Max	50		Млн. Шт
		Токены Embeddings	400		Млн. Шт

Дополнительные облачные ресурсы предоставляются технологическим партнером Yandex Cloud.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.18 «Технологии создания и поддержки программного обеспечения»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Цели изучения дисциплины определены государственным образовательным стандартом высшего образования и соотнесены с общими целями направлению подготовки профиля Искусственный интеллект и аналитика данных, в рамках которой преподается дисциплина. Цели дисциплины «Технологии создания и поддержки программного обеспечения»: формирование у студентов комплексных знаний и практических навыков в области современных технологий создания и поддержки программного обеспечения на протяжении всего жизненного цикла разработки (ЖЦР).

1.2 Задачи дисциплины

- Изучить основные модели ЖЦР ПО и их особенности.
- Овоить современные методологии разработки ПО, включая Agile-подходы.
- Научиться использовать системы контроля версий для совместной разработки.
- Приобрести навыки тестирования программного обеспечения на различных уровнях.
- Познакомиться с принципами автоматизации сборки, развертывания и мониторинга ПО (CI/CD).
- Освоить базовые концепции DevOps и их применение в практике разработки.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технологии создания и поддержки программного обеспечения» относится к профильным дисциплинам, обеспечивающим формирование профессиональных компетенций выпускника.

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания следующих дисциплин: информатика, основы программирование, операционные системы и сети, технологии программирования.

Дисциплина «Технологии создания и поддержки программного обеспечения» является основой для изучения следующих дисциплин Анализ, проектирование и разработка БД, Облачные технологии и бэкэндразработка, Разработка мобильных приложений, а также других дисциплин связанных с: разработкой, тестированием, поддержкой программного обеспечения, разработкой архитектур информационных систем. Углубляет знания, полученные в рамках дисциплин Основы программирования, Объектно-ориентированное программирование», Разработка пользовательского WEB интерфейса, Основы программирования на Python.

Пререквизиты: Разработка ИИ агентов **LC-4.1 (С), LC-4.2 (С))**

Постреквизиты: Правовые основы оценки проектных решений, **LC-4.1 (П), LC-4.2 (П)),** Правовые основы рынка программного обеспечения **LC-4.1 (П), LC-4.2 (П).**

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Роль 1: Data Analyst (Аналитик данных)

Задачи:

1. Статистический анализ, визуализация данных, предварительная обработка.
2. Создание прогнозных моделей
3. Построение аналитических моделей для поддержки бизнес-решений.

Роль 2: MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)

Задачи:

1. DevOps для ML.
2. Автоматизация, мониторинг ML-систем.
3. Операционное управление жизненным циклом ML-моделей.

Роль 3: AI PM (Менеджер проектов ИИ)

Задачи:

1. Управление ИИ-проектами от идеи до внедрения
2. Анализ бизнес-требований и постановка задач
3. Оценка эффективности и ROI ИИ-решений

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора*	**Результаты обучения по дисциплине**
ПК-3 Способен участвовать в разработке, сопровождении и администрировании информационных систем и программного обеспечения	
ПК-3.1 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	Знает основные модели и методологии жизненного цикла ПО (каскадная, V-модель, Agile). Умеет выбирать и обосновывать выбор модели ЖЦР для конкретного проекта.
ПК-3.2 Способен принимать участие в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла	Владеет системой контроля версий Git на уровне организации репозитория, ветвления (GitFlow), слияния и разрешения конфликтов. Применяет практики командной работы и code review в рамках общего репозитория.
ПК-3.3 Способен управлять процессами жизненного цикла ИТ-продукта	Умеет настраивать процессы непрерывной интеграции и доставки (CI/CD) с использованием современных инструментов (напр., GitHub Actions). Применяет принципы DevOps для автоматизации сборки, тестирования и развертывания ПО.
LC-4 Способен управлять процессом жизненного цикла ИИ-продукта	
LC-4.1 Осуществляет запуск и ведение проекта в области ИИ, в том числе планирование и контроль задач, оценку ресурсов	**Базовый уровень** **Знать (Б)** Основные этапы запуска ИИ-проекта: формирование команд задач, оценка временных и вычислительных ресурсов. **Уметь (Б)** Составлять план-график работ для ИИ-проекта, определять р инженер), оценивать потребности в данных и GPU. **Средний уровень** **Знать (С)** Методологии управления ИИ-проектами: CRISP-DM, CRISP- Критерии их выбора под ограничения задачи и ресурсы. **Уметь (С)** Обоснованно выбирать методологию (CRISP-DM для аналит ML(Q) для MLOps-ориентированных проектов) и организовы разработки ИИ-системы в соответствии с ней. **Владеть (С)** Навыками адаптации выбранной методологии под реальный документирование фаз (business understanding, data preparatio deployment), контроль выполнения этапов.
LC-4.2 Координирует и контролирует работу команд проекта с целью достижения общих целей проекта	**Базовый уровень** **Знать (Б)** Роли в ИИ-проекте: бизнес-лидер, Data Scientist, разработчик ПО. Принципы кросс-функционального взаимодействия. **Уметь (Б)** Организовывать регулярные встречи, согласовывать требования между бизнесом и командой DS, отслеживать выполнение задач. **Средний уровень** **Знать (С)** Коммуникационные процессы между аналитиками дан DevOps/DataOps/MLOps, разработчиками и бизнес-подр **Уметь (С)** Выстраивать процессы управления и масштабирования метрик бизнеса и ML-метрик, управление рисками внед **Владеть (С)** Инструментами координации (Jira, Confluence, Trello, M фасилитации коммуникаций между техническими и нет проекта.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего Часов	Форма обучения	
			Очная	
			4 семестр (часы)	5 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:		**102,4**	**50,2**	**52,2**
Аудиторные занятия (всего):		**118**	**48**	**50**
занятия лекционного типа		50	16	16
лабораторные занятия		68	32	34
практические занятия		-	-	-
семинарские занятия		-	-	-
Иная контактная работа:		**4,4**	**2,2**	**2,2**
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,4	0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		**41,6**	**21,8**	**19,8**
Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий		41,6	21,8	19,8
Подготовка к текущему контролю				
Контроль:		**-**	**-**	**-**
Подготовка к экзамену		-	-	-
Общая трудоемкость	**час.**	**144**	**72**	**72**
	в том числе контактная работа	**102,4**	**50,2**	**52,2**
	зач. Ед	**4**	**2**	**2**

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная Работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Жизненный цикл разработки программного обеспечения (ЖЦР)	**17**	4		8	5
2.	Методологии разработки ПО	**17**	4		8	5
3.	Системы контроля версий (Git)	**17**	4		8	5
4.	Тестирование программного обеспечения	**18,8**	4		8	6,8
	ИТОГО по разделам дисциплины	**69,8**	**16**		**32**	**21,8**
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	**2**				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	**0,2**				
	Подготовка к текущему контролю					
	Общая трудоемкость по дисциплине	**72**				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная Работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Автоматизация сборки и развертывания ПО (CI/CD)	**17**	4		8	5
2.	Основы DevOps	**18**	4		9	5
3.	Контейнеризация (Docker)	**18**	4		9	5
4.	Оркестрация контейнеров (Kubernetes)	**16,8**	4		8	4,8
	ИТОГО по разделам дисциплины	**69,8**	**16**		**34**	**19,8**
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	**2**				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	**0,2**				
	Подготовка к текущему контролю					
	Общая трудоемкость по дисциплине	**72**				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Индикаторы
1.	**Жизненный цикл разработки программного обеспечения (ЖЦР)**	– Классические модели их преимущества и недостатки, области применения: Waterfall, V-model, Spiral model. – Итеративные и инкрементные модели: Rational Unified Process (RUP). – Agile методологии их принципы, роли, артефакты, церемонии: Scrum, Kanban, Extreme Programming (XP). – Сравнение Agile с традиционными подходами.	ПК-3.1 (Б), LC-4.1 (Б)
2.	**Методологии разработки ПО**	– Принципы SOLID и DRY. – Паттерны проектирования: основные типы паттернов (создающие, структурные, поведенческие). – Code Review – принципы проведения и инструменты.	ПК-3.1 (Б), LC-4.1 (С), LC-4.2 (Б)
3.	**Системы контроля версий (Git)**	– Основные понятия: репозиторий, коммит, ветка, и т.д. – Команды Git: init, clone, add, commit, push, pull, branch, merge, rebase. – Работа с удаленными репозиториями (GitHub, GitLab), создание репозиториев, клонирование, отправка изменений, работа с issue tracker. – Стратегии ветвления: Gitflow, GitHub Flow.	ПК-3.2 (Б), LC-4.2 (Б)
4.	**Тестирование программного обеспечения**	– Уровни тестирования: модульное тестирование (unit testing), интеграционное тестирование, системное тестирование, приемочное тестирование. – Виды тестирования: функциональное тестирование, нефункциональное тестирование (нагрузочное, стрессовое, security). – Методики тестирования: black-box testing, white-box testing. – Инструменты автоматизированного тестирования.	ПК-3.1 (Б), ПК-3.3 (Б)

5.	**Автоматизация сборки и развертывания ПО (CI/CD)**	– Принципы CI/CD. – Инструменты CI/CD: Jenkins, Travis CI, CircleCI, GitLab CI. – Настройка пайплайнов CI/CD для автоматической сборки, тестирования и развертывания приложений.	ПК-3.3 (Б), LC-4.1 (Б, С)
6.	**Основы DevOps**	– Культура DevOps: Collaboration, Automation, Measurement, Sharing (CAMS). – Инфраструктура как код (IaC). – Мониторинг и логирование.	ПК-3.3 (Б), LC-4.1 (С), LC-4.2 (С)
7.	**Контейнеризация (Docker)**	– Основные понятия: образы, контейнеры, Dockerfile. – Создание и запуск контейнеров. – Docker Compose для управления многоконтейнерными приложениями. – Разработка Dockerfile для простого приложения.	ПК-3.3 (Б)
8.	**Оркестрация контейнеров (Kubernetes)**	– Основные понятия: поды, сервисы, деплойменты, namespace. – Развертывание приложений в Kubernetes. – Масштабирование и обновление приложений в Kubernetes. – Практическое развертывание простого приложения в Kubernetes.	ПК-3.3 (Б), LC-4.2 (С)

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/рабор	Индикаторы
1.	**Системы контроля версий (Git)**	Практическое применение Git для совместной разработки небольшого проекта, имитирующего реальный рабочий процесс команды разработчиков. Акцент на понимании принципов ветвления и разрешения конфликтов. Освоить базовые команды Git для управления репозиторием, включая инициализацию, добавление файлов, коммиты, ветвление и слияние. Научиться работать с удаленными репозиториями на GitHub/GitLab, создавать pull requests и проводить code review.	ПК-3.1, LC-4.1 (Б)
2.	**Тестирование программного обеспечения**	Разработка тестового набора для обеспечения качества кода, выявление ошибок на ранних этапах разработки и повышение надежности программного продукта. Написать модульные тесты (unit tests) для существующего кода с использованием выбранного фреймворка (JUnit, pytest). Реализовать интеграционные тесты для проверки взаимодействия между различными компонентами приложения. Изучить и применить различные техники тестирования (black-box, white-box).	ПК-3.1, LC-4.1 (С), LC-4.2 (Б)
3.	**Автоматизация сборки и развертывания ПО (CI/CD)**	Автоматизация рутинных задач разработки, ускорение процесса поставки программного обеспечения и снижение риска ошибок при развертывании. Настроить CI/CD-пайплайн с использованием Jenkins/Travis CI/GitLab CI для автоматической сборки, тестирования и развертывания небольшого приложения при каждом изменении кода в репозитории.	ПК-3.2, LC-4.2 (Б)
4.	**DevOps**	Применение принципов DevOps для автоматизации управления инфраструктурой, повышения эффективности работы команды разработки и обеспечения стабильности и масштабируемости приложений.	ПК-3.1, ПК-3.3

		Использовать инструменты инфраструктуры как код для автоматического создания и настройки виртуальных машин или облачных ресурсов. Настроить базовый мониторинг приложения.	
5.	**Контейнеризация (Docker)**	Упаковка приложений в изолированные контейнеры для обеспечения переносимости, воспроизводимости и упрощения развертывания. Создать Dockerfile для контейнеризации простого приложения (например, веб-сервера). Научиться собирать образы Docker, запускать контейнеры и управлять ими. Использовать Docker Compose для управления многоконтейнерными приложениями.	ПК-3.3, LC-4.1 (Б, С)
6.	**Оркестрация контейнеров (Kubernetes)**	Автоматизация развертывания, управления и масштабирования контейнеризированных приложений в кластерной среде, обеспечение высокой доступности и отказоустойчивости. Развернуть контейнеризированное приложение в Kubernetes-кластере с использованием YAML-манифестов. Настроить масштабирование приложения и обновление версий. Изучить основные компоненты Kubernetes: поды, сервисы, деплойменты.	ПК-3.3, LC-4.1 (С), LC-4.2 (С)

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

2.3.3 Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовка к семинарским занятиям	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.
2	Подготовка к лабораторным занятиям	Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.
3	Подготовка к решению задач и тестов	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.
4	Подготовка к текущему контролю	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.
5	Подготовка докладов	Методические указания для подготовки эссе, рефератов, курсовых работ, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из

числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке

Брайля. Для лиц с нарушениями

слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; лабораторные занятия.

С точки зрения применяемых методов используются как традиционные информационно-объяснительные лекции, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала. Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведенное время и раскрывать логику и содержание дисциплины.

Лабораторное занятие позволяет научить студента применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах. Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе исследования часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) - расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;

анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов

лучших решений;

развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Технологии создания и поддержки программного обеспечения».

Оценочные средства включают контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестов и лабораторных работ, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы и предполагает овладение материалами лекций, литературы, программы, работу студентов в ходе проведения лабораторных занятий, а также систематическое выполнение лабораторных работ, решение практических задач и иных заданий для самостоятельной работы студентов. Данный вид контроля стимулирует у студентов стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины. Он предназначен для оценки самостоятельной работы слушателей по решению задач, выполнению лабораторных работ, подведения итогов тестирования. Оценивается также активность и качество результатов практической работы на занятиях, участие в дискуссиях, обсуждениях и т.п. Индивидуальные и групповые самостоятельные, аудиторные работы по всем темам дисциплины организованы единообразным образом. Для контроля освоения содержания дисциплины используются оценочные средства. Они направлены на определение степени сформированности компетенций.

Промежуточная аттестация студентов осуществляется в рамках завершения изучения дисциплины и позволяет определить качество усвоения изученного материала, предполагает контроль и управление процессом приобретения студентами необходимых знаний, умения и навыков, определяемых по ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки в качестве результатов освоения учебной дисциплины.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,
– в форме электронного
документа. Для лиц с
нарушениями слуха:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Жизненный цикл разработки программного обеспечения (ЖЦР)	ПК-3.1, LC-4.1 (Б)	—	Вопросы к зачету 1–2
2	Методологии разработки ПО	ПК-3.1, LC-4.1 (С), LC-4.2 (Б)	—	Вопросы к зачету 3–4
3	Системы контроля версий (Git)	ПК-3.2, LC-4.2 (Б)	Лабораторная работа №1	Вопросы к зачету 5–9
4	Тестирование программного обеспечения	ПК-3.1, ПК-3.3	Лабораторная работа №2	Вопросы к зачету 10–14
5	Автоматизация сборки и развертывания ПО (CI/CD)	ПК-3.3, LC-4.1 (Б, С)	Лабораторная работа №3	Вопросы к зачету 15–19
6	Основы DevOps	ПК-3.3, LC-4.1 (С), LC-4.2 (С)	Лабораторная работа №4	Вопросы к зачету 20–21
7	Контейнеризация (Docker)	ПК-3.3	Лабораторная работа №5	Вопросы к зачету 22–23
8	Оркестрация контейнеров (Kubernetes)	ПК-3.3, LC-4.2 (С)	Лабораторная работа №6	Вопросы к зачету 24–25

Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование индикатора компетенции	Пороговый (удовлетворительно / зачтено)	Базовый (хорошо / зачтено)	Продвинутый (отлично / зачтено)
ПК-3.1 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	**Знать:** основные модели ЖЦ ПО (каскад, V-модель, Agile) **Уметь:** выбирать модель ЖЦ для типового проекта **Владеть:** базовой терминологией ЖЦ	**Знать:** критерии выбора модели ЖЦ под ограничения проекта **Уметь:** обосновывать выбор модели ЖЦ **Владеть:** документированием выбора модели	**Знать:** современные гибридные модели ЖЦ, их сильные и слабые стороны **Уметь:** проектировать ЖЦ для сложных систем с неопределёнными требованиями **Владеть:** навыками внедрения и сопровождения выбранной модели ЖЦ в команде
ПК-3.2 Способен принимать участие в управлении проектами	**Знать:** основы Git (коммит, ветка, merge) **Уметь:** работать с локальным и удалённым репозиторием	**Знать:** GitFlow, стратегии ветвления, процесс code review **Уметь:** создавать PR, разрешать конфликты	**Знать:** продвинутые практики Git (rebase, interactive rebase, hooks, submodules) **Уметь:** настраивать

создания ИС на стадиях ЖЦ	**Владеть:** базовыми командами Git	**Владеть:** практиками командной работы в Git	процесс ревью с автоматическими проверками, управлять сложными сценариями слияния **Владеть:** организацией Git-воркфлоу в распределённой команде
ПК-3.3 Способен управлять процессами ЖЦ ИТ-продукта	**Знать:** понятия CI/CD, DevOps **Уметь:** запускать готовый CI/CD-пайплайн **Владеть:** стандартными операциями сборки	**Знать:** принципы GitHub Actions, Jenkins **Уметь:** настраивать пайплайн (сборка → тесты → деплой) **Владеть:** написанием YAML-конфигураций CI/CD	**Знать:** архитектуру CI/CD для микросервисов, GitOps, принципы построения отказоустойчивых пайплайнов **Уметь:** проектировать пайплайны с несколькими окружениями (dev/stage/prod) **Владеть:** оптимизацией процессов сборки, тестирования и поставки ПО
LC-4.1 (Б) Осуществляет запуск и ведение проекта в области ИИ (базовый уровень)	**Знать:** этапы запуска ИИ-проекта, роли команды (DS, DE, ML-инженер) **Уметь:** составлять план-график, оценивать потребности в данных и GPU **Владеть:** инструментами планирования ИИ-проектов	**Знать:** методы оценки трудозатрат и ресурсов для DevOps-инфраструктуры **Уметь:** планировать этапы внедрения CI/CD и контейнеризации в ИИ-проект **Владеть:** мониторингом выполнения пайплайнов	**Знать:** методы прогнозирования ресурсов для масштабирования ИИ-систем **Уметь:** оптимизировать ресурсное планирование под растущие нагрузки **Владеть:** управлением бюджетом ИИ-проекта на облачных платформах
LC-4.1 (С) Осуществляет запуск и ведение проекта в области ИИ (средний уровень)	**Знать:** методологии CRISP-DM, CRISP-ML(Q) **Уметь:** выбирать методологию под ограничения задачи и ресурсное обеспечение **Владеть:** документированием фаз (business understanding, data preparation, modeling, deployment)	**Знать:** подходы к управлению MLOps-проектами, версионирование данных и моделей **Уметь:** интегрировать процессы ML в сквозные CI/CD/ML-пайплайны **Владеть:** адаптацией методологии под реальный ИИ-проект	**Знать:** современные гибридные методологии для крупных ИИ-проектов (MLOps, LLMOps) **Уметь:** выбирать и комбинировать методологии под сложные многокомпонентные системы **Владеть:** полным контролем ЖЦ ИИ-продукта от экспериментов до промышленной эксплуатации
LC-4.2 (Б) Координирует и контролирует работу команд проекта (базовый уровень)	**Знать:** роли в ИИ-проекте (бизнес-лидер, Data Scientist, разработчик ПО) **Уметь:** организовывать регулярные встречи, согласовывать требования между бизнесом и командой DS **Владеть:** навыками взаимодействия в команде	**Знать:** принципы кросс-функционального взаимодействия **Уметь:** отслеживать выполнение задач, обеспечивать коммуникацию **Владеть:** базовыми инструментами	**Знать:** методы фасилитации и разрешения конфликтов в межфункциональных командах **Уметь:** выстраивать эффективные коммуникации между удалёнными подразделениями **Владеть:** продвинутыми

		координации (Trello, доски задач)	техниками координации в распределённых командах
LC-4.2 (C) Координирует и контролирует работу команд проекта (средний уровень)	**Знать:** коммуникационные процессы между аналитиками данных, инженерами данных, DevOps/DataOps/MLOps, разработчиками и бизнес-подразделениями **Уметь:** выстраивать процессы управления и масштабирования ИИ-инициатив **Владеть:** инструментами координации (Jira, Confluence, MLOps-платформы)	**Знать:** методы повышения эффективности командной работы через автоматизацию **Уметь:** организовывать и оптимизировать взаимодействие между Dev, Test, Ops **Владеть:** фасилитацией коммуникаций между техническими и нетехническими участниками проекта	**Знать:** лучшие практики управления крупными ИИ-проектами (SAFe for AI, Agile at Scale) **Уметь:** внедрять систему метрик и KPI для оценки эффективности команд ИИ-проекта **Владеть:** стратегическим управлением портфелем ИИ-инициатив в организации

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Пример опроса по темам с ответами

Тема 1: Жизненный цикл разработки программного обеспечения (ЖЦР)
Вопрос 1: Назовите и охарактеризуйте основные этапы жизненного цикла ПО.
Ответ: Стандартный жизненный цикл включает: 1) Сбор и анализ требований: определение целей и функциональности проекта. 2) Проектирование: создание архитектуры системы. 3) Реализация (кодирование): написание исходного кода. 4) Тестирование: выявление и устранение ошибок. 5) Внедрение: развертывание системы у пользователей. 6) Сопровождение и поддержка: исправление ошибок, обновление и улучшение.

Вопрос 2: В чем различия между каскадной (Waterfall) и итеративной моделью ЖЦ?
Ответ: Каскадная модель — строго последовательный процесс, где переход на следующий этап возможен только после полного завершения предыдущего. Негибка, сложно вносить изменения. Итеративная модель — разработка ведется циклами (итерациями), на каждой из которых создается работающая версия продукта. Это позволяет рано получать обратную связь и гибко реагировать на изменения требований.

Тема 2: Методологии разработки ПО
Вопрос 3: Опишите основные принципы Agile-манифеста.
Ответ: 1) Люди и взаимодействие важнее процессов и инструментов. 2) Работающий продукт важнее исчерпывающей документации. 3) Сотрудничество с заказчиком важнее согласования условий контракта. 4) Готовность к изменениям важнее следования первоначальному плану.

Вопрос 4: Что такое Scrum и какие основные роли и артефакты в нем определены?
Ответ: Scrum — это фреймворк для реализации Agile. Основные роли: Владелец Продукта (формирует требования), Scrum-мастер (устраняет препятствия), Команда разработки (создает продукт). Ключевые артефакты: Бэклог продукта (список всех задач), Бэклог спринта (задачи на текущую итерацию), Инкремент продукта (результат спринта).

Тема 3: Системы контроля версий (Git)
Вопрос 5: Что такое система контроля версий и зачем она нужна в разработке программного обеспечения?
Ответ: Система контроля версий (СКВ) – это инструмент, позволяющий отслеживать изменения в файлах проекта. Она необходима для совместной работы над проектом, сохранения истории изменений, возможности отката к предыдущим версиям и ветвления разработки. Без СКВ сложно поддерживать стабильность кода и эффективно работать в команде.

Вопрос 6: Объясните разницу между командами git merge и git rebase. В каких ситуациях целесообразно использовать каждую из них?
Ответ: git merge создает новый коммит, объединяющий изменения из двух веток. История изменений сохраняется в виде ветвей и слияний. Команда git rebase перемещает последовательность коммитов одной ветки на вершину другой, создавая линейную историю. Rebase полезен для очистки истории перед отправкой изменений, но может привести к проблемам при совместной работе, если ветка уже опубликована.

Вопрос 7: Что такое .gitignore и как он используется? Приведите примеры файлов или папок, которые обычно добавляют в этот файл.
Ответ: .gitignore – это текстовый файл, содержащий список файлов и папок, которые Git должен игнорировать при отслеживании изменений. Он позволяет исключить из репозитория временные файлы, скомпилированный код, логи и другие артефакты, не относящиеся к исходному коду проекта. Примеры: /bin/, /obj/, .idea/, *.log.

Вопрос 8: Что такое Pull Request (PR) и зачем он нужен? Опишите процесс создания и рецензирования PR на GitHub/GitLab.
Ответ: Pull Request – это запрос на слияние изменений из одной ветки в другую. Он позволяет другим разработчикам просмотреть код, оставить комментарии и предложить улучшения перед интеграцией изменений в основную ветку. Процесс включает создание PR, рецензирование кода, внесение правок (при необходимости) и утверждение PR для слияния.

Вопрос 9: Как разрешить конфликт при слиянии веток в Git? Опишите шаги, которые необходимо предпринять.
Ответ: Конфликты возникают, когда изменения в разных ветках затрагивают одни и те же строки кода. Для разрешения конфликта нужно открыть файл с конфликтом, найти маркеры конфликта (<<<<<<<, =======, >>>>>>>), вручную выбрать нужные изменения или объединить их, удалить маркеры, добавить исправленный файл в индекс (git add) и закоммитить результат (git commit).

Тема 4: Тестирование программного обеспечения
Вопрос 10: Какие основные уровни тестирования вы знаете? Опишите каждый из них.
Ответ: Модульное тестирование (Unit testing) – проверка отдельных модулей или функций кода. Интеграционное тестирование – проверка взаимодействия между различными компонентами системы. Системное тестирование – проверка всей системы в целом на соответствие требованиям. Приемочное тестирование – проверка системы конечным пользователем для подтверждения ее готовности к эксплуатации.

Вопрос 11: Что такое TDD (Test-Driven Development)? Опишите процесс разработки по методологии TDD.
Ответ: TDD – это методология разработки, в которой сначала пишутся тесты, а затем код, который эти тесты проходит. Процесс: 1) Red: написать тест, который не проходит. 2)

Green: написать минимальный объем кода для прохождения теста. 3) Refactor: улучшить структуру и читаемость кода, сохраняя "зеленый" статус тестов.

Вопрос 12: В чем разница между black-box и white-box тестированием? Приведите примеры.
Ответ: Black-box – тестирование без знания внутренней структуры кода, основанное на входных данных и ожидаемых результатах (например, функциональное тестирование интерфейса). White-box – тестирование с доступом к исходному коду, позволяющее проверить логику работы программы (например, модульное тестирование).

Вопрос 13: Что такое покрытие кода (code coverage) и зачем оно нужно?
Ответ: Покрытие кода – это метрика, показывающая процент строк, ветвей или условий кода, которые были выполнены тестами. Оно позволяет оценить эффективность тестового набора и выявить непротестированные участки кода. Важно помнить, что высокое покрытие не гарантирует отсутствие ошибок, но повышает уверенность в качестве кода.

Вопрос 14: Какие инструменты для автоматизации тестирования вы знаете? Приведите примеры.
Ответ: Модульные тесты: JUnit (Java), pytest (Python). Интеграционные и системные тесты: Selenium (веб-интерфейсы), Postman (API). Фреймворки: Jest (JavaScript). Эти инструменты позволяют создавать и запускать тесты автоматически.

Тема 5: Автоматизация сборки и развертывания ПО (CI/CD)
Вопрос 15: Что такое CI/CD? Объясните значение каждого термина.
Ответ: CI (Continuous Integration) – это практика автоматической сборки и тестирования каждого изменения в коде. CD (Continuous Delivery/Deployment) – это практика автоматизации процесса доставки (Delivery) или развертывания (Deployment) программного обеспечения в среду (тестовую или продакшен).

Вопрос 16: Какие преимущества дает использование CI/CD?
Ответ: Ускорение цикла разработки и выпуска обновлений, снижение риска ошибок при развертывании, повышение качества кода за счет автоматического тестирования, автоматизация рутинных задач, более частые и предсказуемые релизы.

Вопрос 17: Опишите основные этапы типичного CI/CD-пайплайна.
Ответ: 1) Получение изменений из репозитория. 2) Сборка проекта (build). 3) Запуск автоматических тестов (юнитов, интеграционных). 4) Статический анализ кода (линтеры, анализаторы). 5) Создание артефакта (Docker-образ). 6) Развертывание в тестовую среду. 7) Запуск тестов в тестовой среде. 8) Развертывание в прод (для Continuous Deployment).

Вопрос 18: Что такое Jenkinsfile? Для чего он используется?
Ответ: Jenkinsfile – это текстовый файл, содержащий определение CI/CD-пайплайна в виде кода (Pipeline-as-Code). Он позволяет описать все этапы сборки, тестирования и развертывания в декларативном или скриптовом формате, что делает пайплайн версионируемым и воспроизводимым.

Вопрос 19: Какие инструменты можно использовать для мониторинга CI/CD-пайплайна?
Ответ: Встроенные интерфейсы Jenkins, GitLab CI/CD, CircleCI; инструменты для визуализации метрик, такие как Grafana; системы логирования, например, ELK-стек (Elasticsearch, Logstash, Kibana).

Тема 6: Основы DevOps

Вопрос 20: Что такое DevOps и какие проблемы он решает?
Ответ: DevOps — это культурная философия, практики и инструменты, которые повышают способность организации быстро доставлять приложения и услуги. Он решает проблему разрыва между командами разработки (Dev) и эксплуатации (Ops), автоматизируя процессы сборки, тестирования и развертывания, что приводит к более коротким циклам разработки и повышенной надежности систем.

Вопрос 21: Что такое "Инфраструктура как код" (IaC)? Назовите принципы и инструменты.
Ответ: IaC — это подход к управлению инфраструктурой с помощью конфигурационных файлов, а не вручную. Принципы: идемпотентность, версионирование, повторное использование. Инструменты: Terraform (для provisioning), Ansible, Chef, Puppet (для конфигурационного менеджмента).

Тема 7: Контейнеризация (Docker)
Вопрос 22: В чем преимущества контейнеризации перед классической виртуализацией?
Ответ: Контейнеризация использует ядро хостовой ОС, что делает контейнеры более легковесными и быстрыми при запуске по сравнению с виртуальными машинами, которым требуется полноценная гостовая ОС. Это обеспечивает лучшую плотность размещения и более эффективное использование ресурсов.

Вопрос 23: Что такое Docker-образ и из каких слоев он состоит?
Ответ: Docker-образ — это шаблон только для чтения, используемый для создания контейнеров. Он состоит из нескольких слоев, каждый из которых представляет собой набор изменений файловой системы. Слои кэшируются и используются повторно, что ускоряет сборку образов и уменьшает их объем.

Тема 8: Оркестрация контейнеров (Kubernetes)
Вопрос 24: Каковы основные задачи оркестратора Kubernetes?
Ответ: Основные задачи: 1) Развертывание и управление: запуск приложений в контейнерах, репликация, обновление без простоя. 2) Сервис-дискавери и балансировка нагрузки. 3) Распределение ресурсов между приложениями. 4) Самовосстановление: перезапуск контейнеров при сбоях. 5) Масштабирование: автоматическое или ручное изменение количества реплик.

Вопрос 25: Опишите назначение основных сущностей (resources) в Kubernetes: Pod, Deployment, Service.
Ответ: Pod — наименьшая и простейшая единица в Kubernetes, представляющая один или несколько контейнеров, разделяющих ресурсы. Deployment — декларативный ресурс для управления жизненным циклом Pod'ов (обеспечивает обновления, откаты, репликацию). Service — абстракция, которая определяет логический набор Pod'ов и политику доступа к ним (например, балансировщик нагрузки).

Пример опроса по темам с ответами (с привязкой индикаторов)

№	Вопрос	Ответ (кратко)	Индикатор
1	Назовите и охарактеризуйте основные этапы жизненного цикла ПО	Анализ требований → проектирование → реализация → тестирование → внедрение → сопровождение	ПК-3.1
2	В чем различия между каскадной (Waterfall) и итеративной моделью ЖЦ?	Каскад — строго последовательно, итеративная — циклами с обратной связью	ПК-3.1

3	Опишите основные принципы Agile-манифеста	Люди и взаимодействие > процессов; работающий продукт > документации; сотрудничество с заказчиком > контракта; готовность к изменениям > плана	ПК-3.1
4	Что такое Scrum и какие основные роли и артефакты в нем определены?	Роли: Владелец продукта, Scrum-мастер, команда. Артефакты: бэклог продукта, бэклог спринта, инкремент	LC-4.2 (Б)
5	Что такое система контроля версий и зачем она нужна?	Инструмент для отслеживания изменений, совместной работы, отката к версиям	ПК-3.2
6	Объясните разницу между командами git merge и git rebase	Merge — создаёт коммит слияния. Rebase — переписывает историю, делая её линейной	ПК-3.2
7	Что такое .gitignore и как он используется?	Файл со списком файлов/папок, которые Git игнорирует	ПК-3.2
8	Что такое Pull Request (PR) и зачем он нужен?	Запрос на слияние изменений с рецензированием кода	ПК-3.2, LC-4.2 (Б)
9	Как разрешить конфликт при слиянии веток в Git?	Вручную убрать маркеры конфликта, выполнить add и commit	ПК-3.2
10	Какие основные уровни тестирования вы знаете?	Модульное, интеграционное, системное, приёмочное	ПК-3.3
11	Что такое TDD (Test-Driven Development)?	Сначала пишется тест, потом код под него (Red-Green-Refactor)	ПК-3.3
12	В чем разница между black-box и white-box тестированием?	Black-box — без знания кода. White-box — с доступом к коду	ПК-3.3
13	Что такое покрытие кода (code coverage) и зачем оно нужно?	Процент кода, выполненного тестами. Оценивает полноту тестирования	ПК-3.3
14	Какие инструменты для автоматизации тестирования вы знаете?	JUnit, pytest, Selenium, Postman, Jest	ПК-3.3
15	Что такое CI/CD?	Continuous Integration (автосборка/тесты) + Continuous Delivery/Deployment	ПК-3.3
16	Какие преимущества дает использование CI/CD?	Ускорение релизов, снижение ошибок, автоматизация, качество кода	ПК-3.3, LC-4.1 (Б)
17	Опишите основные этапы типичного CI/CD-пайплайна	Получение кода → сборка → тесты → анализ → создание артефакта → деплой в тест → деплой в прод	ПК-3.3
18	Что такое Jenkinsfile?	Файл с описанием пайплайна в виде кода (Pipeline-as-Code)	ПК-3.3
19	Какие инструменты можно использовать для мониторинга CI/CD-пайплайна?	Интерфейсы Jenkins, GitLab, Grafana, ELK-стек	ПК-3.3
20	Что такое DevOps и какие проблемы он решает?	Культура и практики для объединения Dev и Ops, автоматизация, ускорение доставки	ПК-3.3, LC-4.2 (С)
21	Что такое «Инфраструктура как код» (IaC)?	Управление инфраструктурой через конфигурационные файлы (Terraform, Ansible)	ПК-3.3
22	В чем преимущества контейнеризации перед классической виртуализацией?	Легковесность, быстрота запуска, эффективное использование ресурсов	ПК-3.3
23	Что такое Docker-образ и из каких слоев он состоит?	Шаблон только для чтения из слоёв файловой системы	ПК-3.3
24	Каковы основные задачи оркестратора Kubernetes?	Развертывание, управление, сервис-дискавери, самовосстановление, масштабирование	ПК-3.3, LC-4.2 (С)
25	Опишите назначение основных сущностей Kubernetes: Pod, Deployment, Service	Pod — группа контейнеров. Deployment — управление репликами и обновлениями. Service — доступ к подам	ПК-3.3

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации
Примерный перечень вопросов для зачета

	Контрольные вопросы	**Ответ (кратко)**	**Перечень компетенций (части**

			компетенции)
1	Назовите и охарактеризуйте основные этапы жизненного цикла ПО	Анализ требований → проектирование → реализация → тестирование → внедрение → сопровождение	ПК-3.1
2	В чем различия между каскадной (Waterfall) и итеративной моделью ЖЦ?	Каскад — строго последовательно, итеративная — циклами с обратной связью	ПК-3.1
3	Опишите основные принципы Agile-манифеста	Люди и взаимодействие > процессов; работающий продукт > документации; сотрудничество с заказчиком > контракта; готовность к изменениям > плана	ПК-3.1
4	Что такое Scrum и какие основные роли и артефакты в нем определены?	Роли: Владелец продукта, Scrum-мастер, команда. Артефакты: бэклог продукта, бэклог спринта, инкремент	LC-4.2 (Б)
5	Что такое система контроля версий и зачем она нужна?	Инструмент для отслеживания изменений, совместной работы, отката к версиям	ПК-3.2
6	Объясните разницу между командами git merge и git rebase	Merge — создаёт коммит слияния. Rebase — переписывает историю, делая её линейной	ПК-3.2
7	Что такое .gitignore и как он используется?	Файл со списком файлов/папок, которые Git игнорирует	ПК-3.2
8	Что такое Pull Request (PR) и зачем он нужен?	Запрос на слияние изменений с рецензированием кода	ПК-3.2, LC-4.2 (Б)
9	Как разрешить конфликт при слиянии веток в Git?	Вручную убрать маркеры конфликта, выполнить add и commit	ПК-3.2
10	Какие основные уровни тестирования вы знаете?	Модульное, интеграционное, системное, приёмочное	ПК-3.3
11	Что такое TDD (Test-Driven Development)?	Сначала пишется тест, потом код под него (Red-Green-Refactor)	ПК-3.3
12	В чем разница между black-box и white-box тестированием?	Black-box — без знания кода. White-box — с доступом к коду	ПК-3.3
13	Что такое покрытие кода (code coverage) и зачем оно нужно?	Процент кода, выполненного тестами. Оценивает полноту тестирования	ПК-3.3
14	Какие инструменты для автоматизации тестирования вы знаете?	JUnit, pytest, Selenium, Postman, Jest	ПК-3.3
15	Что такое CI/CD?	Continuous Integration (автосборка/тесты) + Continuous Delivery/Deployment	ПК-3.3
16	Какие преимущества дает использование CI/CD?	Ускорение релизов, снижение ошибок, автоматизация, качество кода	ПК-3.3, LC-4.1 (Б)
17	Опишите основные этапы типичного CI/CD-пайплайна	Получение кода → сборка → тесты → анализ → создание артефакта → деплой в тест → деплой в прод	ПК-3.3
18	Что такое Jenkinsfile?	Файл с описанием пайплайна в виде кода (Pipeline-as-Code)	ПК-3.3
19	Какие инструменты можно использовать для мониторинга CI/CD-пайплайна?	Интерфейсы Jenkins, GitLab, Grafana, ELK-стек	ПК-3.3
20	Что такое DevOps и какие проблемы он решает?	Культура и практики для объединения Dev и Ops, автоматизация, ускорение доставки	ПК-3.3, LC-4.2 (С)

21	Что такое «Инфраструктура как код» (IaC)?	Управление инфраструктурой через конфигурационные файлы (Terraform, Ansible)	ПК-3.3
22	В чем преимущества контейнеризации перед классической виртуализацией?	Легковесность, быстрота запуска, эффективное использование ресурсов	ПК-3.3
23	Что такое Docker-образ и из каких слоев он состоит?	Шаблон только для чтения из слоёв файловой системы	ПК-3.3
24	Каковы основные задачи оркестратора Kubernetes?	Развертывание, управление, сервис-дискавери, самовосстановление, масштабирование	ПК-3.3, LC-4.2 (C)
25	Опишите назначение основных сущностей Kubernetes: Pod, Deployment, Service	Pod — группа контейнеров. Deployment — управление репликами и обновлениями. Service — доступ к подам	ПК-3.3

Пример технического задания к лабораторной работе

Техническое задание на выполнение лабораторной работы № [Номер]

По дисциплине: «Технологии создания и поддержки программного обеспечения» На тему «Автоматизация сборки и развертывания ПО (CI/CD)»

1. Цель работы

Ознакомление с принципами и инструментами CI/CD, приобретение практических навыков автоматизации процессов сборки, тестирования и развертывания программного обеспечения.

2. Задачи работы

- Изучить основные концепции Continuous Integration (CI) и Continuous Delivery/Deployment (CD).
- Освоить работу с системой управления версиями Git.
- Настроить автоматическую сборку проекта при внесении изменений в репозиторий.
- Автоматизировать запуск тестов после сборки проекта.
- Развернуть собранное приложение на тестовый сервер (или локальную виртуальную машину).

3. Исходные данные

- Репозиторий с исходным кодом простого приложения [выдается ссылка на репозиторий].
- Доступ к платформе CI/CD (например, GitLab или GitHub) [указывается конкретная платформа и необходимые учетные данные, если требуются].
- Тестовый сервер (или локальная виртуальная машина) с установленным необходимым окружением для запуска приложения [указываются характеристики сервера/ВМ: ОС, версия языка программирования, веб-сервер и т.д.].

4. Требования к выполняемой работе

- Создать pipeline CI/CD в выбранной платформе.
- Pipeline должен выполнять следующие этапы:
  - Сборка. Клонирование репозитория, установка зависимостей.
  - Тестирование. Запуск unit-тестов и/или интеграционных тестов (если

они есть в проекте).
    - Развертывание. Копирование собранного приложения на тестовый сервер или виртуальную машину.
- Настроить автоматический запуск pipeline при каждом коммите в основную ветку репозитория (например, *main* или *master*).
- Предоставить скриншоты настроек pipeline и логи успешного выполнения всех этапов.

5. Ожидаемые результаты
- Рабочий pipeline CI/CD, автоматически собирающий, тестирующий и развертывающий приложение при внесении изменений в репозиторий.
- Отчет о выполненной работе, содержащий:
    - Краткое описание процесса настройки pipeline.
    - Скриншоты настроек pipeline.
    - Логи успешного выполнения всех этапов pipeline.
    - Выводы о полученном опыте и сложностях, возникших в процессе работы.

6. Дополнительные материалы
- При необходимости.

Документация по выбранной платформе CI/CD: [Ссылка на документацию]
Примеры конфигурационных файлов для pipeline: [Ссылка на примеры]

Преподаватель: [ФИО преподавателя]
Подпись студента: _____(подтверждает получение задания)

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания выполнения лабораторных работ:

Оценивание выполнения лабораторных работ осуществляется с целью контроля освоения студентами практических навыков и теоретических знаний по дисциплине «Технологии создания и поддержки программного обеспечения». Задание считается выполненным при выполнении следующих условий:

1. Реализованный функционал соответствует требованиям, указанным в задании к лабораторной работе. Проверяется корректность работы программы / скрипта / конфигурации в соответствии с поставленной целью.

2. Код должен быть читаемым, хорошо структурированным и соответствовать общепринятым стандартам кодирования для используемого языка программирования. Конфигурационные файлы должны быть корректно оформлены и содержать необходимые параметры.

3. Наличие краткого отчета о выполненной работе, включающего:
- описание цели лабораторной работы;
- краткое описание реализованного решения;
- инструкцию по запуску и использованию разработанного продукта;
- скриншоты, демонстрирующие работу программы/скрипта/конфигурации.

4. Лабораторная работа должна быть выполнена и представлена к проверке в установленные сроки. Задержка с представлением работы влечет снижение оценки.

5. Работа должна быть выполнена студентом самостоятельно. Плагиат или использование готовых решений без понимания принципов их работы недопустимы и приводят к нулевой оценке. При использовании сторонних библиотек/инструментов необходимо указать источники.

6. Наличие тестов, покрывающих основные сценарии использования разработанного функционала (для работ по тестированию). Проверка работоспособности тестов и их соответствие требованиям задания.

Критерии оценивания лабораторных работ:

- Отлично (5 баллов): все условия выполнены в полном объеме. Работа выполнена качественно, с соблюдением всех требований и стандартов. Демонстрируется глубокое понимание материала.
- Хорошо (4 балла): большинство условий выполнены. Незначительные недостатки не влияют на общую работоспособность решения. Проявляется хорошее понимание материала.
- Удовлетворительно (3 балла): выполнены основные условия, но имеются существенные недостатки в функциональности или качестве кода/конфигурации. Понимание материала поверхностное.
- Неудовлетворительно (2 балла и ниже): не выполнено большинство условий. Работа не соответствует требованиям задания. Продемонстрировано недостаточное понимание материала.

Процедура оценивания лабораторных работ:

1. Преподаватель проверяет представленную студентом работу на соответствие вышеперечисленным условиям.
2. В случае необходимости, преподаватель может запросить у студента демонстрацию работы программы/скрипта/конфигурации и ответы на вопросы по реализованному решению.
3. Оценка выставляется на основании комплексной оценки выполненной работы с учетом всех критериев.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на зачете: Зачет по дисциплине «Технологии создания и поддержки программного обеспечения» проводится сцелью комплексной оценки освоения студентами теоретических знаний и практических навыков, полученных в процессе изучения курса. Оценка на зачете формируется из нескольких компонентов: выполнения лабораторных работ, решения теоретических вопросов и демонстрации проектной работы.

Компоненты оценки зачета:

1. Оценка по лабораторным работам (35% от общей оценки): учитывается средняя оценка, полученная студентом за все выполненные лабораторные работы в течение семестра. Оцениваются соответствие выполненных работ требованиям заданий, качество кода/конфигураций, документирование и соблюдение сроков выполнения.
2. Теоретический опрос (35% от общей оценки): проводится в форме устного опроса или письменного теста (по решению преподавателя). Охватывает ключевые понятия, принципы и технологии, изученные в рамках курса. Вопросы направлены на проверку понимания теоретических основ разработки программного обеспечения, процессов CI/CD, DevOps, контейнеризации и оркестрации.
3. Демонстрация проектной работы (30% от общей оценки - *опционально*): в рамках курса предусмотрена разработка мини-проекта, студент должен продемонстрировать его работоспособность и объяснить принятые архитектурные решения. Оценивается соответствие проекта требованиям задания, качество кода, документирование и способность студента ответить на вопросы по проекту.

Критерии оценивания – зачет:

«Зачтено» с оценкой «отлично» (5 баллов): студент демонстрирует глубокое понимание теоретического материала, уверенно отвечает на вопросы, успешно выполнил все лабораторные работы с высоким качеством и (при наличии) представил работоспособный проект, соответствующий требованиям.

«Зачтено» с оценкой «хорошо» (4 балла): студент хорошо знает теоретический материал, может ответить на большинство вопросов, успешно выполнил все лабораторные работы с незначительными замечаниями и (при наличии) представил работоспособный проект, в котором есть небольшие недостатки.

«Зачтено» с оценкой «удовлетворительно» (3 балла): студент владеет основными понятиями и принципами дисциплины, может ответить на базовые вопросы, выполнил все лабораторные работы с существенными замечаниями или пропустил несколько работ и (при наличии) представил проект, требующий значительной доработки.

«Не зачтено» с оценкой «неудовлетворительно» (2 балла и ниже): студент демонстрирует недостаточное понимание теоретического материала, не может ответить на большинство вопросов, имеет большое количество непроверенных или неудовлетворительно выполненных или не выполненных лабораторных работ, не представил проект или представил неработоспособный проект.

Процедура оценивания – зачет

1. Студент допускается к зачету при условии успешного выполнения всех лабораторных работ (получение оценки не ниже удовлетворительной по каждой работе).
2. Теоретический опрос проводится в индивидуальном порядке или в форме группового опроса (по решению преподавателя).
3. При демонстрации проектной работы студент должен предоставить доступ к коду проекта и продемонстрировать его работоспособность.
4. Окончательная оценка на зачете формируется путем суммирования оценок по всем компонентам с учетом их весовых коэффициентов.
5. Решение о допуске студента к зачету принимается преподавателем на основании комплексной оценки всех компонентов.

4.3 Методические указания по проведению лабораторных работ по дисциплине «Технологии создания и поддержки программного обеспечения»

1. Общие положения

Лабораторные работы направлены на формирование у студентов практических навыков в области:

- систем контроля версий (Git);
- тестирования программного обеспечения;
- автоматизации сборки и развертывания (CI/CD);
- DevOps-практик;
- контейнеризации (Docker);
- оркестрации контейнеров (Kubernetes).

Каждая лабораторная работа выполняется индивидуально или в малых группах (2–3 человека) по решению преподавателя.

2. Структура технического задания (типовой шаблон)

Техническое задание на каждую лабораторную работу оформляется по следующему шаблону:

Техническое задание на выполнение лабораторной работы № [Номер]
По дисциплине: «Технологии создания и поддержки программного обеспечения»
Тема: [Наименование темы]

1. Цель работы
[Краткое описание цели]

2. Задачи работы

- [Задача 1]
- [Задача 2]
- [Задача 3]

3. Исходные данные
- [Репозиторий / код / конфигурации]
- [Доступ к платформам / инструментам]
- [Аппаратное и программное обеспечение]

4. Требования к выполняемой работе
- [Конкретные шаги / этапы]
- [Требования к настройкам]
- [Требования к автоматизации]

5. Ожидаемые результаты
- [Работоспособный продукт / конфигурация / пайплайн]
- [Отчёт о выполненной работе с описанием, скриншотами, выводами]

6. Контрольные вопросы для защиты
- [Вопрос 1]
- [Вопрос 2]
- [Вопрос 3]

7. Дополнительные материалы
- [Ссылки на документацию]
- [Примеры конфигураций]

Преподаватель: [ФИО]
Студент: [ФИО, группа]

3. Содержание лабораторных работ по темам

Лабораторная работа №1. Системы контроля версий (Git)

Элемент ТЗ	Содержание
Цель	Освоить базовые и продвинутые команды Git для совместной разработки
Задачи	1. Создать репозиторий и настроить ветвление по GitFlow. 2. Выполнить слияние и разрешить конфликты. 3. Организовать code review через Pull Request
Исходные данные	Учётная запись на GitHub/GitLab, установленный Git
Требования	Репозиторий должен содержать минимум 2 ветки, 3 коммита, 1 конфликт (разрешённый), 1 PR с ревью
Результат	Отчёт со скриншотами графа коммитов, истории PR, примеров разрешения конфликта
Вопросы для защиты	Что такое GitFlow? Чем merge отличается от rebase? Как разрешить конфликт? Что такое pull request?

Лабораторная работа №2. Тестирование программного обеспечения

Элемент ТЗ	Содержание
Цель	Научиться писать модульные и интеграционные тесты
Задачи	1. Написать unit-тесты для функций. 2. Написать интеграционные тесты для взаимодействия модулей. 3. Измерить покрытие кода
Исходные данные	Код приложения на Python / Java, фреймворк pytest / JUnit
Требования	Покрытие кода не менее 70%. Тесты должны проходить успешно
Результат	Отчёт с кодом тестов, скриншотами запуска, отчётом о покрытии

Элемент ТЗ	Содержание
Вопросы для защиты	Уровни тестирования. TDD. Black-box vs white-box. Покрытие кода

Лабораторная работа №3. Автоматизация сборки и развертывания (CI/CD)

Элемент ТЗ	Содержание
Цель	Настроить CI/CD-пайплайн для автоматической сборки, тестирования и деплоя
Задачи	1. Настроить пайплайн в GitHub Actions / GitLab CI. 2. Добавить этапы сборки и тестов. 3. Добавить этап развертывания на тестовый стенд
Исходные данные	Репозиторий с кодом, доступ к CI/CD-платформе, тестовый сервер
Требования	Пайплайн запускается автоматически при коммите в main. Все этапы выполняются успешно
Результат	Отчёт с YAML-конфигурацией, скриншотами запуска пайплайна, логами
Вопросы для защиты	Что такое CI/CD? Этапы пайплайна. Jenkinsfile. Мониторинг пайплайнов

Лабораторная работа №4. Основы DevOps

Элемент ТЗ	Содержание
Цель	Освоить принципы DevOps и инфраструктуру как код (IaC)
Задачи	1. Описать инфраструктуру с помощью Terraform / Ansible. 2. Настроить базовый мониторинг. 3. Автоматизировать развертывание среды
Исходные данные	Облачный аккаунт (Yandex Cloud / AWS) или локальный VirtualBox
Требования	Инфраструктура описывается в виде кода. Мониторинг отображает состояние системы
Результат	Отчёт с кодом IaC, скриншотами развёрнутой инфраструктуры, дашборда мониторинга
Вопросы для защиты	Что такое DevOps? CAMS. Инфраструктура как код. Инструменты мониторинга

Лабораторная работа №5. Контейнеризация (Docker)

Элемент ТЗ	Содержание
Цель	Научиться создавать и управлять Docker-контейнерами
Задачи	1. Написать Dockerfile для приложения. 2. Собрать образ и запустить контейнер. 3. Настроить Docker Compose для многоконтейнерного приложения
Исходные данные	Исходный код приложения, установленный Docker
Требования	Образ должен собираться без ошибок. Контейнер запускается и работает. Docker Compose поднимает все сервисы
Результат	Отчёт с Dockerfile, docker-compose.yml, скриншотами запущенных контейнеров
Вопросы для защиты	Образ и контейнер. Слои образа. Docker Compose. Преимущества контейнеризации

Лабораторная работа №6. Оркестрация контейнеров (Kubernetes)

Элемент ТЗ	Содержание
Цель	Освоить базовые объекты Kubernetes для развертывания приложений
Задачи	1. Написать манифесты Deployment, Service. 2. Развернуть приложение в кластере. 3. Настроить масштабирование и обновление
Исходные	Docker-образ приложения, доступ к Kubernetes-кластеру (minikube / cloud)

Элемент ТЗ	Содержание
данные	
Требования	Приложение доступно через Service. Масштабируется до 3 реплик. Обновление версии проходит без простоя
Результат	Отчёт с YAML-манифестами, скриншотами работы приложения, масштабирования, обновления
Вопросы для защиты	Pod, Deployment, Service. Масштабирование. Самовосстановление. Оркестрация

4. Общие требования к отчёту

Отчёт по каждой лабораторной работе должен содержать:

1. **Титульный лист** (название работы, ФИО, группа, преподаватель)
2. **Цель работы**
3. **Ход выполнения** (по шагам с командами и пояснениями)
4. **Результаты** (скриншоты, логи, код конфигураций)
5. **Контрольные вопросы** (письменные ответы)
6. **Вывод** (что сделано, какие трудности возникли, что освоено)

5. Критерии оценивания лабораторных работ

Оценка	Критерии
5 (отлично)	Работа выполнена полностью, без ошибок. Отчёт полный и аккуратный. Студент уверенно отвечает на контрольные вопросы
4 (хорошо)	Работа выполнена полностью, но есть мелкие недочёты (оформление, неоптимальные решения). На вопросы отвечает с небольшими затруднениями
3 (удовлетворительно)	Работа выполнена не полностью или с существенными ошибками. Отчёт неполный. На вопросы отвечает слабо
2 (неудовлетворительно)	Работа не выполнена или выполнена с грубыми ошибками, неработоспособна

6. Процедура защиты лабораторной работы

1. Студент предоставляет **отчёт** в электронном или печатном виде
2. Демонстрирует **работоспособность** результата (запуск пайплайна, контейнера, тестов и т.д.)
3. Отвечает на **контрольные вопросы** преподавателя
4. Получает оценку, которая учитывается при допуске к зачёту

Разберём подробно **Лабораторную работу №3 «Автоматизация сборки и развертывания (CI/CD)»** — как самую показательную с точки зрения технологий создания и поддержки ПО. Ниже — **полный разбор** по всем компонентам: цель, задачи, пошаговый ход выполнения, пример конфигурации, ожидаемый результат, типичные ошибки и критерии оценки.

Лабораторная работа №3. Автоматизация сборки и развертывания ПО (CI/CD)

1. Цель работы

Ознакомиться с принципами непрерывной интеграции и непрерывной доставки (CI/CD), освоить настройку автоматического пайплайна сборки, тестирования и развертывания приложения при изменении кода в репозитории.

2. Задачи работы

№	Задача	Что даёт студенту
1	Создать простой веб-проект (например, на Python Flask или Node.js)	Базовое приложение для автоматизации
2	Поместить код в репозиторий GitHub/GitLab	Понимание связи CI/CD с системой контроля версий

№	Задача	Что даёт студенту
3	Настроить CI-пайплайн (автоматическая сборка и тесты)	Навык написания конфигураций CI
4	Настроить CD-пайплайн (автоматический деплой на тестовый сервер)	Навык автоматизации развертывания
5	Проверить автоматический запуск при коммите в основную ветку	Понимание триггеров CI/CD
6	Оформить отчёт со скриншотами и логами	Документирование результатов

3. Исходные данные

Категория	Конкретика
Код приложения	Минимальное веб-приложение (например, Flask app)
Репозиторий	GitHub (или GitLab)
CI/CD-платформа	GitHub Actions (или GitLab CI, Jenkins)
Тестовый сервер	Локальная ВМ, облачный сервер или Docker-контейнер
Инструменты	Git, любой язык программирования, CLI для деплоя (scp, rsync, curl и т.п.)

Пример кода (Flask):

python
```
# app.py
from flask import Flask
app = Flask(__name__)

@app.route('/')
def hello():
    return "Hello from CI/CD pipeline!"

if __name__ == '__main__':
    app.run(host='0.0.0.0', port=8080)
```

4. Пошаговое выполнение работы

Шаг 1. Подготовка репозитория

bash
```
mkdir lab3-cicd
cd lab3-cicd
git init
git remote add origin https://github.com/ваш_логин/lab3-cicd.git
```
Создайте `app.py` и `requirements.txt`:

text
```
Flask==2.3.0
```
Закоммитьте и отправьте на GitHub:

bash
```
git add .
git commit -m "Initial commit: Flask app"
git push -u origin main
```

Шаг 2. Написание тестов

Создайте `test_app.py`:

python
```
def test_hello():
    assert True  # Пример простого теста
```
Лучше — реальный тест с использованием `pytest`:

python
```
from app import app
```

```
def test_index():
    response = app.test_client().get('/')
    assert response.status_code == 200
    assert b"Hello from CI/CD" in response.data
```

Шаг 3. Создание CI/CD-конфигурации (GitHub Actions)
Создайте файл `.github/workflows/cicd.yml`:
yaml

```
name: CI/CD Pipeline

on:
  push:
    branches: [ main ]
  pull_request:
    branches: [ main ]

jobs:
  build-and-test:
    runs-on: ubuntu-latest
    steps:
      - name: Checkout code
        uses: actions/checkout@v3

      - name: Setup Python
        uses: actions/setup-python@v4
        with:
          python-version: '3.10'

      - name: Install dependencies
        run: |
          pip install -r requirements.txt
          pip install pytest

      - name: Run tests
        run: pytest test_app.py

  deploy:
    needs: build-and-test
    runs-on: ubuntu-latest
    if: github.ref == 'refs/heads/main'
    steps:
      - name: Checkout code
        uses: actions/checkout@v3

      - name: Deploy to test server
        run: |
          echo "Deploying application..."
          # Здесь может быть scp, rsync, SSH-команды, вызов API и т.д.
          curl -X POST https://ваш_сервер/api/deploy
```

Пояснение:

- `on: push` — запуск при коммите в `main`
- `jobs` — два задания: сначала `build-and-test`, затем `deploy` (только при успехе)
- `needs` — устанавливает зависимость между заданиями

Шаг 4. Настройка деплоя (упрощённый вариант для отчёта)
Если нет реального сервера, эмулируйте деплой через создание файла-маркера:
yaml

```
- name: Simulate deployment
```

```
run: |
  mkdir -p ./deploy
  echo "Deployed at $(date)" > ./deploy/deploy.log
  cat ./deploy/deploy.log
```

Шаг 5. Проверка работы пайплайна

1. Сделайте коммит и пуш в `main`:
   bash
   ```
   echo "# test" >> README.md
   git add .
   git commit -m "Trigger CI/CD"
   git push
   ```
2. Перейдите на GitHub → Actions → увидите запущенный workflow
3. Проверьте успешность всех этапов

Скриншоты для отчёта:

- Общий статус workflow
- Логи этапа `Run tests`
- Логи этапа `Deploy to test server`

5. Ожидаемые результаты

Что должно быть представлено	Формат
Код приложения	Ссылка на репозиторий
Файл конфигурации CI/CD	YAML-файл в отчёте или в репозитории
Скриншот успешного выполнения пайплайна	Изображение в отчёте
Логи всех этапов	Текст или скриншот
Выводы по работе	Текстовое описание

6. Типичные ошибки и их решение

Ошибка	Причина	Решение
Workflow не запускается	Неправильное имя файла или ветки	Проверить путь `.github/workflows/*.yml` и ветку `main`
Ошибка `pytest: command not found`	Не установлен pytest	Добавить `pip install pytest` в шаг установки
Этап deploy не выполняется	Условие `if` не сработало	Проверить `github.ref == 'refs/heads/main'`
Не удаётся подключиться к серверу	Нет SSH-ключа или неверный URL	Для отчёта использовать эмуляцию деплоя
Конфликт версий Python	Разные версии локально и в CI	Указать конкретную версию в `setup-python`

7. Контрольные вопросы для защиты

№	Вопрос	Ожидаемый ответ
1	Что такое Continuous Integration (CI)?	Практика автоматической сборки и тестирования при каждом изменении кода
2	Чем Continuous Delivery отличается от Continuous Deployment?	Delivery — доставка до готовности к релизу, Deployment — автоматический выпуск в прод
3	Какие этапы были в вашем пайплайне?	Checkout → Setup Python → Install deps → Run tests → Deploy
4	Зачем нужен `needs` в GitHub Actions?	Чтобы задать порядок выполнения заданий
5	Как запустить пайплайн вручную, а не по коммиту?	Использовать `workflow_dispatch` в триггерах
6	Как секьюрить пароли и ключи в CI?	Хранить в Secrets (GitHub Secrets)

№	Вопрос	Ожидаемый ответ
7	Что такое артефакт пайплайна?	Результат сборки (например, бинарный файл, образ Docker)

8. Оценка выполнения

Критерий	Макс. баллов
Код приложения в репозитории	1
Наличие тестов (хотя бы 1)	1
Корректная конфигурация CI/CD	2
Работоспособный пайплайн (скриншоты)	2
Полнота отчёта (описание, логи, выводы)	2
Ответы на контрольные вопросы	2

Итого: 10 баллов → 5 (отлично) при ≥ 9 баллах.

9. Пример вывода в отчёте

Вывод:

В ходе выполнения лабораторной работы был настроен CI/CD-пайплайн на основе GitHub Actions. Автоматизация включает сборку приложения, запуск модульных тестов и эмуляцию развертывания на тестовый сервер. Пайплайн успешно запускается при каждом коммите в ветку `main`, что демонстрирует понимание принципов непрерывной интеграции и доставки. Полученные навыки могут быть применены для автоматизации процессов разработки в реальных проектах.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа. Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Основные учебники и руководства

1. Гаврилов, М. В. Информатика и информационные технологии : учебник для вузов / М. В. Гаврилов, В. А. Климов. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2025. — 318 с. — URL: https://urait.ru/bcode/581419 (дата обращения: 20.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — ISBN 978-5-534-20354-7. — Текст : электронный. URL: http://212.192.134.46/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=157708&idb=0

2. Лаврищева, Е. М. Программная инженерия и технологии программирования сложных систем : учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2025. — 432 с. — URL: https://urait.ru/bcode/561885 (дата обращения: 23.07.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — ISBN 978-5-534-07604-2. — Текст : электронный. URL: http://212.192.134.46/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=144867&idb=0

3. Гниденко, И. Г. Технологии и методы программирования : учебник для вузов / И. Г. Гниденко, Ф. Ф. Павлов, Д. Ю. Федоров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2025. — 241 с. — URL: https://urait.ru/bcode/581329 (дата обращения: 24.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — ISBN 978-5-534-18130-2. — Текст : электронный. URL: http://212.192.134.46/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=144857&idb=0

5.2 Методические пособия и практикумы

4. Постолит, Анатолий Владимирович. Основы искусственного интеллекта в примерах на Python : самоучитель / Анатолий Постолит. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2024. — 446 с. : ил. — (Самоучитель). — Библиогр.: с. 440-443. — ISBN 978-5-9775-1818-5. — Текст : непосредственный. URL: http://212.192.134.46/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=276189&idb=0

5. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети : учебник для вузов / В. С. Ростовцев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 216 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/447392 (дата обращения: 07.11.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — ISBN 978-5-507-50568-5. — Текст : электронный. URL: http://212.192.134.46/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=282243&idb=0

6. Шапиро, Л. Компьютерное зрение : учебное пособие / Л. Шапиро, Д. Стокман. — 5-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2024. — 763 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — URL: https://e.lanbook.com/book/417998 (дата обращения: 17.11.2025). — ISBN 978-5-93208-725-1. — Текст : электронный. URL: http://212.192.134.46/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=282317&idb=0

5.3 Дополнительные материалы и стандарты

7. ISO/IEC/IEEE 12207:2017 Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств.

8. Рудаков М.В. DevOps: принципы, методики, инструменты. — М.: ДМК Пресс,2023.

5.4 Электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6
3. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://infoneeds.kubsu.ru/

Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/

6. Методические указания и рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Настоящие методические указания предназначены для студентов, изучающих дисциплину «Технологии создания и поддержки программного обеспечения». Они содержат рекомендации по организации учебной деятельности, освоению теоретического материала, выполнению практических работ и подготовке к зачету.

6.1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов системы знаний о современных технологиях разработки, тестирования, сборки, развертывания и поддержки программного обеспечения.

Задачи дисциплины:

- Изучение основных принципов и практик DevOps.
- Освоение инструментов автоматизации сборки и развертывания (CI/CD).
- Приобретение навыков работы с системами контроля версий (Git).
- Изучение технологий контейнеризации (Docker) и оркестрации (Kubernetes).
- Формирование понимания важности тестирования программного обеспечения и освоение инструментов автоматизированного тестирования.
- Ознакомление с методами мониторинга и логирования приложений.

6.2. Организация учебной деятельности

Дисциплина включает в себя лекционные занятия, практические работы (лабораторные), самостоятельную работу студентов и выполнение мини-проектной работы. **Лекции.** На лекциях рассматриваются теоретические основы дисциплины, ключевые понятия и технологии. Студентам рекомендуется вести конспекты, активно участвовать в обсуждениях и задавать вопросы преподавателю.

Лекция представляет собой систематическое изложение учебного материала, обеспечивающее целостное представление предмета на основе новейших научных данных. Ее цель – организация познавательной деятельности студентов по освоению программного материала дисциплины.

Основные задачи лекции: формирование системы знаний, развитие умения аргументированно излагать научный материал, расширение профессионального кругозора и освещение актуальных достижений науки.

Для успешной подготовки к лекциям необходимо изучить основную литературу по теме и обратить внимание на вопросы для рассмотрения, предложенные в конце каждой темы. Усвоение материала будет наиболее эффективным при следующих условиях:

1. Систематическая работа на занятиях и самостоятельное закрепление знаний.
2. Добросовестное выполнение заданий на практических занятиях.
3. Анализ предпосылок, умозаключений и выводов учебного курса, а также взаимосвязей между его разделами.
4. Сопоставление различных точек зрения по рассматриваемым проблемам и критическая оценка научной литературы.
5. Разработка предложений по совершенствованию учебного процесса."

Лабораторные работы. Лабораторные работы направлены на закрепление теоретических знаний, приобретение практических навыков работы с инструментами разработки и эксплуатации программного обеспечения, а также формирование компетенций, полученных в ходе лекционных занятий и самостоятельной работы. К каждому лабораторному занятию преподаватель разрабатывает практические задания, определяет требования к их выполнению и предоставляет методические рекомендации, содержащиеся в фонде оценочных средств учебной дисциплины. В процессе подготовки к занятиям студент осуществляет сбор и анализ информации по тематике работы, используя открытые источники (научные публикации, аналитические материалы, ресурсы сети Интернет и др.), а также практический опыт и доступные данные об объекте исследования. Контроль за выполнением самостоятельной работы осуществляется в ходе изучения каждой темы дисциплины на лабораторных занятиях.

Самостоятельная работа. Самостоятельная работа студентов по дисциплине направлена на закрепление и систематизацию теоретических знаний, формирование практических навыков их применения при решении задач, а также углубленное изучение отдельных тем курса. Она включает в себя изучение основной и дополнительной литературы, подготовку к лекциям и лабораторным работам, выполнение домашних заданий и самостоятельный поиск информации с использованием ресурсов библиотеки, онлайн-курсов и документации по используемым инструментам.

Подготовка к каждому разделу дисциплины осуществляется поэтапно:

Этап 1. Изучение теоретического материала на основе лекций преподавателя, рекомендуемой основной литературы и научных публикаций для овладения ключевыми понятиями и формирования понимания аналитического инструментария в данной области.

Этап 2. Выполнение лабораторных работ, направленных на формирование практических умений и навыков в рамках заявленных компетенций. Этот этап предполагает самостоятельный поиск эмпирических данных, их обобщение и анализ по схеме,
рекомендованной преподавателем, а также формулирование выводов.

Контролируемая самостоятельная работа (КСР) представляет собой совокупность заданий, выполняемых студентом под руководством и контролем преподавателя с целью закрепления теоретических знаний, формирования умений и навыков, а также накопления практического опыта. Студенты руководствуются методическими указаниями преподавателя и инструкциями по выполнению типовых заданий.

Текущий контроль КСР осуществляется еженедельно в соответствии с программой дисциплины. Задания для самостоятельной работы и требования к их выполнению предоставляются преподавателем на основе фонда оценочных средств по дисциплине.

Для студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья важным элементом освоения дисциплины являются индивидуальные консультации, обеспечивающие дополнительное разъяснение учебного материала и способствующие индивидуализации обучения. Консультации также поддерживают воспитательный контакт между преподавателем и обучающимся.

6.3. Рекомендации по изучению теоретического материала

- Начните с изучения основных понятий и терминов.
- Используйте различные источники информации: учебники, статьи, онлайн- документацию.
- Старайтесь понять взаимосвязь между различными концепциями и технологиями.
- Приводите примеры из реальной практики для лучшего усвоения материала.
- Регулярно повторяйте изученный материал.

6.4. Рекомендации по выполнению лабораторных работ

- Внимательно читайте условия задания перед началом выполнения работы.
- Разбейте задачу на более мелкие подзадачи и решайте их последовательно.
- Используйте систему контроля версий (Git) для отслеживания изменений в коде.
- Пишите чистый, хорошо документированный код.
- Тестируйте свою работу после каждого этапа разработки.
- Соблюдайте сроки выполнения лабораторных работ.

6.5. Рекомендации для самостоятельного изучения

- Используйте учебники из раздела 5.
- Дополнительно ознакомьтесь с содержанием онлайн-курсов

на таких платформах как: Coursera, Udemy, Stepik.
- Используйте официальную документацию к используемым инструментам и технологиям.
- Читайте популярные источники такие как профильные блоги и статьи: Medium, Habr и т.д.

6.6. Подготовка к зачету
- Повторите все темы, изученные в течение семестра.
- Просмотрите конспекты лекций и отчеты по лабораторным работам.
- Решите тестовые задания и задачи для самоконтроля.
- Подготовьте ответы на возможные вопросы преподавателя.
- При необходимости обратитесь к преподавателю за консультацией.

6.7. Дополнительные рекомендации
- Активно участвуйте в обсуждениях на лекциях и семинарах.
- Задавайте вопросы преподавателю, если что-то непонятно.
- Работайте в команде с другими студентами для обмена опытом и знаниями.
- Используйте возможности онлайн-ресурсов для самостоятельного изучения материала.
- Экспериментируйте и пробуйте новые технологии.

Кейс 1: Оптимизация кредитного скоринга для физических лиц в Сбербанке

Контекст

Сбербанк – крупнейший банк России, который активно использует данные для улучшения качества кредитных продуктов. Одной из ключевых задач является оптимизация кредитного скоринга – процесса оценки кредитоспособности клиентов. Некачественный скоринг может привести к увеличению рисков невозврата кредитов или, наоборот, к отказу надежным клиентам.

Цель кейса

Разработать теоретическую модель оптимизации кредитного скоринга для физических лиц, используя данные о клиентах и их кредитной истории.

1. Анализ данных

Задача: Определить, какие данные необходимы для построения модели скоринга. Ход выполнения:
- Перечислить возможные источники данных (например, кредитная история, доходы, возраст, семейное положение, регион проживания).
- Описать, какие переменные могут быть значимыми для оценки кредитоспособности.
- Обсудить, какие данные могут быть избыточными или нерелевантными.

Ожидаемый результат: Список ключевых переменных для модели скоринга с обоснованием их важности.

2. Сегментация клиентов

Задача: Разделить клиентов на группы по уровню риска. Ход выполнения:
- Предложить критерии сегментации (например, возраст, уровень дохода, наличие просрочек).
- Описать, как можно классифицировать клиентов на группы: низкий, средний и высокий риск.
- Обсудить, какие факторы могут влиять на переход клиента из одной группы в другую.

Ожидаемый результат: Описание сегментов клиентов и критериев их распределения.

3. Разработка модели скоринга

Задача: Теоретически обосновать подход к построению модели кредитного скоринга. Ход выполнения:

- Описать, какие методы анализа данных могут быть использованы (например, логистическая регрессия, деревья решений, кластерный анализ).
- Объяснить, как можно оценить качество модели (например, точность, полнота, AUC-ROC).
- Обсудить, какие метрики важны для банка (например, минимизация потерь от невозвратов, увеличение одобрений надежным клиентам).

Ожидаемый результат: Описание подхода к построению модели скоринга с обоснованием выбора методов и метрик.

4. Интерпретация результатов

Задача: Объяснить, как результаты модели могут быть использованы для принятия бизнес-решений. Ход выполнения:

- Описать, как банк может использовать модель для оптимизации кредитных продуктов.
- Обсудить, какие изменения в бизнес-процессах могут быть внедрены на основе результатов анализа.
- Предложить, как можно улучшить модель в будущем (например, добавление новых данных, регулярное обновление).

Ожидаемый результат: Рекомендации по использованию модели для улучшения кредитных процессов в банке.

Вопросы для проверки понимания

1. Какие данные, по вашему мнению, являются наиболее важными для оценки кредитоспособности клиента? Почему?
2. Как сегментация клиентов помогает банку снизить риски?
3. Какие метрики качества модели скоринга вы считаете наиболее важными для банка? Почему?
4. Какие бизнес-решения может принять банк на основе результатов модели скоринга?
5. Какие риски могут возникнуть при использовании модели скоринга, и как их можно минимизировать?

Кейс 2: Оптимизация управления запасами строительных материалов

Контекст

Холдинг AVA Group – один из крупнейших застройщиков Краснодарского края, ежегодно реализующий десятки жилых и коммерческих проектов. Одной из ключевых проблем компании является неэффективное управление запасами строительных материалов, что приводит к:

- Перерасходу бюджета на хранение избыточных материалов.
- Задержкам в строительстве из-за нехватки критически важных ресурсов.
- Сложностям в прогнозировании спроса на материалы в зависимости от сезона, региона и типа проекта.

Компания AVALAB (IT-подразделение AVA Group) разрабатывает BI-платформу FastBoard, которая уже используется для визуализации данных. Однако для решения задачи оптимизации запасов требуется применение методов Data Science: анализ исторических данных, построение прогнозных моделей и интеграция результатов в дашборды FastBoard.

Теоретическая часть: Постановка задачи

1. Цели проекта

- Снизить издержки на хранение материалов на 15–20% за счет точного прогнозирования потребности.
- Уменьшить количество задержек в строительстве из-за нехватки материалов на 25%.
- Автоматизировать процесс формирования заказов на пополнение запасов.

2. Источники данных

Для решения задачи доступны следующие данные:

- Исторические данные о закупках и расходе материалов (за 3 года) по каждому объекту строительства.
- Данные о сезонах строительства (климатические условия, пиковые периоды).
- Информация о поставщиках (время доставки, надежность, цены).
- Планы строительства (графики работ, типы объектов).

3. Методы Data Science для решения задачи

Методы Data Science и их применение:

- ***Exploratory Data Analysis (EDA)*** - анализ распределения расхода материалов, выявление аномалий и сезонных трендов.
- ***Временные ряды (ARIMA, Prophet)*** - прогнозирование спроса на материалы с учетом сезонности.
- ***Кластеризация (K-Means, DBSCAN)*** - группировка объектов строительства по типу потребления материалов.
- ***Оптимизация запасов (EOQ, Safety Stock)*** - расчет оптимального уровня запасов для минимизации издержек.
- ***Машинное обучение (XGBoost, Random Forest)*** - построение модели для прогнозирования дефицита или избытка материалов.

4. Интеграция с FastBoard

Результаты анализа должны быть визуализированы в дашбордах FastBoard для:

- Мониторинга текущих запасов в реальном времени.
- Отображения прогнозов спроса и рекомендаций по закупкам.
- Аналитики эффективности поставщиков.

Практическая часть: Решение кейса

Шаг 1: Подготовка данных

Задача студента: Очистить и объединить данные из разных источников (Excel, SQL, API поставщиков) в единый датасет. Провести EDA: построить графики расхода материалов по времени, выявить выбросы и сезонные тренды.

Инструменты:

- Python (Pandas, Matplotlib, Seaborn).
- SQL для извлечения данных из базы FastBoard.

Шаг 2: Прогнозирование спроса

Задача студента: Построить модель временных рядов (например, Prophet) для прогнозирования ежемесячного расхода материалов по каждому объекту. Оценить точность модели с помощью метрик MAE, RMSE.

Шаг 3: Оптимизация запасов

Задача студента: Рассчитать оптимальный уровень запасов (EOQ) и страховой запас (Safety Stock) для каждого материала. Использовать формулы:

- EOQ = sqrt((2 * D * S) / H), где D – годовой спрос, S – стоимость заказа, H – стоимость хранения.
- Safety Stock = Z * σ * sqrt(L), где Z – коэффициент сервиса, σ – стандартное

отклонение спроса, L – время доставки.

Шаг 4: Визуализация в FastBoard

Задача студента: Создать дашборд в FastBoard с следующими виджетами:

1. График фактического и прогнозного расхода материалов.
2. Таблица с рекомендациями по закупкам (что, когда и сколько заказывать).
3. Карта объектов строительства с цветовой индикацией уровня запасов.

Инструменты:

• FastBoard (drag-and-drop конструктор дашбордов).

• Интеграция с Python через REST API для автоматического обновления данных.

Вопросы для обсуждения

1. Какие еще методы Data Science можно применить для оптимизации логистики в строительстве?
2. Как интеграция с FastBoard упрощает принятие решений менеджерами?
3. Какие риски могут возникнуть при внедрении подобных систем, и как их минимизировать?

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер ауд. 129, 131, А-305, А-307	MS Office Word 2016 и выше Ms Power Point 2016 и выше
Учебные аудитории для проведения текущего контроля (Ауд. 101, 102, 105/1, 106 и 106а)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: Экран, компьютер Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации	Браузер Google Chrome, Jupyter Notebook 6.3.0 и выше (язык Python с библиотеками Numpy, Pandas, gensim, NLTK, PyMorphy, фреймворком PyTorch)
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации (Ауд. 129, 131, А-305, А-307)	Мебель: учебная мебель	-
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ (Ауд. 101, 102, 105/1, 106 и 106а)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, компьютер Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации	Браузер Google Chrome, Jupyter Notebook 6.3.0 и выше (язык Python с библиотеками Numpy, Pandas, gensim, NLTK, PyMorphy, фреймворком PyTorch)

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения,

укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office Word 2016 и выше Ms Power Point 2016 и выше
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Ауд. 101, 102, 103, 105/1, 106 и 106а)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Браузер Google Chrome, Jupyter Notebook 6.3.0 и выше (язык Python с библиотеками Numpy, Pandas, gensim, NLTK, PyMorphy, фреймворком PyTorch)

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

№	Продукт	Параметры продукта	Кол-во	Кол-во конфигураций	Ед. изм.
1	Виртуальная машина	Виртуальная машина 10% vCPU 2 vCPU 4 RAM	1	60	Шт
		ОС Ubuntu 22.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт

			10		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
2	Виртуальная машина с GPU	Виртуальная машина с GPU NVIDIA® Tesla® V100 2 GPU 8 vCPU 128 ГБ RAM	1	1	Шт
		ОС Ubuntu_24.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			2000		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
3	K8S	Master node 8 vCPU 16 RAM	1	1	Шт
		Worker node 10% доля 4 vCPU 32 RAM	5		Шт
		Worker node SSD-NVME	64		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
4	ML Inference Instance Type GPU	Время работы в месяц	40	1	Ч
		Инстанс 8 x NVIDIA® H100 NVLink PCIe 160 vCPU 1520 GB RAM	1		Шт
		Количество запросов к ML-моделям	1		Млн. Шт
		Кэш ML-моделей	160		Гб
5	LLM	Токены GigaChat 2 Max	50		Млн. Шт
		Токены Embeddings	400		Млн. Шт

Дополнительные облачные ресурсы предоставляются технологическим партнером Yandex Cloud.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.

Приложение 4

МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ
Направление подготовки
09.03.04 Программная инженерия

Направленность (профиль) / специализация
Искусственный интеллект и аналитика данных

Индекс	Наименование	Формируемые компетенции
Б1	Дисциплины (модули)	УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-7; УК-8; УК-9; УК-10; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-7; ОПК-8; ОПК-9; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; LC-1; LC-4; LC-7; LC-8; MF-1; MF-2; MF-3; MF-7; PL-1; PL-2; PL-3; PL-4; BD-1; BD-2; BD-3; BD-4; BD-5; FC-1; FC-2; FC-3; FC-5; LLM-1; LLM-2; LLM-3; LLM-4; LLM-5; O-1; O-2; O-3; AI S-1; ML-2; ML-3; ML-4; ML-5; ML-6; DL-1; DL-2; DL-3; DL-4; SS-1; SS-2; SS-3
Б1.О	Обязательная часть	УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-7; УК-8; УК-9; УК-10; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-7; ОПК-8; ОПК-9; LC-8; MF-1; MF-2; MF-7; PL-1; PL-2; PL-3; PL-4; BD-1; BD-2; BD-3; BD-4; BD-5; LLM-1; LLM-2; O-1; O-2; AI S-1; ML-2; ML-3; ML-5; SS-1; SS-2
Б1.О.01	История России	УК-5.3; УК-5.4
Б1.О.02	Основы российской государственности	УК-5.4; УК-5.5; УК-5.6; УК-5.7
Б1.О.03	Иностранный язык	УК-4.3; УК-4.4
Б1.О.04	Философия	УК-5.1; УК-5.2; SS-1.1; SS-1.2
Б1.О.05	Экономика	УК-9.1; УК-9.2
Б1.О.06	Правоведение	УК-2.1; УК-2.2; УК-10.1
Б1.О.07	Русский язык и основы деловой коммуникации	УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4
Б1.О.08	Психология	УК-3.1; УК-3.2; УК-6.1; УК-6.2
Б1.О.09	Безопасность жизнедеятельности	УК-8.1; УК-8.2
Б1.О.10	Основы военной подготовки	УК-8.3; УК-8.4; УК-8.5
Б1.О.11	Физическая культура и спорт	УК-7.1; УК-7.2
Б1.О.12	Математический анализ	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-6.1; ОПК-6.2
Б1.О.13	Алгебра и геометрия	УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2; MF-7.1
Б1.О.14	Дифференциальные уравнения	ОПК-1.1; ОПК-1.2
Б1.О.15	Курс теории вероятностей	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-6.1; ОПК-6.2; MF-1.2; MF-2.1

Б1.О.16	Методы математической физики	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-6.1; ОПК-6.2
Б1.О.17	Фундаментальные дискретные модели	ОПК-1.1; ОПК-1.2
Б1.О.18	Основы программирования	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-7.1; ОПК-7.2; PL-4.1
Б1.О.19	Алгоритмы и структуры данных	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-7.1; ОПК-7.2; PL-4.1
Б1.О.20	Базы данных	ОПК-7.1; ОПК-7.2; BD-3.1; BD-3.2; O-1.2
Б1.О.21	WEB-разработка	ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2
Б1.О.22	Физическая теория функционирования компьютера	ОПК-1.1; ОПК-1.2
Б1.О.23	Администрирование информационных сетей	ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-8.1; ОПК-8.2
Б1.О.24	Объектно-ориентированное программирование	ОПК-7.1; ОПК-7.2; PL-2.1
Б1.О.25	Численные методы	ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-7.1; ОПК-7.2
Б1.О.26	Компьютерная графика	ОПК-7.2; MF-7.3; PL-3.1
Б1.О.27	Основы прикладной статистики	ОПК-6.2; MF-1.2; MF-2.1; MF-2.2; BD-1.3; BD-2.1
Б1.О.28	Технологии управления данными NoSQL	ОПК-2.1; BD-2.2; BD-2.3; BD-3.2; BD-4.1; BD-5.1; BD-5.2; ML-5.1
Б1.О.29	MLOps&DevOps	ОПК-4.2; PL-1.3; PL-1.4; BD-2.3; BD-3.2; BD-4.1; BD-5.1; O-2.4; ML-5.1
Б1.О.30	Современные среды разработки в интерактивных приложениях	ОПК-2.1; ОПК-2.2; PL-3.2; ML-3.1; ML-3.3
Б1.О.31	Операционные системы	ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-5.1; ОПК-5.2
Б1.О.32	Параллельное и низкоуровневое программирование	ОПК-3.2; ОПК-7.1; ОПК-7.2; PL-1.4; PL-2.1; PL-4.1; PL-4.2
Б1.О.33	Облачные технологии и бэкэндразработка	ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-7.1; ОПК-7.2; SS-2.1; SS-2.2
Б1.О.34	Разработка мобильных приложений	ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-7.1; ОПК-7.2; PL-2.1
Б1.О.35	Обработка данных на Python	ОПК-2.2; PL-1.4; BD-1.4; BD-2.2; LLM-2.1; LLM-2.2; ML-2.2
Б1.О.36	Безопасность информационных систем	УК-1.2; ОПК-9.1; AI S-1.1; AI S-1.2; ML-5.1; ML-5.2; SS-1.1
Б1.О.37	Этика и социальная ответственность в ИИ	ОПК-9.2; LC-8.1; LLM-1.6; SS-1.1; SS-1.2
Б1.О.38	Высоконагруженные приложения	ОПК-5.1; ОПК-5.2; PL-2.1; AI S-1.1
Б1.О.39	Технологии тестирования программного обеспечения	ОПК-7.1; ОПК-7.2; AI S-1.1
Б1.О.40	Технологии обработки больших данных	ОПК-2.2; ОПК-3.1; LC-8.2; PL-1.3; BD-3.2; BD-4.1; BD-4.2; BD-5.1; BD-5.2
Б1.В	Часть, формируемая участниками образовательных отношений	УК-7; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; LC-1; LC-4; LC-7; LC-8; MF-1; MF-2; MF-3; PL-4; BD-1; BD-2; FC-1; FC-2; FC-3; FC-5; LLM-1; LLM-2; LLM-3; LLM-4; LLM-5; O-1; O-2; O-3; AI S-1; ML-2; ML-3; ML-4; ML-5; ML-6; DL-1; DL-2; DL-3; DL-4; SS-1; SS-2; SS-3
Б1.В.01	Современные экономико-информационные системы	ПК-3.1; ПК-3.3; O-1.2
Б1.В.02	Математические модели защиты информации	ПК-1.1; ПК-1.2; AI S-1.1; AI S-1.2; ML-6.1
Б1.В.03	Искусственный интеллект в оценке рисков и разработке страховых продуктов	ПК-2.1; ПК-2.2; LC-7.2; SS-1.1; SS-1.2

Б1.В.04	Математические модели нейронных сетей	FC-1.1; LLM-2.4; LLM-2.5; DL-1.1; DL-1.2
Б1.В.05	Методы искусственного интеллекта в задачах классификации	MF-1.1; MF-2.1; MF-2.2; BD-2.1; ML-2.2
Б1.В.06	Современные методы фронтирных исследований ИИ	LC-8.1; LC-8.2; FC-1.1; FC-2.1; FC-3.2; LLM-5.3; LLM-5.4
Б1.В.07	Технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления	ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; FC-2.1; O-1.1; O-1.2
Б1.В.08	Методы обучения с подкреплением	ПК-2.1; ПК-2.2; LLM-4.1; O-2.4; ML-6.1
Б1.В.09	Технологии обработки языка, звуковых данных, включая распознавание и синтез речи	FC-2.1; LLM-1.1; LLM-1.2; LLM-1.4; DL-4.1; DL-4.2; DL-4.3
Б1.В.10	Глубокое обучение	LLM-2.1; LLM-2.2; DL-1.3; DL-1.5; DL-1.6; DL-1.7; DL-1.9; DL-2.1; DL-2.2; DL-3.1
Б1.В.11	A/B-тестирование и Uplift-моделирование	ПК-4.1; MF-1.2; MF-3.2; ML-2.1; ML-4.1
Б1.В.12	Машинное обучение	ПК-4.3; MF-3.1; ML-3.2; ML-4.1; ML-4.2; ML-5.2; ML-5.3
Б1.В.13	Разработка ИИ агентов	LC-4.1; LC-4.2; LLM-2.2; LLM-4.1; O-2.1; ML-2.1; ML-2.2
Б1.В.14	Введение в специальность	LC-8.1; LLM-5.1; LLM-5.6; SS-2.1
Б1.В.15	Инструментальные средства разработки ИИ	LLM-4.1; LLM-4.2; LLM-4.3; LLM-4.4; LLM-5.3; LLM-5.4
Б1.В.16	Нейросетевые технологии	MF-3.2; FC-5.2; ML-4.1; DL-1.1; DL-1.2; DL-1.5; DL-1.6; DL-1.9
Б1.В.17	Технологии компьютерного зрения	PL-4.1; DL-3.1; DL-3.2; DL-3.3
Б1.В.18	Технологии создания и поддержки ПО	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; LC-4.1; LC-4.2
Б1.В.19	Генеративный искусственный интеллект	FC-2.1; LLM-1.1; LLM-1.2; LLM-1.4; LLM-1.7; DL-1.1; DL-1.3; DL-1.4; DL-2.1; DL-2.2; DL-2.3; DL-4.1
Б1.В.20	Интеллектуальные методы оптимизации	MF-3.1; MF-3.2; FC-1.1; O-3.2; O-3.3; DL-1.1; DL-1.2; DL-1.3
Б1.В.21	Рекомендательные системы	LLM-3.1; LLM-3.2; LLM-3.3; ML-2.1; ML-3.2
Б1.В.22	ИИ ФинТех	LC-1.1; LC-7.1; LC-7.2; BD-1.3; LLM-5.6; ML-3.2
Б1.В.ДВ.01	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1	FC-2.1; FC-3.2; LLM-4.1; LLM-4.2; LLM-5.2; LLM-5.4; O-2.1; O-2.4
Б1.В.ДВ.01.01	Мультиагентные системы	FC-2.1; FC-3.2; LLM-4.1; LLM-4.2; LLM-5.2; LLM-5.4; O-2.1; O-2.4
Б1.В.ДВ.01.02	Инженерия интеллектуальных агентов	FC-2.1; FC-3.2; LLM-4.1; LLM-4.2; LLM-5.2; LLM-5.4; O-2.1; O-2.4
Б1.В.ДВ.02	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.2	LC-1.3; LC-4.1; LC-4.2; AI S-1.2; SS-1.1; SS-1.2; SS-3.1; SS-3.2; SS-3.3
Б1.В.ДВ.02.01	Правовые основы оценки проектных решений	LC-1.3; LC-4.1; LC-4.2; AI S-1.2; SS-1.1; SS-1.2; SS-3.1; SS-3.2; SS-3.3
Б1.В.ДВ.02.02	Правовые основы рынка программного обеспечения	LC-1.3; LC-4.1; LC-4.2; AI S-1.2; SS-1.1; SS-1.2; SS-3.1; SS-3.2; SS-3.3
Б1.В.ДВ.03	Элективные дисциплины по физической культуре и спорту	УК-7.1
Б1.В.ДВ.03.01	Баскетбол	УК-7.1
Б1.В.ДВ.03.02	Волейбол	УК-7.1
Б1.В.ДВ.03.03	Бадминтон	УК-7.1

Б1.В.ДВ.03.04	Общая физическая и профессионально-прикладная подготовка	УК-7.1
Б1.В.ДВ.03.05	Футбол	УК-7.1
Б1.В.ДВ.03.06	Легкая атлетика	УК-7.1
Б1.В.ДВ.03.07	Атлетическая гимнастика	УК-7.1
Б1.В.ДВ.03.08	Аэробика и фитнес технологии	УК-7.1
Б1.В.ДВ.03.09	Единоборства	УК-7.1
Б1.В.ДВ.03.10	Плавание	УК-7.1
Б1.В.ДВ.03.11	Физическая рекреация	УК-7.1
Б2	Практика	УК-1; УК-2; УК-3; УК-6; УК-9; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-7; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; LC-1; LC-7; LC-8; MF-2; MF-3; MF-7; PL-1; PL-2; PL-3; PL-4; BD-1; BD-2; BD-3; BD-4; BD-5; FC-1; FC-2; FC-5; LLM-1; LLM-2; LLM-3; LLM-4; LLM-5; O-1; O-2; O-3; ML-2; ML-3; ML-4; ML-5; DL-1; DL-2; DL-3; DL-4; SS-1; SS-2; SS-3
Б2.О	Обязательная часть	УК-1; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-7; MF-2; MF-7; PL-1; PL-2; PL-4; BD-1; BD-2; LLM-1; LLM-2; LLM-4; LLM-5; DL-3; SS-1; SS-2; SS-3
Б2.О.01	Учебная практика	УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-7.1; ОПК-7.2; MF-2.1; MF-2.2; MF-7.1; MF-7.3; PL-1.4; PL-2.1; PL-4.1; PL-4.2; BD-1.3; BD-1.4; BD-2.1; BD-2.2; LLM-1.2; LLM-1.4; LLM-2.4; LLM-2.5; LLM-4.2; LLM-4.3; LLM-4.4; LLM-5.6; DL-3.2; SS-1.1; SS-1.2; SS-2.1; SS-2.2; SS-3.1; SS-3.2; SS-3.3
Б2.О.01.01(У)	технологическая (проектно-технологическая) практика	УК-1.1; УК-1.2; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-7.1; ОПК-7.2; MF-2.2; MF-7.1; MF-7.3; PL-1.4; PL-2.1; PL-4.1; PL-4.2; BD-1.3; BD-1.4; BD-2.1; BD-2.2; LLM-1.2; LLM-1.4; LLM-2.4; LLM-2.5; LLM-4.2; LLM-4.3; LLM-4.4; LLM-5.6; DL-3.2; SS-1.1; SS-1.2; SS-2.1; SS-2.2; SS-3.1; SS-3.2; SS-3.3
Б2.В	Часть, формируемая участниками образовательных отношений	УК-1; УК-2; УК-3; УК-6; УК-9; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; LC-1; LC-7; LC-8; MF-3; PL-1; PL-3; BD-2; BD-3; BD-4; BD-5; FC-1; FC-2; FC-5; LLM-1; LLM-2; LLM-3; LLM-4; LLM-5; O-1; O-2; O-3; ML-2; ML-3; ML-4; ML-5; DL-1; DL-2; DL-3; DL-4; SS-2; SS-3
Б2.В.01	Производственная практика	УК-1.1; УК-1.2; УК-2.1; УК-2.2; УК-3.1; УК-3.2; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; LC-1.1; LC-1.3; LC-7.1; LC-7.2; LC-8.1; LC-8.2; MF-3.1; MF-3.2; PL-1.3; PL-3.1; PL-3.2; BD-2.3; BD-3.2; BD-4.1; BD-4.2; BD-5.1; BD-5.2; FC-1.1; FC-2.1; FC-5.2; LLM-1.6; LLM-1.7; LLM-2.1; LLM-2.2; LLM-3.1; LLM-3.2; LLM-3.3; LLM-4.1; LLM-5.2; LLM-5.3; LLM-5.4; O-1.1; O-1.2; O-2.1; O-2.4; O-3.2; O-3.3; ML-2.1; ML-2.2; ML-3.1; ML-3.2; ML-3.3; ML-4.1; ML-4.2; ML-5.1; ML-5.2; ML-5.3; DL-1.1; DL-1.2; DL-1.3; DL-1.4; DL-1.5; DL-1.6; DL-1.7; DL-1.9; DL-2.1; DL-2.2; DL-2.3; DL-3.1; DL-3.3; DL-4.1; DL-4.2; DL-4.3; SS-2.1; SS-2.2; SS-3.1; SS-3.2; SS-3.3
Б2.В.01.01(П)	технологическая (проектно-технологическая) практика	УК-1.1; УК-1.2; УК-2.1; УК-2.2; УК-3.1; УК-3.2; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; MF-3.1; PL-1.3; BD-3.1; BD-4.1; BD-4.2; BD-5.1; LLM-2.2; LLM-4.1; LLM-5.2; O-1.1; O-3.2; O-3.3; ML-2.2; ML-3.1; ML-3.2; ML-4.1; ML-4.2; ML-5.1; DL-1.1; DL-1.2; DL-1.3; DL-1.4; DL-1.5; DL-1.7; DL-1.9; DL-2.1; DL-2.3; DL-3.1; DL-3.3; DL-4.1
Б2.В.01.02(П)	проектная работа	УК-3.1; УК-3.2; УК-6.1; УК-6.2; УК-9.1; УК-9.2; LC-1.1; LC-1.3; LC-7.1; LC-7.2; LC-8.1; LC-8.2; MF-3.2; PL-3.1; PL-3.2; BD-2.3; BD-3.2; BD-5.1; BD-5.2; FC-1.1; FC-2.1; LLM-2.1; LLM-3.1; LLM-3.2; LLM-3.3; LLM-5.1; LLM-5.2; LLM-5.3; LLM-5.4; O-1.2; O-2.1; O-2.4; ML-2.1; ML-2.2; ML-3.3; ML-5.2; ML-5.3; DL-2.2; DL-4.2; DL-4.3

Б2.В.01.03(Пд)	преддипломная практика	УК-1.1; УК-1.2; УК-2.1; УК-2.2; УК-6.1; УК-6.2; LC-8.1; LC-8.2; PL-1.3; PL-3.1; BD-3.2; FC-5.2; LLM-1.6; LLM-1.7; LLM-2.1; LLM-5.1; LLM-5.2; LLM-5.4; O-3.2; ML-2.1; ML-2.2; ML-4.1; ML-4.2; DL-1.6; SS-2.1; SS-2.2; SS-3.1; SS-3.2; SS-3.3
Б3	Государственная итоговая аттестация	УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-7; УК-8; УК-9; УК-10; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-7; ОПК-8; ОПК-9; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; LC-1; LC-4; LC-7; LC-8; MF-1; MF-2; MF-3; MF-7; PL-1; PL-2; PL-3; PL-4; BD-1; BD-2; BD-3; BD-4; BD-5; FC-1; FC-2; FC-3; FC-5; LLM-1; LLM-2; LLM-3; LLM-4; LLM-5; O-1; O-2; O-3; AI S-1; ML-2; ML-3; ML-4; ML-5; ML-6; DL-1; DL-2; DL-3; DL-4; SS-1; SS-2; SS-3
Б3.01(Г)	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-7; УК-8; УК-9; УК-10; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-7; ОПК-8; ОПК-9; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; LC-1; LC-4; LC-7; LC-8; MF-1; MF-2; MF-3; PL-1; PL-4; BD-1; BD-2; FC-1; FC-2; FC-5; LLM-1; LLM-2; LLM-5; O-1; O-3; AI S-1; ML-2; ML-3; ML-4; ML-5; ML-6; DL-1; DL-2; DL-3; DL-4; SS-1; SS-2; SS-3
Б3.02(Д)	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-7; УК-8; УК-9; УК-10; ОПК-4; ОПК-6; ОПК-7; ОПК-8; ОПК-9; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; LC-1; LC-7; LC-8; MF-7; PL-1; PL-2; PL-3; PL-4; BD-1; BD-2; BD-3; BD-4; BD-5; FC-2; FC-3; LLM-1; LLM-2; LLM-3; LLM-4; LLM-5; O-1; O-2; O-3; AI S-1; ML-2; ML-3; ML-4; ML-5; DL-1; DL-2; DL-3; DL-4; SS-1; SS-2; SS-3
ФТД	Факультативы	УК-3; УК-4; УК-7; LC-1; LC-4; LC-7; FC-1; FC-2; FC-3; DL-1; DL-2; DL-3
ФТД.01	Управление жизненным циклом ИИ-продукта	LC-1.1; LC-1.3; LC-4.1; LC-4.2; LC-7.1; DL-1.1; DL-1.2; DL-1.3; DL-3.1
ФТД.02	Гибридный ИИ: математическое моделирование и МО	FC-1.1; FC-2.1; FC-3.2; DL-2.1; DL-3.1
ФТД.03	Спортивно-оздоровительная физическая культура	УК-7.1; УК-7.2
ФТД.04	Русский язык как иностранный	УК-3.1; УК-4.1; УК-4.3

Приложение 5.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Б2.В.01.01(П) «Технологическая (проектно- технологическая) практика»

1. Цели Производственной практики (Технологическая (проектно-технологическая) практика).

Целью прохождения

Прохождение Производственной практики (Технологическая (проектно-технологическая) практика) - одно из основных условий становления специалиста и является важным этапом практического применения полученных теоретических знаний. В период практики осуществляется непосредственная связь теоретической подготовки студента и его будущей профессиональной деятельности.

Основная цель практики - формирование у будущих специалистов практических навыков в области прикладной математики и информатики.

2. Задачи Производственной практики (Технологическая (проектно-технологическая) практика):

1. Изучение студентом деятельности по анализу литературы, сбору данных и построению алгоритмов решения практических задач.
2. Проверка степени готовности будущего бакалавра к самостоятельной работе.
3. Приобретение практических навыков (опыта практической деятельности) в использовании знаний, умений и навыков в области искусственного интеллекта (ИИ).
4. Получение практического опыта решения задач ИИ в производственной сфере на площадках индустриальных партнёров.

3. Место производственной практики (Технологическая (проектно-технологическая) практика) в структуре ООП.

Производственная практика (Технологическая (проектно- технологическая) практика) относится к вариативной части Блок 2 ПРАКТИКИ.

Усвоение знаний, полученных студентами на производственной практике, призвано повысить их профессионализм и компетентность, а также способствовать развитию у студентов творческого мышления, системного подхода к построению информационных технологий на предприятиях и в организациях.

Практика проводиться на базе индустриальных партнеров под руководством представителей центра искусственного интеллекта и индустриального партнера.

Практика базируется на освоении следующих дисциплин:

Физическая культура и спорт, Математический анализ, Алгебра и геометрия, Дифференциальные уравнения, Курс теории вероятностей, Методы математической физики, Фундаментальные дискретные модели, Основы программирования, Алгоритмы и структуры данных, Базы данных, WEB-разработка, Физическая теория функционирования компьютера, Администрирование информационных сетей, Объектно-ориентированное программирование, Численные методы, Аналитика данных, Многомерный статистический анализ, Технологии управления данными NoSQL, Операционные системы, Параллельное и низкоуровневое программирование, Обработка данных на Python, Технологии обработки больших данных, Современные экономико-информационные системы, Математические модели нейронных сетей, Технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления, A/B-тестирование и Uplift-моделирование, Машинное обучение, Разработка ИИ-решений для индустрии, Промпт инжиниринг в профессиональной деятельности, Инструментальные средства нейросетевого моделирования, Нейросетевые технологии, Технологии компьютерного зрения, Технологии создания и поддержки ПО,

Интеллектуальные методы оптимизации, ИИ ФинТех.

4. Тип (форма) и способ проведения производственной практики.

Тип производственной практики: Технологическая (проектно- технологическая) практика.

Способ проведения производственной практики (Технологическая (проектно-технологическая) практика): стационарная; выездная.

Практика проводится в следующей форме: дискретно по видам практик — путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения каждого вида (совокупности видов) практики.

Производственная практика проводится на базе индустриальных партнеров центра искусственного интеллекта (ЦИИ).

Сроки прохождения практики определяются учебным планом и календарным графиком.

5. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении Производственной практики (Технологическая (проектно- технологическая) практика), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате прохождения практики студент должен приобрести следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО и учебным планом.

УК-1 **Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

УК-1.1 *Выбирает оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор*

УК-2 **Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений**

УК-2.1 *Понимает сущность правовых норм, цели и задачи нормативных правовых актов*

УК-3 **Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде**

УК-3.1 *Понимает основные аспекты межличностных и групповых коммуникаций, соблюдает нормы и установленные правила поведения в организации*

ПК-1 **Способен решать актуальные и значимые задачи прикладной информатики**

ПК-1.1 *Умеет анализировать и формулировать требования к решению прикладных задач в области информатики*

ПК-1.2 *Применяет современные технологии и методы прикладной информатики, разрабатывает эффективные решения*

ПК-2 **Способен участвовать в исследовании новых математических моделей в прикладных областях**

ПК-2.1 *Умеет анализировать и адаптировать существующие математические модели для решения прикладных задач в конкретной предметной области*

ПК-2.2 *Способен предлагать и обосновывать новые математические подходы для моделирования процессов в прикладных исследованиях*

ПК-3 **Способен применять современные информационные технологии при проектировании, реализации, оценке качества и анализе эффективности программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях**

ПК-3.1 *Использует современные решения и технологии проектирования при разработке программного обеспечения*

ПК-3.2 *Использует современные языки и системы программирования, технологии проектирования программного обеспечения*

ПК-3.3 *Применяет критерии и методики оценки эффективности проектного решения при разработке отдельных программно-аппаратных компонентов информационных систем*

ПК-4 **Способность анализировать цифровой след в соответствии с моделью деятельности человека (группы людей) и информационно-коммуникационной системой (ИКС) для выявления закономерностей, прогнозирования поведения и принятия управленческих решений**

ПК-4.1 *Умение применять методы сбора и обработки цифрового следа для построения и анализа моделей деятельности человека/группы*

ПК-4.2 *Интеграция данных в ИКС и интерпретация результатов, прогнозирование и рекомендации на основе анализа*

ML-2 **(П) Способен применять фундаментальные принципы и методы машинного обучения включая подготовку данных оценку качества моделей и работу с признаками**

ML-2.1 *Различает основные типы задач машинного обучения и применяет на практике принципы их решения*

ML-2.2 *Применяет методы предварительной обработки данных и работы с признаками*

ML-3 **(П) Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения**

ML-3.1 *Обосновывает способы и варианты применения классических методов и моделей машинного обучения в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи.*

ML-3.2 *Эффективно применяет классические методы и модели машинного обучения для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем ИИ*

ML-4 **(П) Способен применять методы обучения без учителя для анализа структуры данных и выявления скрытых закономерностей**

ML-4.2 *Выявляет аномалии и применяет методы поиска ассоциативных правил*

ML-4.3 *Оценивает качество результатов обучения без учителя*

ML-5 **(П) Способен разрабатывать и (или) применять методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО**

ML-5.1 *Обосновывает способы и варианты применения методов повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи*

ML-5.2 *Применяет методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ*

ML-6 **(Б) Способен применять алгоритмы обучения с подкреплением**

ML-6.2 *Применяет методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов обучения с подкреплением для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ*

ML-7 **(П) Способен применять автоматическое машинное обучение**

ML-7.1 *Обосновывает способы и варианты применения алгоритмов автоматического машинного обучения в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи*

ML-7.2 *Применяет методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов автоматического машинного обучения для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ*

О -3 **(Б) Способен применять и (или) разрабатывать интеллектуальные методы оптимизации**

О -3.1 *Обосновывает способы и варианты применения интеллектуальных методов оптимизации в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи*

О -3.2 *Эффективно применяет интеллектуальные методы оптимизации для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем ИИ*

О -3.3 *Оценивает результативность применения интеллектуальных методов оптимизации в задачах ИИ на основе сопоставления с аналогами*

DL-1 **(П) Способен применять и (или) разрабатывать архитектуры глубоких нейронных сетей**

DL-1.1 *Способен объяснять и применять математические основы нейронных сетей, включая расчет градиентов, методы оптимизации и алгоритм обратного распространения ошибки (backpropagation), для эффективного обучения моделей.*

DL-1.2 *Способен проектировать и реализовывать неглубокие нейронные сети (перцептроны, MLP), выбирать appropriate функции активации и регуляризации для решения задач классификации и регрессии*

DL-1.3 *Способен применять современные архитектуры глубоких сетей для решения различных задач, понимая их внутреннюю структуру и особенности обучения.*

DL-1.4 *Способен разрабатывать и оптимизировать специализированные архитектуры для работы с изображениями и последовательностями, учитывая их уникальные свойства.*

DL-1.5 *Способен разрабатывать, адаптировать и внедрять генеративные нейронные сети для решения практических задач, включая создание новых архитектур, оптимизацию обучения и промышленное развертывание моделей*

DL-1.6 *Способен разрабатывать, оптимизировать и применять автоэнкодеры (AE) и вариационные автоэнкодеры (VAE) для решения задач снижения размерности, генерации данных и обнаружения аномалий, включая создание архитектур, обучение моделей и их внедрение в продуктивную среду*

DL-2 **(Б) Способен применять и (или) разрабатывать современные архитектуры генеративных глубоких сетей**

DL-2.1 *Применяет известные архитектуры генеративных глубоких нейронных сетей для решения прикладной задачи (генерация текста, генерация*

изображений по тексту, синтез речи и т.д.), при необходимости проводя дообучение на наборах данных

DL-3 **(П) Способен применять и (или) разрабатывать алгоритмы, методы и технологии компьютерного зрения**

DL-3.1 *Применяет (проводя выбор и эксперименты) известные алгоритмы и библиотеки компьютерного зрения, предобученные глубокие нейросетевые модели для прикладных задач анализа изображений и видеопотока, при необходимости дообучая и валидируя на собственных наборах данных*

DL-4 **(П) Способен применять и (или) разрабатывать алгоритмы, методы и технологии обработки естественного языка**

DL-4.1 *Применяет (проводя выбор и эксперименты) известные алгоритмы и библиотеки для обработки естественного языка, предобученные глубокие нейросетевые модели для прикладных задач анализа текстов, при необходимости дообучая и валидируя на собственных наборах данных*

DL-4.2 *Определяет стек технологий, методов и алгоритмов для построения продуктов с обработкой естественного языка (диалоговые системы, вопросно-ответные системы, рекомендательные системы и т.д.)*

LLM-3 **(П) Организует взаимодействие с генеративными моделями через проектирование, анализ и применение промптов**

LLM-3.4 *Разрабатывает дизайн и структуру промптов*

LLM-3.5 *Использует методы контроля и выравнивания*

LLM-3.6 *Анализирует и отлаживает промпты*

6. Структура и содержание Производственной практики (Технологическая (проектно- технологическая) практика)

Общая трудоёмкость практики составляет 6 зач. ед. (216 часов), в том числе 180 часов в форме практической подготовки, их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		6			
Контактная работа, в том числе:	**48**	**48**			
Аудиторные занятия (всего)	-	-			
В том числе:					
Занятия лекционного типа	-	-			
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-			
Лабораторные занятия	-	-			
Иная контактная работа:	**48**	**48**			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-			
Промежуточная аттестация (ИКР)	148	148			
Самостоятельная работа (всего)	**168**	**168**			
Проработка теоретического материала	40	40			
Выполнение практических заданий (подготовка отчета)	124	124			
Подготовка к текущему контролю	4	4			
Контроль:					
Подготовка к экзамену		-			
Общая трудоемкость **час.**	**216**	**216**		**-**	**-**

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			6			
	в том числе контактная работа	**48**	**48**			
	зач. ед	**6**	**6**			

Содержание разделов программы практики, распределение бюджета времени практики на их выполнение представлено в таблице

№ п/п	Разделы (этапы) практики по видам производственной деятельности, включая самостоятельную работу	Содержание раздела	Бюджет времени, (недели, дни)
	Подготовительный этап		
1.	Ознакомительная (установочная) лекция, включая инструктаж по технике безопасности Раздача учебных задач	Ознакомление с целями, задачами, содержанием и организационными формами (вид) практики; Изучение правил внутреннего распорядка; Прохождение инструктажа по технике безопасности Получение учебных задач	1 день
2.	Изучение специальной литературы и другой научно-технической информации о достижениях отечественной и зарубежной науки и техники в соответствующей области знаний	Проведение обзора публикаций по теме математических методов и моделей	1 день
	Экспериментальный (учебный) этап		
3.	Работа на рабочем месте, сбор материалов	Работа с источниками информации для нахождения алгоритма решения задачи	1-ая неделя практики
4.	Разработка алгоритма решения задачи	Разработка алгоритма решения задачи	1-2-ая неделя практики
5.	Программирование разработанного алгоритма	Программирование разработанного алгоритма	2-3-ая неделя практики
6.	Проведение тестового запуска программы	Отладка программы, решающей поставленную производственную задачу	4-ая неделя практики
	Подготовка отчета по практике		
7.	Обработка и систематизация материала, написание отчета	Самостоятельная работа по составлению и оформлению отчета по результатам прохождения производственной практике	4-ая неделя практики

Продолжительность каждого вида работ, предусмотренного планом, уточняется студентом совместно с руководителем практики.

По итогам Производственной практики (Технологическая (проектно- технологическая) практика) студентами оформляется отчет, в котором излагаются результаты проделанной работы и в систематизированной форме приводится обзор освоенного научного и практического материала.

Форма отчетности - дифференцированный зачет с выставлением оценки.

В процессе прохождения практики, студенты выполняют задачи, поставленные представителями индустриальных партнеров, в частности в рамках следующих кейсов:

1. Генеративный ИИ для автоматического составления инвестиционных обзоров

Описание:
Аналитики Сбера ежедневно составляют десятки аналитических и инвестиционных обзоров по рынкам, компаниям, макроэкономике. Задача — исследовать применение LLM для генерации кратких сводок и аналитических отчетов на основе входных данных: биржевые котировки, макроэкономические показатели, рыночные события.

Цель:
Разработать инструмент, способный по структурированным данным и краткому описанию формировать инвестиционный обзор в деловом стиле.

Ожидаемый результат:
Модель, генерирующая аналитические тексты длиной 500–1000 слов с разделами «обзор событий», «рекомендации», «прогнозы», оформленные в формате банка.

2. НЛП-анализ жалоб клиентов в свободной форме

Описание:
В рамках клиентского сервиса Сбербанк обрабатывает обращения из чатов, мобильного приложения и жалобной формы. Требуется построить модель семантического анализа, выделяющую суть обращения, определяющую тональность и потенциальную серьёзность инцидента.

Цель:
Автоматизировать классификацию обращений для ускорения маршрутизации и выявления повторяющихся болевых точек в продуктах и процессах.

Ожидаемый результат:
Прототип модели, автоматически выделяющей темы жалоб (например, «ошибка в приложении», «двойное списание»), их эмоциональную окраску и критичность.

3. Генерация сценариев фишинговых писем для обучения сотрудников

Описание:
Банк проводит киберучения, включая рассылку тестовых фишинговых писем сотрудникам для повышения их устойчивости к социальным атакам. Проект предполагает использование генеративной модели для создания реалистичных фишинговых писем различных типов (поддельные счета, HR-запросы, ИТ-поддержка).

Цель:
Создать генератор, способный на основе заданных параметров (тема, стиль, уровень угрозы) создавать тексты фишинга для тренировок.

Ожидаемый результат:
Набор разнообразных примеров фишинга и оценка их эффективности по реакции сотрудников, а также классификация моделей угроз.

4. Мультимодальный ассистент для банковских отделений

Описание:
Физические отделения Сбербанка внедряют интерактивных консультантов. Предполагается создание мультимодального ИИ-ассистента, который воспринимает речь и визуально ориентируется в пространстве (распознаёт клиента, документы, банкоматы), а также отвечает голосом.

Цель:
Разработать базовый прототип, имитирующий функциональность помощника: ответы на типовые запросы, визуальные подсказки, навигация по отделению.

Ожидаемый результат:
Интерактивная модель, объединяющая голосовой ввод, зрительное восприятие (например, QR-код паспорта), текстовый вывод и жестовую реакцию.

5. Объяснимость и контроль генеративных моделей в банковском ИИ

Описание:
Банк активно использует LLM и NLP-сервисы (в чат-ботах, генерации шаблонов ответов, автоответах на e-mail), однако встает вопрос: как объяснять и контролировать поведение таких моделей, особенно в юридически значимых коммуникациях?

Цель:
Исследовать подходы к трассировке решений LLM (например, через логирование reasoning chain, пост-фильтрацию ответов, встроенные правила).

Ожидаемый результат:
Концепция системы explainability + compliance-модуля, обеспечивающего соответствие генерации стандартам банка и регулятора.

6. Генерация пользовательских сценариев работы в мобильном приложении

Описание:
Банк хочет использовать генеративный ИИ для быстрой симуляции пользовательских сценариев — например, как клиент оформляет вклад, переводит средства, получает уведомление о риске мошенничества.

Цель:
Разработать генератор пошаговых сценариев пользовательского поведения с вариативностью (молодой клиент, пенсионер, ИП).

Ожидаемый результат:
Набор автоматически сгенерированных UX-сценариев, оформленных в виде сценариев для QA или UX-исследований, с логикой действий и типичными ошибками пользователя.

7. Генерация synthetic data для банковских моделей

Описание:
Модели в Сбере требуют большого объёма транзакционных и клиентских данных, которые нельзя использовать напрямую из-за требований ЦБ и ФЗ-152. Задача — разработать метод генерации синтетических банковских данных, максимально близких к реальным по распределениям и поведению.

Цель:
Создать безопасный pipeline генерации данных (например, транзакций, профилей клиентов, шаблонов расходов) для обучения моделей.

Ожидаемый результат:
Синтетический датасет и отчет о метриках приближённости к реальному (TSNE, K-L divergence и др.), с оценкой пригодности для обучения скоринговых или антифрод-моделей.

8. Модель анализа инвестиционной привлекательности малого бизнеса

Описание:
Банк активно развивает кредитование и инвестиционные инструменты для малого и среднего предпринимательства (МСП). Требуется создать модель, которая на основе открытых и банковских данных (выручка, расходы, тип деятельности, отзывы, онлайн-активность) оценивает инвестиционную привлекательность МСП.

Цель:
Разработать систему рейтинговой оценки компаний малого бизнеса с возможностью визуализации факторов и динамики показателей.

Ожидаемый результат:
Модель, присваивающая компании инвестиционный рейтинг (например, A–E), объясняющая ключевые параметры и дающая рекомендации для инвестора.

9. Индивидуальная оценка кредитоспособности клиента на основе поведенческих данных

Описание:
Современный кредитный скоринг выходит за рамки финансовых данных. Необходимо исследовать, как поведенческие и цифровые следы (частота входа в мобильный банк, способы оплаты, география, время отклика) влияют на персональную оценку риска.

Цель:
Разработать ML-модель, оценивающую вероятность дефолта по нестандартным поведенческим признакам (возможно — с explainable AI).

Ожидаемый результат:
Прототип скоринговой модели, которая, помимо стандартных данных, учитывает цифровой профиль клиента и объясняет решения (SHAP, LIME и др.).

10. Предиктивная аналитика возврата инвестиций по инфраструктурным проектам

Описание:
В ряде случаев Сбербанк выступает участником/инвестором в региональных инфраструктурных проектах (жилые массивы, дороги, технопарки). Задача — оценить прогнозируемую эффективность вложений с учётом демографии, миграции, экономической активности.

Цель:
Разработать модель, прогнозирующую ROI на горизонте 3–5 лет, используя внешние источники данных: Росстат, ЕГРЮЛ, кадастр, соцмедиа.

Ожидаемый результат:
Аналитическая модель с возможностью геовизуализации и сценарного анализа (рост/спад, госпрограммы, смена трафика и т.п.).

11. Анализ поведения пользователей в экосистеме цифрового рубля

Описание:
Сбербанк участвует в пилотных проектах по внедрению цифрового рубля. Интерес представляет исследование пользовательских паттернов: как изменяются модели потребления, скорости операций, уровень доверия, сравнение с классическим безналом.

Цель:
Построить модель анализа поведения клиентов, участвующих в транзакциях с цифровым рублем: частота, средний чек, контексты.

Ожидаемый результат:
Отчёт и ML-модель, классифицирующая типы пользователей и выявляющая ключевые различия в предпочтениях и барьерах цифровой валюты.

12. Анализ поведения пользователей в экосистеме цифрового рубля

Описание:
Сбербанк заинтересован в сравнении text2video / text2img моделей (открытые модели, особенно китайские). Задача требует применения облачных ресурсов партнера для машинного обучения. От студентов требуется навык запуска открытых моделей, планирования, структурирования и логирования экспериментов, совместной работы. Задача может быть распараллелена для сравнения множества моделей независимо в группе студентов.

Цель:
Провести сравнение работы актуальных открытых моделей text2video / text2img.

Ожидаемый результат:
Таблица с результатами экспериментов модель / репозиторий / функционал / требования /

оценка производительности / X примеров генераций (было/стало), human_eval по принципу арены (какая лучше)

13. LLM и RAG для BI-системы Fastboard

Описание:
Для разрабатываемой компанией BI-системы Fastboard требуется разработать интерфейс на естественном языке для построения отчетов на больших массивах данных в ClickHouse. С помощью LLM необходимо классифицировать запросы пользователей на естественном языке и извлекать фактические параметры для дальнейшего вызова веб-сервиса отчетов.

Цель:
Разработать промпты для классификации и обработки запросов пользователей LLM и преобразования их к вызовам типовых отчетов с фактическими параметрами, извлекаемыми из запроса.

Ожидаемый результат:
Инструмент на основе LLM, позволяющий запрашивать данные о продажах.

14. Анализ обращений клиентов и CRM-переписки

Описание:
В службе клиентского сервиса застройщика ежедневно обрабатываются десятки обращений (e-mail, звонки, мессенджеры). Требуется реализовать систему семантического анализа и классификации NLU: выявлять суть обращений, уровень удовлетворенности, отслеживать повторяющиеся запросы.

Цель:
Автоматизировать первичный разбор и маршрутизацию запросов по тематике (сдача объекта, отделка, документы, жалоба и т.д.).

Ожидаемый результат:
Прототип, который выделяет суть обращений и формирует дашборд по текущим «болям» клиентов.

15. Генеративный ИИ для создания проектной документации по ТЗ

Описание:
В рамках проектирования объектов девелоперской компании архитекторы и инженеры тратят значительное время на подготовку текстовой проектной документации (обоснование решений, пояснительные записки, описания инженерных систем). Задача — исследовать возможность использования LLM для генерации черновиков проектной документации на основе исходных данных: этажность, материалы, климат, назначение, нормы.

Цель:
Разработать прототип текстового генератора, который помогает специалистам быстрее формировать документацию в соответствии с шаблонами и нормативами.

Ожидаемый результат:
Инструмент на основе LLM, создающий логически стройный и нормативно грамотный текст, поддающийся быстрой редактуре инженером.

16. Мультимодальный агент для анализа строительных площадок

Описание:
ООО «АВА ЛАБ» разрабатывает систему для мониторинга строительных объектов. Требуется создать прототип мультимодального ИИ-агента, способного анализировать изображения со стройплощадки (видео/фото), а также принимать голосовые и текстовые запросы (например, «проверь монтаж перекрытия на 5 этаже»).

Цель:
Объединить возможности компьютерного зрения (распознавание стадии строительства, техники, нарушений) и НЛП (понимание запросов, отчётов).

Ожидаемый результат:
Интерактивный агент, который на запрос специалиста может показать нужный участок, прокомментировать прогресс, зафиксировать нарушения.

17. Генерация рекламного контента для жилых комплексов

Описание:
«АВА ГРУПП» регулярно запускает маркетинговые кампании для жилых комплексов. Необходимо исследовать использование диффузионных моделей для генерации изображений (визуализации интерьеров, окрестностей, видов из окон) и LLM — для описаний квартир, преимуществ района, инфраструктуры.

Цель:
Создать инструменты для быстрой генерации продающих материалов без привлечения дизайнеров и копирайтеров на первых этапах.

Ожидаемый результат:
Набор сгенерированных карточек объектов с текстом, изображением и логикой «живого» рекламного сообщения.

18. Генерация документации и шаблонов договоров

Описание:
Юридический департамент регулярно работает с договорами долевого участия, актами приёма-передачи и другими документами. Использование LLM может значительно сократить время на подготовку черновиков — достаточно ввести параметры сделки.

Цель:
Создать систему, которая генерирует адаптированные тексты документов по вводным данным (тип объекта, этаж, площадь, ФИО, сроки и пр.).

Ожидаемый результат:
Генератор документов в формате Word или PDF с автоматической подстановкой параметров и соблюдением юридического стиля.

19. Модель прогнозирования сроков сдачи объектов на основе текстовых и визуальных данных

Описание:
Девелоперская компания ведёт аналитический архив по срокам строительства. С

помощью мультимодальных моделей (текстовые отчёты + фото стройки) можно прогнозировать вероятность отклонения от графика сдачи.

Цель:
Разработать модель, которая по текущему статусу объекта (фото, отчёт СМР) оценивает риски задержек.

Ожидаемый результат:
Прототип, который показывает вероятность отклонений и даёт текстовые пояснения (основанные на распознанных признаках — «не завершены фасадные работы», «монтаж инженерии не начат»).

20. Обратная генерация — ИИ-помощник для покупателей квартир

Описание:
Будущие покупатели часто задают типовые вопросы о квартирах, планировках, ипотеке, акциях, сроках. Вместо call-центра предлагается реализовать LLM-бота, который обрабатывает текстовые и голосовые запросы, показывает планировки, ссылается на PDF-документы и может «объяснять» информацию простым языком.

Цель:
Упростить коммуникацию с клиентами на этапе выбора квартиры и повысить качество первичного контакта.

Ожидаемый результат:
Демо-бот, способный отвечать на вопросы о жилом комплексе, ориентируясь в его характеристиках и маркетинговых документах.

7. Формы образовательной деятельности в ходе прохождения обучающимися практики

Практика проводится:

в форме контактной работы обучающихся с руководителем практики, включает в себя проведение установочной и заключительной конференций, составление рабочего графика (плана) проведения практики, разработке индивидуальных заданий, выполняемых в период практики, оказание методической помощи по вопросам прохождения практики, осуществление текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации;

в форме практической подготовки путем непосредственного выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью;

в форме самостоятельной работы обучающихся;

в иных формах, к которым относится проведение руководителем практики инструктажа обучающихся по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, а также с правилами внутреннего трудового распорядка, согласование индивидуальных заданий, содержания и планируемых результатов практики, осуществление координационной работы и консультирования обучающихся в период прохождения практики, оценка результатов прохождения практики.

8. Формы отчетности Производственной практики (Технологическая (проектно-технологическая) практика).

В качестве основной формы отчетности по практике устанавливается письменный отчет. Макет отчета по практике приведен в приложении.

В качестве основной формы отчетности по практике устанавливается письменный отчет.

В отчет по практике входят:

1. Отчет по практике.
2. Дневник прохождения выездной практики.
3. Индивидуальное задание, выполняемое в период проведения практики.
4. Оценочный лист результатов прохождения практики.

Отчет о практике содержит сведения о конкретно выполненной работе в период практики, результат выполнения индивидуального задания.

Отчет должен включать следующие основные части:

Титульный лист

Оглавление,

Введение: цель, место, дата начала и продолжительность практики, перечень основных работ и заданий, выполняемых в процессе практики.

Основная часть: описание организации работы в процессе практики, практических задач, решаемых студентом за время прохождения практики.

Раздел 1. …….

1.1……..

1.2. ……

Раздел 2. ……

2.1. ……..

1.2. …….

Заключение: необходимо описать навыки и умения, приобретенные за время практики и сделать индивидуальные выводы о практической значимости для себя проведенного вида практики.

Список использованной литературы

Приложения

Отчет может быть иллюстрирован таблицами, графиками, схемами, заполненными бланками, рисунками.

<u>Требования к отчету:</u>

• титульный лист должен быть оформлен в соответствии с требованиями;

• текст отчета должен быть структурирован, названия разделов и подразделов должны иметь нумерацию с указанием страниц, с которых они начинаются;

• нумерация страниц, таблиц и приложений должна быть сквозной.

• текст отчета набирается в Microsoft Word и печатается на одной стороне стандартного листа бумаги формата А-4: шрифт Times New Roman – обычный, размер 14 пт; междустрочный интервал – полуторный; левое, верхнее и нижнее – 2,0 см; правое – 1,0 см; абзац – 1,25. Объем отчета должен быть: 5-15 страниц.

При выборе обучающимся выездной формы прохождения практики заполняется дневник прохождения выездной практики, в котором отражается информация о выполненной студентом работе.

Перечень заданий и планируемых результатов прохождения практики отражается в индивидуальном задании, выдаваемом руководителем практики.

Оценка результатов работы обучающегося отражается в оценочном листе. В случае проведения практики вне ФГБОУ ВО «КубГУ» общая оценка выставляется руководителем

практики от организации, на базе которой проводилась практика. Оценивание результатов освоения компетенций проводится руководителем от вуза.

9. Образовательные технологии, используемые на практике.

При проведении практики используются образовательные технологии в форме консультаций руководителей практики от университета и руководителей практики от профильной организации, а также в виде самостоятельной работы студентов.

Кроме традиционных образовательных, научно-исследовательских технологий, используемых в процессе практической деятельности, используются и интерактивные технологии (анализ и разбор конкретных ситуаций, подготовка на их основе рекомендаций) с включением практикантов в активное взаимодействие всех участвующих в процессе делового общения.

Практика носит практический характер, при ее проведении используются образовательные технологии в форме консультаций преподавателей–руководителей практики от университета и руководителей практики от индустриальных партнеров, а также в виде самостоятельной работы студентов.

Кроме традиционных образовательных, научно-исследовательских технологий, используемых в процессе практической деятельности, используются и интерактивные технологии (анализ и разбор конкретных ситуаций, подготовка на их основе рекомендаций) с включением практикантов в активное взаимодействие всех участвующих в процессе делового общения.

Образовательные технологии при прохождении практики включают в себя: инструктаж по технике безопасности; первичный инструктаж на рабочем месте; организационно-информационные технологии (присутствие на собраниях, совещаниях, «планерках», нарядах и т.п.); информационно-коммуникационные технологии (информация из Интернет, радио и телевидения; аудио- и видеоматериалы; работу в библиотеке (уточнение содержания учебных и научных проблем, профессиональных и научных терминов, экономических и статистических показателей, изучение содержания государственных стандартов по оформлению отчетов о научно-исследовательской работе и т.п.)

Научно-исследовательские технологии при прохождении практики включают в себя: определение проблемы, объекта и предмета исследования, постановку задачи; разработку инструментария исследования; сбор, обработка, анализ и предварительную систематизацию фактического и литературного материала; использование информационно-аналитических компьютерных программ и технологий; формулирование выводов по общей части программы практики; экспертизу результатов практики (оформление отчета о практике).

10. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на Производственной практике (Практике по получению первичных профессиональных умений и навыков)

Учебно-методическим обеспечением самостоятельной работы студентов при прохождении Производственной практики (Технологическая (проектно- технологическая) практика) являются:

1. производственная литература;

2. нормативные документы, регламентирующие прохождение практики студентом;

3. методические разработки для студентов, определяющие порядок прохождения и содержание практики по получению профессиональных умений.

Самостоятельная работа студентов во время прохождения практики включает:

– оформление итогового отчета по практике.

– анализ научных публикации по заранее определённой руководителем практики теме;

– анализ и обработку информации, полученной ими при прохождении практики по получению профессиональных умений.

– работу с научной, производственной и методической литературой,

– работа с конспектами лекций, ЭБС.
– и т.д.

Для самостоятельной работы представляется аудитория с компьютером и доступом в Интернет, к электронной библиотеке вуза и к информационно-справочным системам.

11. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Разделы (этапы) практики по видам производственной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся		Формы текущего контроль	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования
	Подготовительный этап			
1.	Ознакомительная (установочная) лекция, включая инструктаж по технике безопасности Раздача учебных задач	УК-1.1; УК-2.1; УК-3.1; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ML-2.1; ML-2.2; ML-3.1; ML-3.2; ML-4.2; ML-4.3; ML-5.1; ML-5.2; ML-6.2; ML-7.1; ML-7.2; O -3.1; O -3.2; O -3.3; DL-1.1; DL-1.2; DL-1.3; DL-1.4; DL-1.5; DL-1.6; DL-2.1; DL-3.1; DL-4.1; DL-4.2; LLM-3.4; LLM-3.5; LLM-3.6	Записи в журнале инструктажа.	Прохождение инструктажа по технике безопасности Изучение правил внутреннего распорядка
2.	Изучение специальной литературы и другой научно-технической информации о достижениях отечественной и зарубежной науки и техники в соответствующей области знаний	УК-1.1; УК-2.1; УК-3.1; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ML-2.1; ML-2.2; ML-3.1; ML-3.2; ML-4.2; ML-4.3; ML-5.1; ML-5.2; ML-6.2; ML-7.1; ML-7.2; O -3.1; O -3.2; O -3.3; DL-1.1; DL-1.2; DL-1.3; DL-1.4; DL-1.5; DL-1.6; DL-2.1; DL-3.1; DL-4.1; DL-4.2; LLM-3.4; LLM-3.5; LLM-3.6	Собеседование	Проведение обзора публикаций
3.	**Экспериментальный (учебный) этап**			

4.	Работа на рабочем месте, сбор материалов	УК-1.1; УК-2.1; УК-3.1; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ML-2.1; ML-2.2; ML-3.1; ML-3.2; ML-4.2; ML-4.3; ML-5.1; ML-5.2; ML-6.2; ML-7.1; ML-7.2; O -3.1; O -3.2; O -3.3; DL-1.1; DL-1.2; DL-1.3; DL-1.4; DL-1.5; DL-1.6; DL-2.1; DL-3.1; DL-4.1; DL-4.2; LLM-3.4; LLM-3.5; LLM-3.6	Собеседование	Ознакомление с целями, задачами, содержанием и организационным и формами Производственной практики (Технологическая (проектно-технологическая) практика)
5.	Разработка алгоритма решения задачи	УК-1.1; УК-2.1; УК-3.1; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ML-2.1; ML-2.2; ML-3.1; ML-3.2; ML-4.2; ML-4.3; ML-5.1; ML-5.2; ML-6.2; ML-7.1; ML-7.2; O -3.1; O -3.2; O -3.3; DL-1.1; DL-1.2; DL-1.3; DL-1.4; DL-1.5; DL-1.6; DL-2.1; DL-3.1; DL-4.1; DL-4.2; LLM-3.4; LLM-3.5; LLM-3.6	выполнение индивидуальных заданий	Раздел отчета по практике
6.	Программирование разработанного алгоритма	УК-1.1; УК-2.1; УК-3.1; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ML-2.1; ML-2.2; ML-3.1; ML-3.2; ML-4.2; ML-4.3; ML-5.1; ML-5.2; ML-6.2; ML-7.1; ML-7.2; O -3.1; O -3.2; O -3.3; DL-1.1; DL-1.2; DL-1.3; DL-1.4; DL-1.5; DL-1.6; DL-2.1; DL-3.1; DL-4.1; DL-4.2; LLM-3.4; LLM-3.5; LLM-3.6	выполнение индивидуальных заданий	Раздел отчета по практике
7.	Проведение тестового запуска программы	УК-1.1; УК-2.1; УК-3.1; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2;	выполнение индивидуальных заданий	Раздел отчета по практике

		ML-2.1; ML-2.2; ML-3.1; ML-3.2; ML-4.2; ML-4.3; ML-5.1; ML-5.2; ML-6.2; ML-7.1; ML-7.2; O -3.1; O -3.2; O -3.3; DL-1.1; DL-1.2; DL-1.3; DL-1.4; DL-1.5; DL-1.6; DL-2.1; DL-3.1; DL-4.1; DL-4.2; LLM-3.4; LLM-3.5; LLM-3.6		
8.	**Подготовка отчета по практике**			
9.	Обработка и систематизация материала, написание отчета	УК-1.1; УК-2.1; УК-3.1; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ML-2.1; ML-2.2; ML-3.1; ML-3.2; ML-4.2; ML-4.3; ML-5.1; ML-5.2; ML-6.2; ML-7.1; ML-7.2; O -3.1; O -3.2; O -3.3; DL-1.1; DL-1.2; DL-1.3; DL-1.4; DL-1.5; DL-1.6; DL-2.1; DL-3.1; DL-4.1; DL-4.2; LLM-3.4; LLM-3.5; LLM-3.6	Проверка оформления отчета	Отчет

Текущий контроль предполагает контроль ежедневной посещаемости студентами рабочих мест в индустриальных партнеров и контроль правильности формирования компетенций.

Промежуточный контроль предполагает проведение по окончании практики проверки отчета. Отчет обязательно должен быть заверен подписью руководителя практики от университета и от индустриального партнера.

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Основные признаки уровня (дескрипторные характеристики)
1	Пороговый уровень (уровень, обязательный для всех студентов)	УК-1.1; УК-2.1; УК-3.1; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ML-2.1; ML-2.2; ML-3.1; ML-3.2; ML-4.2; ML-4.3; ML-5.1; ML-5.2; ML-6.2; ML-7.1; ML-7.2; O -3.1; O -3.2; O -3.3; DL-1.1; DL-1.2; DL-1.3; DL-1.4; DL-1.5; DL-1.6; DL-2.1; DL-	уметь решать стандартные задачи профессиональной деятельности владеть базовыми навыками программирования

		3.1; DL-4.1; DL-4.2; LLM-3.4; LLM-3.5; LLM-3.6	
2	Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)	УК-1.1; УК-2.1; УК-3.1; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ML-2.1; ML-2.2; ML-3.1; ML-3.2; ML-4.2; ML-4.3; ML-5.1; ML-5.2; ML-6.2; ML-7.1; ML-7.2; O -3.1; O -3.2; O -3.3; DL-1.1; DL-1.2; DL-1.3; DL-1.4; DL-1.5; DL-1.6; DL-2.1; DL-3.1; DL-4.1; DL-4.2; LLM-3.4; LLM-3.5; LLM-3.6	знать информационные технологии уметь строить оптимальные алгоритмы решения для поставленной производственной задачи владеть углубленными навыками программирования
3	Продвинутый уровень (по отношению к повышенному уровню)	УК-1.1; УК-2.1; УК-3.1; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ML-2.1; ML-2.2; ML-3.1; ML-3.2; ML-4.2; ML-4.3; ML-5.1; ML-5.2; ML-6.2; ML-7.1; ML-7.2; O -3.1; O -3.2; O -3.3; DL-1.1; DL-1.2; DL-1.3; DL-1.4; DL-1.5; DL-1.6; DL-2.1; DL-3.1; DL-4.1; DL-4.2; LLM-3.4; LLM-3.5; LLM-3.6	уметь решать сложные задачи профессиональной деятельности владеть углубленными навыками программирования

Критерии оценки отчетов по прохождению практики**:**

1. Полнота представленного материала в соответствии с индивидуальным заданием;
2. Своевременное представление отчёта, качество оформления

Шкала и критерии оценивания формируемых компетенций в результате прохождения (вид) практики

Шкала оценивания	Критерии оценки
	Зачет с оценкой
«Отлично»	Содержание и оформление отчета по практике полностью соответствуют предъявляемым требованиям. Запланированные мероприятия индивидуального плана выполнены.
«Хорошо»	Основные требования к прохождению практики выполнены, однако имеются несущественные замечания по содержанию и оформлению отчета по практике. Запланированные мероприятия индивидуального плана выполнены.
«Удовлетворительно»	Основные требования к прохождению практики выполнены, однако имеются существенные замечания по содержанию и

	оформлению отчета по практике. Запланированные мероприятия индивидуального плана выполнены.
«Неудовлетворительно»	Небрежное оформление отчета по практике. В отчете по практике освещены не все разделы программы практики. Запланированные мероприятия индивидуального плана не выполнены. Отчет по практике не представлен.

12. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

12.1. Учебная литература

1. Колбин, В.В. Математические методы коллективного принятия решений : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 254 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=60042.
2. Евсютин, О.О. Сжатие цифровых изображений : учебное пособие / О.О. Евсютин, А.А. Шелупанов, С.К. Росошек, Р.В. Мещеряков. — Элек-трон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2013. — 124 с. — : https://e.lanbook.com/book/55671.
3. Котов, О.М. Язык C#: краткое описание и введение в технологии программирования : учебное пособие / О.М. Котов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 209 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1094-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275809
4. Буйначев, С.К. Основы программирования на языке Python : учебное пособие / С.К. Буйначев, Н.Ю. Боклаг ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 92 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7996-1198-9 ; - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275962
5. Ковган, Н.М. Компьютерные сети : учебное пособие / Н.М. Ковган. - Минск : РИПО, 2014. - 180 с. : схем., ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-503-374-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463304
6. Малявко, А. А. Параллельное программирование на основе технологий openmp, mpi, cuda : учебное пособие для академического бакалавриата / А. А. Малявко. —2-е изд., испр. и доп. —М. : Издательство Юрайт, 2018. —115 с. https://biblio-online.ru/book/46BBEB77-8697-4FF5-BE49-711BB1388D50/parallelnoe-programmirovanie-na-osnove-tehnologiy-openmp-mpi-cuda
7. Седжвик, Р. Алгоритмы на C++ / Р. Седжвик. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 1773 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429164
8. Гаврилова, Т.А. Инженерия знаний. Модели и методы :учеб. / Т.А. Гаврилова, Д.В. Кудрявцев, Д.И. Муромцев. — Электрон. дан. —Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 324 с. — :https://e.lanbook.com/book/81565.
9. Мейер, Б. Объектно-ориентированное программирование и программная инженерия / Мейер Б. - 2-е изд., испр. - М. : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 286 с. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429034&sr=1.
10. Информационные технологии : учебник / Ю.Ю. Громов, И.В. Дидрих, О.Г. Иванова, и др.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 260 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-8265-1428-3; - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444641
11. Баженова, И.Ю. Основы проектирования приложений баз данных / И.Ю. Баженова. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 238 с – http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428933
12. Рогозин О. В. Функциональное и рекурсивно-логическое программирование: учебно-методический комплекс.Москва: Евразийский открытый институт, 2009. 139 стр. ISBN: 978-5-374-00182-2 https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=90927
13. Брокшмидт, К. Программная логика приложений для Windows 8 и их взаимодействие с системой / К. Брокшмидт. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 608 с. : ил.; - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428971
14. Аникеев, С.В. Разработка приложений баз данных в Delphi : самоучитель / С.В. Аникеев, А.В. Маркин. - Москва : Диалог-МИФИ, 2013. - 160 с.- https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=229741&sr=1
15. Алексеев, А.А. Основы параллельного программирования с использованием Visual Studio 2010 / А.А. Алексеев. -2-е изд., испр. -Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. -332 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=428829&sr=1
16. Теория и практика параллельных вычислений : учебное пособие / Гергель
17. Сузи, Р.А. Язык программирования Python : курс / Р.А. Сузи. - 2-е изд., испр. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 327 с. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-9556-0109-0; - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233288
18. Мейер, Б. Инструменты, алгоритмы и структуры данных / Б. Мейер. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 543 с. : схем., ил. - Библиогр. в кн. ; То же - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429033
19. Ржевский, С.В. Исследование операций : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 476 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=32821.
20. Страуструп, Б. Язык программирования C++ для профессионалов / Б. Страуструп. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2006. - 568 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234816
21. Современные информационные технологии : учебное пособие / В.И. Лебедев, О.Л. Серветник, А.А. Плетухина и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2014. - 225 с.: ил. - Библиогр. в кн.; - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457747
22. Прохорова, О.В. Информационная безопасность и защита информации [Электронный ресурс] : учебник / О.В. Прохорова. - Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2014. - 113 с. - http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438331.
23. Кариев, Ч.А. Разработка Windows-приложений на основе Visual C# : учебное пособие / Ч.А. Кариев. - Москва : Интернет-Университет Информационных

Технологий, 2007. - 768 с. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-9556-0080-2 ; То же - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233307
24. Программирование и основы алгоритмизации : учебное пособие / В.К. Зольников, П.Р. Машевич, В.И. Анциферова, Н.Н. Литвинов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежская государственная лесотехническая академия». - Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2011. - 341 с. : ил. ; То же - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142309
25. Антамошкин, О. А. Программная инженерия. Теория и практика : учебник / О. А. Антамошкин. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. - 247 с. - http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363975.
26. Хабаров, С.П. Интеллектуальные информационные системы. PROLOG – язык разработки интеллектуальных и экспертных систем: учебное пособие для бакалавров и магистров направлений подготовки 230400 Информационные системы и технологии и 230200 Информационные системы [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2013. — 140 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/45746.

12.2. Периодическая литература

17. Базы данных компании «Ист Вью» http://dlib.eastview.com
18. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/

12.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

56. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
57. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» http://www.biblioclub.ru/
58. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
59. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
60. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных

190. Scopus http://www.scopus.com/
191. ScienceDirect https://www.sciencedirect.com/
192. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
193. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
194. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
195. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
196. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/
197. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/
198. Springer Journals: https://link.springer.com/
199. Springer Journals Archive: https://link.springer.com/
200. Nature Journals: https://www.nature.com/
201. Springer Nature Protocols and Methods: https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
202. Springer Materials: http://materials.springer.com/
203. Nano Database: https://nano.nature.com/
204. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): https://link.springer.com/

205. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/
206. Университетская информационная система РОССИЯ http://uisrussia.msu.ru

Информационные справочные системы

9. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа

134. КиберЛенинка http://cyberleninka.ru/;
135. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
136. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://www.minobrnauki.gov.ru/;
137. Федеральный портал "Российское образование" http://www.edu.ru/;
138. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/;
139. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов http://school-collection.edu.ru/ .
140. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" https://pushkininstitute.ru/;
141. Справочно-информационный портал "Русский язык" http://gramota.ru/;
142. Служба тематических толковых словарей http://www.glossary.ru/;
143. Словари и энциклопедии http://dic.academic.ru/;
144. Образовательный портал "Учеба" http://www.ucheba.com/;
145. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

77. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web
78. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6
79. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
80. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://infoneeds.kubsu.ru/
81. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
82. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/
83. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" http://icdau.kubsu.ru/

13. Методические указания для обучающихся по прохождению Производственной практики (Технологическая (проектно-технологическая) практика).

Перед началом Производственной практики (Технологическая (проектно-технологическая) практика) студентам необходимо ознакомиться с правилами безопасной работы и пройти инструктаж по технике безопасности.

В соответствии с заданием на практику совместно с руководителем студент составляет план прохождения практики. Выполнение этих работ проводится студентом при систематических консультациях с руководителем практики.

Студенты, направляемые на практику, обязаны:

– явиться на установочное собрание, проводимое руководителем практики;
– детально ознакомиться с программой и рабочим планом практики;
– явиться на место практики в установленные сроки;
– выполнять правила охраны труда и правила внутреннего трудового распорядка;
– выполнять указания руководителя практики, нести ответственность за выполняемую работу;
– проявлять инициативу и максимально использовать свои знания, умения и навыки на практике;
– выполнить программу и план практики, решить поставленные задачи и своевременно подготовить отчет о практике.

Практика для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

14. Материально-техническое обеспечение необходимое для прохождения Производственной практики (Технологическая (проектно- технологическая) практика)

14.1 Перечень информационно-коммуникационных технологий

1. Облачные платформы и сервисы

cloud.ru,YandexCloud,AWS/GCP/Azure– облачные вычисления

2. Системы управления версиями и коллаборации

Git/GitHub/GitLab – контроль версий кода и совместная разработка

4. Система управления обучением

Moodle – сдача работ

14.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

GitLab, GIT, MLFlow, Docker, Kubernetes, Terraform.

Виртуальные машины, кластер Managed Kubernetes и ресурсы GPU в облаке предоставляется индустриальным партнером ПАО «Сбербанк»:

№	Продукт	Параметры продукта	Кол-во	Кол-во конфигураций	Ед. изм.
1	Виртуальная машина	Виртуальная машина 10% vCPU 2 vCPU 4 RAM	1	60	Шт

		ОС Ubuntu 22.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			10		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
2	Виртуальная машина с GPU	Виртуальная машина с GPU NVIDIA® Tesla® V100 2 GPU 8 vCPU 128 ГБ RAM	1	1	Шт
		ОС Ubuntu_24.04	1		Шт
		Системный диск SSD	1		Шт
			2000		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Диск SSD	1		Шт
			4096		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
3	K8S	Master node 8 vCPU 16 RAM	1	1	Шт
		Worker node 10% доля 4 vCPU 32 RAM	5		Шт
		Worker node SSD-NVME	64		Гб
		Аренда публичного IP	1		Шт
4	ML Inference Instance Type GPU	Время работы в месяц	40	1	Ч
		Инстанс 8 x NVIDIA® H100 NVLink PCIe 160 vCPU 1520 GB RAM	1		Шт
		Количество запросов к ML-моделям	1		Млн. Шт
		Кэш ML-моделей	160		Гб
5	LLM	Токены GigaChat 2 Max	50		Млн. Шт
		Токены Embeddings	400		Млн. Шт

Дополнительные облачные ресурсы предоставляются технологическим партнером Yandex Cloud.

По всем видам учебной деятельности в рамках практики используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
59.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
60.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, компьютерами, программным обеспечением
61.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Примечание: Конкретизация аудиторий и их оснащение определяется ОПОП.

Приложение 6.

Приложение 1
к приказу от 05.05 2025 № 832

Примерная рабочая программа воспитания
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»
на 2025/2026 учебный год

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Концептуально-ценностные основания организации воспитательного процесса при реализации образовательной программы высшего образования (ОП ВО)

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» (далее – КубГУ, Университет) воспринимает образование в строгом соответствии с действующим Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (далее – Федеральный закон № 273-ФЗ), то есть как единый целенаправленный процесс воспитания и обучения, являющийся общественно значимым благом и осуществляемый в интересах человека, семьи, общества и государства. КубГУ реализует образовательную деятельность как неотъемлемую часть государственной политики, направленную на созидание во всех государственно-значимых сферах. Молодежная политика и воспитательная деятельность – один из ключевых приоритетов деятельности Университета.

Федеральным законом от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» статьей 12.1. «Общие требования к организации воспитания» и Федеральным законом № 273-ФЗ определен механизм организации воспитательной работы в рамках образовательного процесса с помощью рабочей программы воспитания и календарного плана воспитательной работы, разрабатываемых и утверждаемых вузами самостоятельно.

Активная роль ценностей обучающихся КубГУ проявляется в их мировоззрении через систему ценностно-смысловых ориентиров и установок, принципов и идеалов, взглядов и убеждений, отношений и критериев оценки окружающего мира, что в совокупности образует нормативно-регулятивный механизм их жизнедеятельности и профессиональной деятельности.

В Стратегии национальной безопасности Российской Федерации (Указ Президента РФ от 02.07.2021 № 400) определены следующие традиционные духовно-нравственные ценности:

- жизнь, достоинство, права и свободы человека,
- патриотизм,
- гражданственность,
- служение Отечеству и ответственность за его судьбу,
- высокие нравственные идеалы,
- крепкая семья,
- созидательный труд,
- приоритет духовного над материальным,
- гуманизм, милосердие, справедливость,

– коллективизм, взаимопомощь и взаимоуважение,

– историческая память и преемственность поколений, единство народов России.

Положения Указа № 400 Президента РФ подкреплены и развиты в Указе Президента РФ от 09.11.2022 № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей» (далее – Указ № 809), в соответствии с которым важным элементом является формирование гражданской позиции студенческой молодежи, разделяющей систему традиционных российских духовно-нравственных ценностей, их сохранение и укрепление.

Согласно Указу № 809 одним из основных направлений по сохранению и укреплению традиционных ценностей является совершенствование форм и методов воспитания и образования молодежи в соответствии с целями государственной политики по сохранению и укреплению традиционных ценностей.

Наивысшей целью реализации молодежной политики и воспитательной деятельности является воспитание человека, гражданина и патриота, способного к вовлечению в созидательную деятельность, к защите духовно- нравственных ценностей российского общества, деятельного участника и соавтора улучшений, технологических решений.

В качестве ключевых показателей эффективности воспитательной деятельности образовательных организаций высшего образования Минобрнауки России выделяет следующие:

– повышение доли проактивной патриотически настроенной молодежи

– повышение доли молодежи, верящей в возможности самореализации в России

– повышение доли молодых людей, разделяющих и поддерживающих ценности, закрепленные в Указе Президента Российской Федерации от 9.11.2022 г. № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»

– повышение доли вовлеченности и активного участия молодежи в регулярной социально-полезной активности и устойчивый рост уровня вовлеченности в ключевые молодежные проекты и программы.

Защита традиционных российских духовно-нравственных ценностей, культуры и исторической памяти обеспечиваются путем решения задач развития системы образования, обучения и воспитания как основы формирования развитой и социально ответственной личности, стремящейся к духовному, нравственному, интеллектуальному и физическому совершенству; поддержка общественных проектов, направленных на патриотическое воспитание граждан, сохранение исторической памяти и культуры народов Российской Федерации; духовно-нравственное и патриотическое воспитания граждан на исторических и современных примерах, развитие коллективных начал российского общества, поддержка социально значимых инициатив, в том числе благотворительных проектов, добровольческого движения (п. 93 Стратегии).

Сохранение российской самобытности, культуры, традиционных российских духовно-нравственных ценностей и патриотическое воспитание граждан будут способствовать дальнейшему развитию демократического устройства Российской Федерации и ее открытости миру (п. 22 Стратегии).

Особое внимание уделяется поддержке семьи, материнства, отцовства и детства, инвалидов и пожилых граждан, воспитанию детей, их всестороннему духовному, нравственному, интеллектуальному и физическому развитию (п. 30 Стратегии).

Достижение целей государственной политики в сфере сбережения народа России и развития человеческого потенциала обеспечивается среди прочего путем решения задачи обучения и воспитания детей и молодежи на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей (п. 33 Стратегии).

Особое внимание уделяется решению следующих задачи по военно-патриотическому воспитанию и подготовке к военной службе граждан (п. 40 Стратегии).

Достижение целей обеспечения экологической безопасности и рационального природопользования осуществляется путем реализации государственной политики, направленной на решение задачи повышения уровня экологического образования и экологической культуры граждан, воспитания в гражданах ответственного отношения к природной среде (п. 83 Стратегии).

Одной из целей государственной политики в сфере сбережения народа России и развития человеческого потенциала является воспитание гармонично развитого и социально ответственного гражданина (п. 32 Стратегии).

Кроме прочих особенностей развития Российской Федерации, имеющих отношение к молодежной политике в масштабах страны, КубГУ воспринимает в качестве приоритетных задачи по развитию института семьи и брака, что закреплено в Указе Президента РФ от 22.11.2023 № 875 «О проведении в Российской Федерации Года семьи». Доля действий Университета, направленных на развитие института семьи и брака, будет увеличиваться в 2025 и последующих годах.

Согласно п. 19.1 ч. 3 ст. 28 Федерального закона № 273-ФЗ к компетенции образовательной организации в установленной сфере деятельности относится содействие участию обучающихся в общественно полезном труде. В силу п. 6 ч. 1 ст. 43 Закона об образовании на обучающихся возлагается обязанность с учетом возрастных и психофизических особенностей участвовать в общественно полезном труде, предусмотренном образовательной программой и направленном на формирование у обучающихся трудолюбия и базовых трудовых навыков, чувства причастности и уважения к результатам труда. Таким образом, КубГУ в 2025-2026 учебном году реализует обязанность по содействию обучающимся к участию в общественно полезном труде и обеспечит возможность обучающимся с учетом их возрастных и психофизических особенностей участвовать в таком труде (в том числе организуемых субботниках и иных подобных мероприятиях).

КубГУ в качестве одного из инструментов решения задач воспитательной деятельности и молодежной политики воспринимает

образовательную технологию, предлагаемую Минобрнауки России, «обучение служением». В 2024/2025 учебном году в университете будут реализованы действия, направленные на масштабирование опыта отдельных факультетов внутри университета, а также на качественное развитие указанной образовательной технологии в целях повышения ее эффективности и укрепления связей с внешними партнерами, что положительным образом отразится на роли университета в развитии города и региона, а также позволит обучающимся на более ранних этапах обучения сформировать практические навыки в рамках собственной профессии. В совокупности с взаимодействием с внешними партнерами, реализующими социально-значимые проекты, такая деятельность университета будет способствовать достижению целей в области воспитательной деятельности и молодежной политики.

Примерная рабочая программа воспитания КубГУ составлена на основе положений Программы развития ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» на 2023 – 2032 годы, утвержденной 7 июля 2023 года (далее – Программа стратегического развития КубГУ).

1.2 Цель и задачи воспитания

Цель воспитательной работы – формирование гармоничной всесторонне развитой личности обучающегося университета, имеющего в качестве основы собственной жизненной позиции идеи патриотизма, ответственности, духовного и психологического благополучия, нравственного и физического здоровья, традиционные семейные ценности и культурное просвещение, заботу о согражданах, самоотдачу и труд во благо процветания страны, уважающего и культивирующего корпоративные ценности и традиции университета.

Цель воспитательной работы Университета согласуется с целью молодежной политики КубГУ, закрепленной в Программе стратегического развития КубГУ.

Цель молодежной политики КубГУ – формирование общероссийской гражданской идентичности и патриотизма молодежи, а также гармоничное развитие личности в условиях создаваемого в образовательной организации высшего образования «пространства возможностей» для раскрытия инновационного потенциала университетского сообщества в интересах развития региона и страны.

Университет нацелен на создание условий для активной жизнедеятельности обучающихся, их гражданского самоопределения, профессионального становления и индивидуально-личностной самореализации в созидательной деятельности, для удовлетворения потребностей в нравственном, культурном, интеллектуальном, социальном, физическом и профессиональном развитии, формирования моральной ответственности за принимаемые решения.

Задачи воспитательной работы в КубГУ:

– формирование национального самосознания, активной гражданской позиции, гражданской и социальной ответственности, патриотизма, уважения к законности и правопорядку, правам и законным интересам сограждан;

– создание условий для духовного и психологического благополучия обучающихся;

– формирование в студенческом сообществе установки на здоровый образ жизни, ответственное отношение к природной и социокультурной среде, самоотдачу и труд, создание семьи и воспитание нового поколения в духе общечеловеческих традиционных ценностей, заботу об окружающих.

– создание условий для освоения обучающимися ценностей национальной и общечеловеческой культуры, формирования эстетических ценностей и вкуса, стремления к участию в культурной жизни российского общества;

– создание условий для общего личностного и профессионального развития, формирование целеустремленности и предприимчивости, конкурентоспособности в профессиональной и социально важных сферах, в том числе через участие в общественной жизни университета.

– формирование самосознания студентов в духе академических корпоративных ценностей и традиций университета и создание условий для самореализации личности студента.

– ориентирование обучающихся на гуманистические мировоззренческие установки и смысложизненные ценности в новых социально-политических и экономических условиях общества.

– выявление и поддержка талантливой молодежи, формирование организаторских навыков, творческого потенциала, вовлечение обучающихся в процессы саморазвития и самореализации;

– повышение уровня культуры безопасного поведения;

– создание условий для освоения знаний и овладения навыками военно-спортивной подготовки.

1.3 Методологические подходы к организации воспитательной деятельности при реализации ОП ВО

В основу общей рабочей программы воспитания положен комплекс методологических подходов, включающий: аксиологический (ценностно-ориентированный), системный, системно-деятельностный, культурологический, проблемно-функциональный, научно-исследовательский, проектный, ресурсный, здоровьесберегающий и информационный подходы.

При выборе методологических подходов целесообразно выбирать сочетание методов с учетом направленности (профиля) образовательной программы, используемых образовательных технологий, реализуемых форм обучения, контингента обучающихся.

2. СОДЕРЖАНИЕ И УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ В РАМКАХ ОП ВО

2.1. Направления воспитательной работы при реализации ОП ВО

Среди направлений воспитательной работы выделяются следующие:

– создание условий для воспитания социально ответственной, патриотичной, эффективной личности, укрепление активной гражданской позиции обучающихся, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся;

– формирование у обучающихся чувства уважения к памяти защитников Отечества и подвигам героев Отечества;

– создание условий для деятельного участия обучающихся в помощи военнослужащим, выполняющим или выполнявшим задачи в рамках специальной военной операции, или членам их семей;

– военно-спортивное воспитание

– воспитание казачьей молодежи

– духовно-нравственное воспитание на основе традиционных ценностей Православной культуры и культуры иных мировых религий

– формирование у обучающихся уважения к человеку труда и старшему поколению;

– формирование у обучающихся трудолюбия, ответственного отношения к труду и его результатам;

– формирование у обучающихся уважения к закону и правопорядку;

– формирование у обучающихся бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации;

– формирование у обучающихся правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства;

– формирование у обучающихся стремления к созданию крепкой многодетной семьи;

– формирование у обучающихся бережного отношения к природе и окружающей среде;

– популяризация студенческого спорта и физической культуры в молодежной среде;

– пропаганда и реализация идей здорового образа жизни;

– выявление и развитие творческих способностей обучающихся;

– системная работа, направленная на духовный рост, моральное и эстетическое воспитание обучающихся;

– развитие студенческого самоуправления, добровольческого (волонтерского) движения и усиление воспитательной составляющей в деятельности общественных организаций;

– профилактика антитеррористических угроз, националистических и экстремистских проявлений среди обучающейся молодежи, иных деструктивных форм поведения;

– развитие безбарьерной и комфортной воспитательной среды, учитывающей особенности взаимодействия с обучающимися, относящимися к категориям имеющих инвалидность, детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, а также обучающимися оказавшимися в сложной жизненной ситуации;

– обучение культуре поведения в сети Интернет, профилактика Интернет-зависимости, предупреждение рисков вовлечения обучающихся в противоправную деятельность через Интернет-ресурсы;

– мониторинг асоциальных процессов в студенческой среде.

2.2. Виды деятельности обучающихся в воспитательной системе при реализации ОП ВО

Приоритетными видами деятельности обучающихся в воспитательной системе КубГУ выступают:

- волонтерская (добровольческая) деятельность;
- проектная деятельность;
- учебно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность;
- студенческое международное сотрудничество;
- деятельность и виды студенческих объединений;
- досуговая, творческая и социально-культурная деятельность по организации и проведению значимых событий и мероприятий;
- участие в профориентации, днях открытых дверей, днях карьеры;
- погружение в предпринимательскую деятельность;
- другие виды деятельности обучающихся.

2.3. Формы и методы воспитательной работы, используемые при реализации ОП ВО

Под формами организации воспитательной работы понимаются различные варианты организации конкретного воспитательного процесса, в котором объединены и сочетаются цель, задачи, принципы, закономерности, методы и приемы воспитания в Университете.

В Университете используются следующие формы воспитательной работы:

- словесные (собрания, сборы, лекции, конференции, встречи, круглые столы);
- практические (походы, экскурсии, конкурсы, субботники);
- наглядные (выставки);
- индивидуальные (беседы, занятия);
- групповые (кружки, секции, студии, клубы);
- массовые (конференции, шествия, фестивали, концерты);
- иные.

Методы воспитания – способы влияния преподавателя/организатора воспитательной деятельности на сознание, волю и поведение обучающихся КубГУ с целью формирования у них устойчивых убеждений и определенных норм поведения.

В качестве методов, применяемых при организации воспитательной работы, в Университете используются:

- разъяснение;
- убеждение;
- переубеждение;
- совет;
- педагогическое требование;
- общественное мнение;
- пример;
- поручение и задание;
- упражнение;

– соревнование;
– стимулирование;
– контроль;
– самоконтроль;
– иные.

2.4. Планируемые результаты воспитательной работы при реализации ОП ВО

Программа воспитания способствует достижению результатов двух групп:

Внешние (количественные, имеющие формализованные показатели): победы обучающихся в конкурсах и соревнованиях, рост количества студенческих объединений, увеличение количества участников проектов и т.д.;

Внутренние (качественные, не имеющие формализованных показателей, т.к. принадлежат внутреннему миру человека): ценности, жизненные смыслы, идеалы, чувства, переживания и т.д.

Примеры планируемых результатов воспитательной работы

– сформированность патриотического сознания, чувства верности своему Отечеству;

– сформированность позиции деятельного участия в оказании помощи военнослужащим, принимающим или принимавшим участие в специальной военной операции, или членам их семей;

– сформированность военно-спортивных навыков, навыков оказания первой медицинской помощи и поведения в экстремальных ситуациях;

– умение проявлять патриотическую гражданскую позицию;

– готовность к выполнению гражданского долга;

– сформированность потребности создания крепкой, как правило, многодетной, семьи;

– сформированность мировоззрения, основанного на уважении к праву и закону;

– знание гражданских обязанностей и прав;

– сформированность трудолюбия, ответственного отношения к труду и его результатам;

– сформированность активной жизненной позиции;

– сформированность культуры здоровья на основе социально адаптированной и физически развитой личности;

– сформированность нравственных чувств, сопереживания, уважительного отношения к людям;

– умение планировать, контролировать и оценивать действия в соответствии с поставленной задачей;

– умение принимать правильные решения в различных жизненных ситуациях;

– другое.

В части реализации Программы стратегического развития КубГУ в соответствии с утвержденной дорожной картой запланировано достижение следующих целевых показателей:

– (Р53) Количество творческих, социально-гуманитарных, культурно-просветительских проектов, обеспечивающих развитие общества в регионе;

– (Р29) Удельный вес выпускников, трудоустроившихся в течение 1 года после окончания обучения по полученной специальности: 1) выпускников высшего образования

– (Р29) Удельный вес выпускников, трудоустроившихся в течение 1 года после окончания обучения по полученной специальности: 2) выпускников среднего профессионального образования

– (Р61) Количество мероприятий по взаимодействию ассоциаций выпускников университета, факультетов и институтов со студенческой молодежью

– (Р62) Количество экспертов-выпускников, включенных в состав совещательных и консультативных органов университета для поддержания университетских инициатив

– (Р63) Количество образовательных, научных, спортивных и досуговых мероприятий с участием выпускников университета

– (Р25) Доля обучающихся, принявших участие в мероприятиях гражданско-патриотической, социальной направленности

– (Р26) Доля обучающихся, принявших участие в физкультурно-оздоровительных мероприятиях

– (Р27) Доля обучающихся, принявших участие в культурно-творческих мероприятиях

– (Р28) Доля обучающихся, принимающих участие в деятельности общественных организаций на самоуправленческих началах (студенческий совет, профком студентов, студенческое научное общество)

– (Р30) Количество заявок, сформированных и поданных на конкурсы различных студенческих инициатив

– (Р31) Доля обучающихся, принимающих участие в добровольческой / волонтерской деятельности, мероприятиях по экологическому воспитанию

– (Р32) Доля обучающихся, принявших участие в мероприятиях по профилактике и противодействию деструктивным проявлениям в молодежной среде, в т.ч. идеологии экстремизма и терроризма

– (Р33) Доля обучающихся, которые воспользовались возможностью комплексной реабилитации и абилитации, от общего количества обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья, нуждающихся в таких мерах

– (Р34) Доля обучающихся, находящихся в трудной жизненной ситуации, принявших участие в проектах в сфере реабилитации, социально-психологической адаптации и профилактики асоциального поведения, от общей численности нуждающихся

Рабочая программа воспитания КубГУ на 2025/2026 учебный год ориентирована на выполнение ключевых показателей, закрепленных в Стратегии реализации молодежной политики в Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 августа 2024 г. № 2233-р, среди которых:

– доля молодых граждан, участвующих в проектах и программах, направленных на профессиональное, личностное развитие и патриотическое воспитание, к 2030 году составит не менее 75 процентов;

– доля молодых граждан, разделяющих и поддерживающих традиционные российские духовно-нравственные ценности, к 2030 году составит не менее 85 процентов;

– обеспечение эффективной общедоступной системы раскрытия, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи, которая к 2030 году охватит не менее 50 процентов детей и молодежи;

– создание системы для становления и развития поколения российских граждан, патриотически настроенного, высоконравственного и ответственного, способного обеспечить суверенитет, конкурентоспособность и дальнейшее развитие России, которая к 2030 году охватит не менее 50 процентов молодых людей;

– доля молодых граждан, верящих в возможности самореализации в России, к 2030 году составит не менее 85 процентов;

– доля молодых людей, вовлеченных в добровольческую и общественную деятельность, к 2030 году составит не ниже 45 процентов;

– доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности российских исследователей к 2030 году составит не менее 50 процентов;

– уровень безработицы молодежи в возрасте от 15 до 29 лет к 2030 году составит не более 5 процентов.

Приложение 7.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
К ПРИКАЗУ ОТ 05.12.2025 № 832

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кубанский государственный университет»

ПРИМЕРНЫЙ КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ КУБАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
(на 2025/2026 учебный год)

Краснодар, 2025

I. Анализ итогов воспитательной работы за прошедшей учебный год

Учебный год 2024/2025 проходил в условиях продолжающихся активных изменений в области образовательной деятельности и молодежной политики в масштабах всего государства.

На содержание воспитательной работы существенным образом оказывала влияние продолжающаяся специальная военная операция. Работа в области военно-спортивной подготовки, приобретения навыков оказания первой медицинской помощи, действий в экстремальных ситуациях, активной добровольческой (волонтерской) деятельности, направленной на оказание помощи военнослужащим, их семьям, вынужденным переселенцам приобрела более четкие очертания и стала более эффективной. Особую роль в сложившейся ситуации приобрели вопросы духовно-нравственного, патриотического воспитания, основанного на традиционных ценностях, одним из носителей которых на Кубани является казачество.

Студенты и работники университета объединились вокруг мероприятий, предназначенных для обеспечения нужд военнослужащих, принимающих или принимавших участие в специальной военной операции, а также членов их семей. На постоянной основе ведется сбор гуманитарной помощи в волонтерском центре университета; налажено плетение маскировочных сетей и изготовление блиндажных свечей, иной продукции, необходимой фронту. Систематически реализуются волонтёрские и творческие акции во взаимодействии с военным госпиталем. Проведен ряд благотворительных акций по сбору средств для нужд подразделений, выполняющих задачи в рамках СВО. Проведены акции в рамках помощи мирным жителям, пострадавшим от действий террористического киевского режима в Курской области.

При формировании плана воспитательной работы на 2025/2026 учебный год университет отталкивается от современных реалий объективной действительности, частью которой является необходимость продолжения работы по укреплению роли военно-спортивного патриотического воспитания; от запроса обучающейся молодежи, подразумевающего приоритет деятельностного начала над созерцательной активностью, увеличение доли интерактивного участия в предлагаемых событиях, а также более активное собственное участие при планировании, организации и проведении мероприятий.

В центре внимания обучающейся молодежи расположились события патриотического толка, события, формирующие активную гражданскую позицию, волонтерские инициативы, навыки военно-спортивного содержания, оздоровительные мероприятия и событийные инициативы, а также содействующие профориентации и трудоустройству. Особый упор делается на необходимость формирования прочной мировоззренческой позиции студенческой молодежи в отношении образа России как одного из цивилизационных центров современного многополярного мироустройства.

В фокусе внимания университета так же будут находится вопросы, связанные с развитием и укреплением личной позиции молодого человека как защитника Отечества, института брака и семьи; участия обучающихся в общественно-полезном труде, развития образовательной технологии «обучение

служением», иные вопросы, связанные с реализацией Программы развития ФГБОУ ВО «КубГУ» на 2023 – 2032 годы.

Примерный календарный план воспитательной работы КубГУ выстроен с учетом норм Распоряжения Правительства Российской Федерации от 1 июля 2024 г. № 1734-р «О Плане мероприятий по реализации в 2024-2026 гг. Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей».

II. Календарный план событий и мероприятий воспитательной направленности

Календарный план событий и мероприятий воспитательной направленности на 2025/2026 учебный год

Модуль 1. Гражданское воспитание

Виды деятельности	Дата, место, время и формат проведения	Название мероприятия и организатор	Форма проведения мероприятия	Ответственный от ООВО	Количество участников
Досуговая, социокультурная	ежемесячно	Мероприятия проекта «Открытый диалог»	очная	Руководитель Координационного центра по вопросам формирования у молодежи активной гражданской позиции, предупреждения межнациональных и межконфессиональных конфликтов, противодействия идеологии терроризма и профилактики экстремизма Начальник УВР Органы студенческого самоуправления	До 300
Научно-просветительская	ежемесячно	Публичные лекции в рамках проекта «Открытый университет»	смешанная	Проректор по учебной работе и качеству образования – первый проректор Проректор по ВР и СВ	От 100
			Июнь		
Волонтерская, социокультурная	1 июня	Волонтерские акции* в рамках Международного дня защиты детей	очная	Директор ВЦ Органы студенческого самоуправления	До 50
			Июль		
Социокультурная, студенческое сотрудничество	Июль	Организация участия студентов в губернаторском форуме молодежного актива «Регион-93»	очная	Начальник ОВР Органы студенческого самоуправления	До 100
			Август		
Социокультурная, студенческое сотрудничество	Август	Организация участия студентов в губернаторском форуме молодежного актива «Регион-93»	очная	Начальник ОВР Органы студенческого самоуправления	До 100

Модуль 2. Патриотическое воспитание

Виды деятельности	Дата, место, время и формат проведения	Название мероприятия и организатор	Форма проведения мероприятия	Ответственный от ООВО	Количество участников
Досуговая, социокультурная, творческая, деятельность по организации и проведению значимых событий и мероприятий	Ежемесячно	Участие студентов Казачьей сотни в федеральных, межрегиональных казачьих мероприятиях, мероприятиях Кубанского казачьего войска	очная	Проректор по ВР и СВ	100
Досуговая, физкультурно-спортивная, деятельность по организации и проведению значимых событий и мероприятий	Ежемесячно	Участие студентов военно-спортивного клуба в событиях календаря клуба	очная	Проректор по учебной работе и качеству образования – первый проректор Проректор по ВР и СВ	100
Сентябрь					
Досуговая, социокультурная, творческая, деятельность по организации и проведению значимых событий и мероприятий	Последняя декада сентября	Организация участия студентов КубГУ в гражданско-патриотических мероприятиях федерального и краевого уровней	Смешанная	Начальник ОВР Деканы факультетов, директора институтов Органы студенческого самоуправления	До 400
Досуговая, социокультурная, просветительская	Последняя декада сентября	Мероприятия ко дню образования Краснодарского края	очная	Начальник УВР, директор МКДЦ Директор библиотеки	До 2000
Ноябрь					
Досуговая, социокультурная, творческая, деятельность по организации и проведению значимых событий и мероприятий	4 ноября	Организация мероприятий в рамках Дня народного единства (День воинской славы России)	Смешанная	Начальник УВР Директор МКДЦ Органы студенческого самоуправления	До 400
Декабрь					
Досуговая, социокультурная, деятельность по организации и проведению значимых событий и мероприятий	12 декабря	Организация мероприятий ко Дню Конституции РФ	Смешанная	Начальник УВР Органы студенческого самоуправления	До 500
Январь					

Досуговая, социокультурная, творческая, деятельность по организации и проведению значимых событий и мероприятий	24 января – 23 февраля	Месячник оборонно-массовой и военно-патриотической работы	Смешанная	Начальник ОВР Органы студенческого самоуправления	До 1000
Февраль					
Творческая	01 – 18 февраля	Конкурс творческих работ «Победа деда – моя Победа»	очная	Начальник ОВР	До 50
Досуговая, социокультурная, творческая, деятельность по организации и проведению значимых событий и мероприятий	22 февраля	Торжественный концерт, посвященный Дню защитника Отечества (День воинской славы России)	очная	Начальник УВР Директор МКДЦ	До 1000
Март					
Досуговая, социокультурная, научно-исследовательская	18 марта	Круглый стол, приуроченный к годовщине вхождения Крыма в состав России	очная	Начальник УВР Органы студенческого самоуправления	До 50
Апрель					
Досуговая, социокультурная	1 – 12 апреля	Экскурсии студентов университета в обсерваторию КубГУ в связи с празднованием Дня космонавтики	очная	Декан ФТФ Органы студенческого самоуправления	До 200
Досуговая, социокультурная	12 – 16 апреля	Фотовыставка «Первый: Гагарин и Куба»	очная	Начальник ОВР Декан ФИСМО Декан ХГФ	До 10000
Физкультурно-спортивная	12 – 16 апреля	Военно-патриотический фестиваль	очная	Начальник центра основ военного дела, кафедра физвоспитания	До 2000
Май					
Досуговая, социокультурная	1 мая	Шествие, посвященное Празднику Весны и Труда	очная	Начальник ОВР Органы студенческого самоуправления	До 500
Досуговая, социокультурная	2 – 13 мая	Экскурсионные выезды на места боевой славы, связанных с обороной г. Краснодар в период Великой Отечественной войны	очная	Начальник ОВР Директор музея Совет ветеранов Органы студенческого самоуправления	До 100
Июнь					
Досуговая, социокультурная, научно-	10 июня	Круглый стол в рамках	очная	Органы студенческого самоуправления	До 50

исследовательская		празднования Дня России			
Досуговая, социокультурная, волонтерская	22 июня	Мероприятия университета и участие в мероприятиях МО г. Краснодар, проводимых ко Дню памяти и скорби	Смешанная	Органы студенческого самоуправления	До 300
Досуговая, социокультурная, студенческое сотрудничество	27 июня	Празднование Дня молодежи в России	очная	Начальник УВР Органы студенческого самоуправления	До 200
Август					
Досуговая, социокультурная	22 августа	Интернет-акция в честь Дня государственного флага России	очная	Начальник УВР Органы студенческого самоуправления	До 200

Модуль 3. Духовно-нравственное воспитание

Виды деятельности	Дата, место, время и формат проведения	Название мероприятия и организатор	Форма проведения мероприятия	Ответственный от ООВО	Количество участников
Досуговая, социокультурная, научно-исследовательская	Ежемесячно	Заседания клуба Православной молодежи	очная	Начальник УВР Настоятель храма Св. равноапостольных Кирилла и Мефодия (по согласованию)	До 40
Социокультурная	Ежемесячно	Участие казаков казачьей сотни КубГУ в событиях Кубанского казачьего войска и Союза казачьей молодежи Кубани	очная	Проректор по ВРиСВ	До 100
Октябрь					
Досуговая, социокультурная	Первая половина октября	Организация участия студентов КубГУ в фестивале Православных фильмов «Вечевой колокол»	очная	Начальник УВР Зам. деканов факультетов	До 400
Досуговая, социокультурная	20 октября	Участие в XXVIII Всекубанских духовно-образовательных Кирилло-Мефодиевских чтениях	очная	Проректор по учебной работе и качеству образования – первый проректор Проректор по ВР и СВ, Начальник УВР	До 100
Март					

Досуговая, социокультурная	4 марта	Акция «Православная книга»	очная	Начальник УВР Директор научной библиотеки	До 500
Досуговая, социокультурная	Май	Фестиваль «Моя вера православная»	очная	Начальник УВР	До 100

Модуль 4. Культурно-просветительское воспитание

Виды деятельности	Дата, место, время и формат проведения	Название мероприятия и организатор	Форма проведения мероприятия	Ответственный от ООВО	Количество участников
Творческая, досуговая	Ежемесячно	Деятельность творческих студий Молодежного культурно-досугового центра КубГУ	очная	Директор МКДЦ	До 500
Сентябрь					
Социокультурная, просветительская	10 октября	День первокурсника	очная	Проректор по ВР и СВ Проректор по КБ Директор МКДЦ Деканы факультетов	5000
Социокультурная, просветительская	В течение месяца	Организация курса для студентов 1 курса «Введение в университет»	смешанная	Проректор по учебной работе, качеству образования – первый проректор Проректор по ВР и СВ ОСО	До 7000
Социокультурная, просветительская, досуговая	В течение месяца	Посещение музея университета студентами первых курсов	очная	Начальник ОВР Директор музея	До 1500
Социокультурная, просветительская, досуговая	Вторая половина сентября	Организация тематических конкурсов со студентами первых курсов на знание университета	очная	Органы студенческого самоуправления	До 1000
Октябрь					
Социокультурная, просветительская, досуговая	В течение месяца	Посещение музея университета студентами первых курсов	очная	Начальник ОВР Директор музея	До 1500
Социокультурная, просветительская, досуговая	В течение месяца	Организация тематических конкурсов со студентами первых курсов на знание университета	очная	Органы студенческого самоуправления	До 1000
Ноябрь					
Социокультурная, просветительская, досуговая	В течение месяца	Посещение музея университета студентами первых курсов	очная	Директор музея, факультеты, институты	До 1500

Декабрь					
Социокультурная, просветительская, досуговая	В течение месяца	Посещение музея университета студентами первых курсов	очная	Директор музея, факультеты, институты	До 1500
Январь					
Творческая, досуговая, социокультурная	25 января	Организация участия студентов университета в праздновании* Дня студентов (Татьянин день)	Смешанная	Начальник ОВР Директор МКДЦ Органы студенческого самоуправления	До 1000
Март					
Творческая, досуговая	4 марта	Торжественный концерт в рамках празднования Международного женского дня	Смешанная	Директор МКДЦ	До 1000
Апрель					
Творческая, досуговая	Вторая половина апреля	Участие в региональном этапе фестиваля «Российская студенческая весна» на Кубани	очная	Директор МКДЦ	До 50
Творческая, досуговая, социокультурная	Вторая половина апреля	Организация участия студентов во Всероссийской акции «Библионочь»	очная	Начальник ОВР Директор научной библиотеки Органы студенческого самоуправления	До 100
Май					
Творческая, досуговая, социокультурная	24 мая	Организация мероприятий в рамках Дня славянской письменности и культуры	очная	Начальник ОВР Филологический факультет Органы студенческого самоуправления	До 200
Творческая, досуговая	В течение месяца	Участие в финале конкурса «Российская студенческая весна»	очная	Директор МКДЦ	До 50
Июль					
Досуговая, социокультурная	В течение месяца	Выставка литературы ко дню семьи	очная	Директор научной библиотеки	До 500

Модуль 5. Научно-образовательное воспитание

Виды деятельности	Дата, место, время и формат проведения	Название мероприятия и организатор	Форма проведения мероприятия	Ответственный от ООВО	Количество участников
Учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Ежемесячно	Участие в работе СНО факультета, института	очная	Проректор по науке и инновациям, заместители декана/директора по науке, председатели СНО	До 1000
Апрель					

Научно-исследовательская, учебно-исследовательская, проектная, вовлечение обучающихся в предпринимательскую деятельность	В течение месяца	Неделя науки	очная	Проректор по науке и инновациям, факультеты, институты, СНО	До 2000

Модуль 6. Профессионально-трудовое воспитание

Виды деятельности	Дата, место, время и формат проведения	Название мероприятия и организатор	Форма проведения мероприятия	Ответственный от ООВО	Количество участников
Сентябрь					
Вовлечение в профориентационную деятельность	В течение месяца	Профтестирование студентов выпускных курсов	Смешанная	Начальник ОСТЗ, факультеты, институты, психологическая служба	До 400
Октябрь					
Вовлечение в профориентационную деятельность	В течение месяца	Профтестирование студентов выпускных курсов	Смешанная	Начальник ОСТЗ, факультеты, институты, психологическая служба	До 400
Ноябрь					
Вовлечение в профориентационную и предпринимательскую деятельность	В течение месяца	Ярмарки вакансий и дни карьеры	Смешанная	Начальник ОСТЗ, факультеты, институты	До 500
Декабрь					
Вовлечение в профориентационную и предпринимательскую деятельность	В течение месяца	Ярмарки вакансий и дни карьеры	Смешанная	Начальник ОСТЗ, факультеты, институты	До 500
Февраль					
Вовлечение в профориентационную деятельность	В течение месяца	Профтестирование студентов младших курсов	Смешанная	Начальник ОСТЗ, факультеты, институты	До 400
Март					
Вовлечение в профориентационную деятельность	В течение месяца	Профтестирование студентов младших курсов	Смешанная	Начальник ОСТЗ, факультеты, институты	До 400
Апрель					
Вовлечение в профориентационную и предпринимательскую деятельность	В течение месяца	Ярмарки вакансий и дни карьеры	Смешанная	Начальник ОСТЗ, факультеты, институты	До 500
Май					

Вовлечение в профориентационную и предпринимательскую деятельность	В течение месяца	Ярмарки вакансий и дни карьеры	Смешанная	Начальник ОСТЗ, факультеты, институты	До 500

Модуль 7. Экологическое воспитание

Виды деятельности	Дата, место, время и формат проведения	Название мероприятия и организатор	Форма проведения мероприятия	Ответственный от ООВО	Количество участников
Студенческое сотрудничество, деятельность студенческих объединений	Ситуативно	Проведение субботников по уборке территории и помещений университета, а также городских территорий в рамках взаимодействия с МО г. Краснодар	Очная	Начальник ОВР, органы студенческого самоуправления	До 1000
Октябрь					
Культурно-просветительская	В течение месяца	Географический диктант	Смешанная	Начальник ОВР, ИГГТиС, Органы студенческого самоуправления	До 200
Ноябрь					
Культурно-просветительская, проектная	В течение месяца	Экологические кураторские часы со студентами первых курсов	очная	Начальник ОВР, Факультеты, институты, органы студенческого самоуправления	До 4000
Февраль					
Творческая, культурно-просветительская	В течение месяца	Конкурс социального плаката «Земля наш дом»	Смешанная	Начальник ОВР, ХГФ, Органы студенческого самоуправления	До 100
Апрель					
Студенческое сотрудничество, деятельность студенческих объединений	Вторая половина месяца	Проведение субботника по уборке территории университета	очная	Начальник ОВР, органы студенческого самоуправления	До 1000

Модуль 8 Физическое воспитание, спорт и оздоровление

Виды деятельности	Дата, место, время и формат проведения	Название мероприятия и организатор	Форма проведения мероприятия	Ответственный от ООВО	Количество участников
Оздоровительная	Ежедневно	Деятельность психологической службы	очная	Руководитель службы	По мере востребованности
Физкультурно-спортивная	Ежемесячно	Участие в тренировках спортивных секций	очная	Заведующий кафедрой физвоспитания	До 2000

Физкультурно-спортивная	В соответствии с программой	Универсиада вузов Кубани	очная	Заведующий кафедрой физвоспитания	По мере востребованности
Оздоровительная	Ежемесячно	Оздоровление студентов в с/п «Юность»	очная	Главврач с/п «Юность», профком студентов	70
Октябрь					
Оздоровительная, социокультурная	В течение месяца	Встречи врачей-наркологов со студентами КубГУ	очная	Начальник ОВР Зам. деканов факультетов	До 200
Спортивная	В течение месяца	Спартакиада первокурсников	очная	Заведующий кафедрой физвоспитания	До 1000
Ноябрь					
Оздоровительная	В течение месяца	Флюорографическое обследование студентов КубГУ, медицинский осмотр	очная	Начальник ОВР Зам. деканов факультетов	До 3500
Декабрь					
Оздоровительная	В течение месяца	Флюорографическое обследование студентов КубГУ, медицинский осмотр	очная	Начальник ОВР Зам. деканов факультетов	До 3500
Февраль					
Оздоровительная, социокультурная, просветительская	В течение месяца	Информационно-просветительское занятие со студентами-юношами по теме «Здоровое отцовство»	смешанная	Начальник ОВР Зам. деканов факультетов	До 200
Март					
Оздоровительная, социокультурная, просветительская	В течение месяца	Лекции-беседы со студентками КубГУ о женском здоровье	смешанная	Начальник ОВР Зам. деканов факультетов	300
Спортивная	В течение месяца	Спартакиада факультетов	очная	Заведующий кафедрой физвоспитания	До 1000
Апрель					
Деятельность по организации и проведению значимых событий и мероприятий	В течение месяца	Участие в смотре-конкурсе на лучшую организацию физкультурно-спортивной работы среди ООВО	очная	Заведующий кафедрой физического воспитания	10
Май					
Оздоровительная	В течение месяца	Флюорографическое обследование студентов КубГУ,	очная	Начальник ОВР Зам. деканов факультетов	До 3500

		медицинский осмотр			
Июнь					
Оздоровительная	В течение месяца	Флюорографическое обследование студентов КубГУ, медицинский осмотр	очная	Начальник ОВР Зам. деканов факультетов	До 3500
Июль					
Оздоровительная, досуговая, спортивная	В течение месяца	Военно-спортивные сборы студентов Казачьей сотни	очная	Проректор по ВР и СВ	100
Оздоровительная, досуговая, спортивная	В течение месяца	Оздоровительная кампания на черноморском побережье	очная	Начальник УВР	До 500
Август					
Оздоровительная, досуговая, спортивная	В течение месяца	Оздоровительная кампания на черноморском побережье	очная	Начальник УВР	До 500

Модуль 8 Профилактика экстремизма, терроризма, наркомании, алкоголизма, табакокурения и различных форм девиантного поведения

Виды деятельности	Дата, место, время и формат проведения	Название мероприятия и организатор	Форма проведения мероприятия	Ответственный от ООВО	Количество участников
Сентябрь					
Учебно-исследовательская, досуговая, социокультурная	3 сентября	Мероприятия ко Дню солидарности в борьбе с терроризмом	очная	Начальник УВР Руководитель координационного центра	До 50
Октябрь					
Социокультурная, проектная	В течение месяца	Кураторский час «Профилактика алкоголизма и табакокурения»	очная	Заместители декана/директора по ВР, кураторы учебных академических групп	До 4500
Ноябрь					
Социокультурная, проектная	В течение месяца	Кураторский час «Профилактика наркомании»	очная	Заместители декана/директора по ВР, кураторы учебных академических групп	До 4500
Декабрь					
Социокультурная, проектная	В течение месяца	Кураторский час «Профилактика экстремизма и терроризма»	очная	Заместители декана/директора по ВР, кураторы учебных академических групп	До 4500
Январь					
Социокультурная, проектная	В течение месяца	Кураторский час «Психологическое благополучие»	очная	Заместители декана/директора по ВР, кураторы учебных академических групп	До 4500
Февраль					
Социокультурная, проектная	В течение месяца	Кураторский час «Профилактика коррупционных проявлений»	очная	Заместители декана/директора по ВР, кураторы учебных академических групп	До 4500

Март					
Социокультурная, проектная	В течение месяца	Кураторский час «Информационная безопасность»	очная	Заместители декана/директора по ВР, кураторы учебных академических групп	До 4500
Апрель					
Социокультурная, проектная	В течение месяца	Кураторский час «Культура речи и поведения»	очная	Заместители декана/директора по ВР, кураторы учебных академических групп	До 4500
Май					
Социокультурная, проектная	В течение месяца	Кураторский час «Защита подвигов ветеранов войн и военных конфликтов»	очная	Заместители декана/директора по ВР, кураторы учебных академических групп	До 4500

Модуль 8 Защита социальных прав и развитие комфортной образовательной среды в университете

Виды деятельности	Дата, место, время и формат проведения	Название мероприятия и организатор	Форма проведения мероприятия	Ответственный от ООВО	Количество участников
Деятельность по организации и проведению значимых событий и мероприятий	Ежемесячно	Деятельность жилищно-бытовой комиссии студенческого городка	очная	Председатель профкома студентов, заместители декана/директора по ВР	До 50
Сентябрь					
Деятельность по организации и проведению значимых событий и мероприятий	В течение месяца	Проведение комиссии по расселению студентов в общежитиях КубГУ	очная	Председатель профкома студентов, заместители декана/директора по ВР	До 50
Деятельность по организации и проведению значимых событий и мероприятий	В течение месяца	Актуализация информации о студентах-участниках СВО, студентах-детях участников СВО, детях-сиротах и детях, оставшихся без попечения родителей, а также лиц из их числа, прибывших на постоянное место жительства в г. Краснодар и обучающихся в КубГУ	очная	Начальник ОВР	20
Деятельность по организации и проведению значимых	В течение месяца	Актуализация информации об обучающихся с инвалидностью	очная	Начальник УВР	20

событий и мероприятий					
Деятельность по организации и проведению значимых событий и мероприятий	В течение месяца	Контроль выбора образовательной траектории обучающимися с инвалидностью	очная	Начальник УВР	20
Октябрь					
Деятельность по организации и проведению значимых событий и мероприятий	В течение месяца	Сбор и подготовка материала по студентам КубГУ инвалидам 1, 2 групп на оказание краевой социальной поддержки	очная	Начальник ОВР	20
Социокультурная, просветительская	В течение месяца	Повышение уровня правовой грамотности в области прав и обязанностей обучающихся	Смешанная	Председатель ППОС	До 200
Ноябрь					
Деятельность по организации и проведению значимых событий и мероприятий	В течение месяца	Повышение уровня доступности образовательной деятельности университета	очная	Проректор по ВР и СВ Проректор по АХР КР и С Декан ФППК	20
Март					
Деятельность по организации и проведению значимых событий и мероприятий	В течение месяца	Повышение уровня доступности образовательной деятельности университета	очная	Проректор по ВР и СВ Проректор по АХР КР и С Декан ФППК	20

Приложение 8

Рецензия

на основную профессиональную образовательную программу высшего образования по направлению подготовки
09.03.04 Программная инженерия
направленности (профиля)
«Искусственный интеллект и аналитика данных»,
разработанную ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»
уровня высшего образования – бакалавриат

Основная профессиональная образовательная программа (далее – ОПОП, образовательная программа), разработанная в Кубанском государственном университете по направлению подготовки «09.03.04 Программная инженерия» направленность (профиль) «Искусственный интеллект и аналитика данных» является комплексным учебно-методическим документом, разработанным на основе соответствующего федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, с учетом профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников.

Образовательная программа представляет собой комплекс основных характеристик образования (объём, содержание, планируемые результаты) и организационно-педагогических условий, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), практик, иных компонентов, оценочных и методических материалов, а также в виде рабочей программы воспитания, календарного плана воспитательной работы, форм аттестаций.

Образовательная программа имеет своей целью развитие у обучающихся личностных качеств, а также формирование универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки / специальности. В области воспитания целью образовательной программы является оказание содействия формированию личности обучающегося на основе присущей российскому обществу системы ценностей, развитие у студентов личностных качеств, способствующих их творческой активности, общекультурному росту и социальной мобильности, целеустремленности, организованности, трудолюбия, ответственности, самостоятельности, гражданственности, патриотизма.

Объем образовательной программы составляет 240 зачетных единиц. Срок получения образования 4 года, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации. Форма обучения - очная.

Общая характеристика ОПОП.

Рецензенту были представлены следующие структурные элементы:

- учебный план,
- календарный учебный график,
- рабочие программы дисциплин (модулей),
- программы практик,
- оценочные средства,
- методические материалы.

Указанные в ОПОП виды профессиональной деятельности научно-исследовательский; производственно-технологический; организационно-управленческий; проектный) соответствуют ФГОС ВО, потребностям рынка, а также традициям и имеющимся научно-исследовательским и материально-техническим ресурсам ФБГОУ ВО КубГУ.

Соблюдена необходимая степень участия работодателей в определении видов профессиональной деятельности и компетентностной модели выпускника.

Описание и оценка структуры ОПОП.

Учебный план составлен с соблюдением всех необходимых требований, в частности: общее количество зачетных единиц и их распределение по годам обучения, соотношение между обязательной частью и частью, формируемой участниками образовательных отношений, между аудиторной и самостоятельной работой, между лекционными и практическими занятиями.

В обязательной части предусмотрены все дисциплины, указанные в ФГОС ВО как обязательные. Набор дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений, соответствует выбранным видам профессиональной деятельности, а также особенностям и традициям вуза. Предусмотрены дисциплины по выбору, позволяющие учесть пожелания обучающихся, связанные с более глубоким изучением тем или иных аспектов прикладной математики и информатики.

Программы дисциплин выложены на сайте КубГУ. Все программы направлены на формирование у выпускников необходимых компетенций. Программы составлены на высоком профессиональном уровне. Содержание дисциплин полностью соответствует названиям и традиционному содержанию этих дисциплин.

Каждая программа дисциплин содержит перечень обязательной и дополнительной литературы, адекватный по содержанию и удовлетворяющий требованиям по годам издания. Указаны электронные образовательные ресурсы.

В ОПОП предусмотрены учебные и производственные (в том числе преддипломная) практики, соответствующие требованиям ФГОС ВО как по количеству, так и по содержанию.

Программы дисциплин, практик и государственной аттестации дополнены приложенными: оценочные средства текущей и промежуточной аттестации.

Темы ВКР соответствуют видам профессиональной деятельности и общим требованиям к подготовке выпускника по 09.03.04 Программная

инженерия направленности (профиля) «Искусственный интеллект и аналитика данных».

Общее заключение:

Представленная ОПОП по направлению *09.03.04 Программная инженерия* направленности (профиля) *«Искусственный интеллект и аналитика данных»,* соответствует современному уровню развития фундаментальной и прикладной математики и информатики, требованиям рынка, а также традициям, научно-исследовательским и материально-техническим ресурсам Кубанского государственного университета.

ОПОП соответствует основным требованиям ФГОС ВО, а также профессиональным Стандартам.

Генеральный директор
ООО "Портал-Юг"



Мостовой Евгений Викторович

уровня высшего образования - Бакалавриат

1. *Общая характеристика ОПОП*

Рецензируемая основная профессиональная образовательная программа (далее – ОПОП) по направлению подготовки «09.04.03 Прикладная информатика» направленность (профиль) «Искусственный интеллект и аналитика данных» представляют собой комплекс учебно-методических документов, разработанных на основе соответствующего федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, с учетом профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников.

Рецензируемая ОПОП по направлению подготовки «09.03.04 Программная инженерия» направленность (профиль) «Искусственный интеллект и аналитика данных» имеет своей целью развитие у обучающихся личностных качеств, а также формирование универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки. В области воспитания целью образовательной программы является оказание содействия формированию личности обучающегося на основе присущей российскому обществу системы ценностей, развитие у студентов личностных качеств, способствующих их творческой активности, общекультурному росту и социальной мобильности, целеустремленности,

организованности, трудолюбия, ответственности, самостоятельности, гражданственности, патриотизма.

2. *Описание и оценка структуры ОПОП*

Образовательная программа по направлению подготовки «09.03.04 Программная инженерия» направленность (профиль) «Искусственный интеллект и аналитика данных» включает следующие блоки:

Блок 1 «Дисциплины (модули)»;

Блок 2 «Практика»;

Блок 3 «Государственная итоговая аттестация».

Программа включает обязательную часть и часть, формируемую участниками образовательных отношений.

К обязательной части программы относятся дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование общепрофессиональных компетенций, установленных ФГОС ВО.

Дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование универсальных компетенций, могут включаться в обязательную часть программы и в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

При реализации образовательной программы обучающимся обеспечивается возможность освоения элективных дисциплин (модулей) (избираемых в обязательном порядке) и факультативных дисциплин (модулей) (необязательных для изучения при освоении образовательной программы). Избранные обучающимся элективные дисциплины (модули) являются обязательными для освоения.

Факультативные дисциплины не включаются в объём образовательной программы и призваны углублять и расширять научные и прикладные знания, умения и навыки обучающихся, способствовать повышению уровня сформированности компетенций. Избранные обучающимся факультативные дисциплины являются обязательными для освоения.

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплинам (модулям) и практикам

Оценка качества освоения обучающимися данной образовательной программы включает текущий контроль, промежуточную аттестацию и государственную итоговую аттестацию выпускников.

Оценочные материалы для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям представлены в виде комплекса оценочных средств.

Оценочные средства представляют собой комплект методических материалов, устанавливающих процедуру и критерии оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам.

Комплект оценочных средств включает в себя:

– перечень типовых контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) или практике (задания для семинаров, практических занятий и лабораторных работ, практикумов, коллоквиумов, контрольных работ, зачетов и экзаменов, контрольные измерительные материалы для тестирования, примерная тематика курсовых работ, рефератов, эссе, докладов и т.п.);

– методические материалы, определяющие процедуры и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) или практике.

Примерный перечень оценочных средств образовательной программы для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся: вопросы и задания для проведения экзамена (зачёта); отчёт по практике (дневник практики); деловая и/или ролевая игра; проблемная профессионально-ориентированная задача; кейс-задача; коллоквиум; контрольная работа; дискуссия; портфолио; проект; разноуровневые за-дачи и задания; реферат; доклад (сообщение); собеседование; творческое задание; тест; эссе и др.

В целях приближения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся к задачам их будущей профессиональной деятельности Университет привлекает к экспертизе оценочных средств представителей сообщества работодателей из числа действующих руководителей и работников профильных организаций.

4. *Общее заключение*

Рецензируемая ОПОП по направлению *09.04.03 «Прикладная информатика»* направленности (профиля) *«Искусственный интеллект и аналитика данных» является актуальной,* соответствует современному уровню развития науки, техники, культуры, экономики, технологий и социальной сферы, что обеспечивается соблюдением требований ФГОС ВО. ОПОП сосредоточена на формировании компетенций, результатом которых является знание основ математики, информационных технологий, программирования, систем искусственного интеллекта, анализа данных и методов машинного обучения, а также практических навыков автоматизации, моделирования и разработки программных систем.

Важно отметить, что образовательная деятельность по данному направлению подготовки ориентируется на личностные особенности и потребности обучающихся, акцентирует внимание на их самостоятельной деятельности, учитывает специфику ОПОП, а также потребности рынка труда.

Профессор кафедры прикладной математики
Кубанского государственного университета
доктор физ.-мат. наук, профессор



Уртенов Махамет Али Хусеевич

Приложение 9.

Материально-техническое обеспечение образовательной деятельности

Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования	**Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием площади и номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)**
Компьютерный класс, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория для самостоятельной работы (ауд. 101): проектор, компьютеры, выход в Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду, доска учебная, учебная мебель.	350040, Краснодарский край, г.о. город Краснодар, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149, этаж 1, площадь 64,7 кв. м, помещение по техническому паспорту №105, 105/1
Компьютерный класс, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ) (ауд. 105): телевизор, компьютеры, выход в Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду, доска учебная, учебная мебель.	350040, Краснодарский край, г.о. город Краснодар, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149, этаж 1, площадь 28,5 кв. м, помещение по техническому паспорту №106
Компьютерный класс, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий (ауд. 106): проектор, телевизор, компьютеры, выход в Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду, доска учебная, учебная мебель.	350040, Краснодарский край, г.о. город Краснодар, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149, этаж 1, площадь 28,5 кв. м, помещение по техническому паспорту №112
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций (ауд. 129): персональный компьютер, выход в Интернет, проектор, электронные ресурсы, телевизор, доска учебная, учебная мебель.	350040, Краснодарский край, г.о. город Краснодар, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149, этаж 1, площадь 64,8 кв. м, помещение по техническому паспорту №75
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (ауд. 131): проектор, телевизор, выход в интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель.	350040, Краснодарский край, г.о. город Краснодар, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149, этаж 1, площадь 86,1 кв. м, помещение по техническому паспорту №147
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций (ауд. 147): телевизор,	350040, Краснодарский край, г.о. город Краснодар, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149, этаж 1, площадь 40,9 кв. м, помещение по техническому паспорту №72

выход в Интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель.	
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. 149): телевизор, выход в Интернет, электронные ресурсы, доска учебная, учебная мебель.	350040, Краснодарский край, г.о. город Краснодар, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149, этаж 1, площадь 40,2 кв. м, помещение по техническому паспорту №74
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. 150): доска учебная, учебная мебель.	350040, Краснодарский край, г.о. город Краснодар, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149, этаж 1, площадь 40,2 кв. м, помещение по техническому паспорту №75
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. А305): проектор, экран, выход в Интернет, доска учебная, учебная мебель.	350040, Краснодарский край, г.о. город Краснодар, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149 стр. В, этаж 3, площадь 88,7 кв. м, помещение по техническому паспорту №11
Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. А307): проектор, экран, выход в Интернет, доска учебная, учебная мебель.	350040, Краснодарский край, г.о. город Краснодар, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149 стр. В, этаж 3, площадь 72,4 кв. м, помещение по техническому паспорту №12
Стадион (общая 21883 м2) Оснащение: Беговые дорожки с тартановым покрытием. Сектор для прыжков в длину. Шведские стенки, брусья, гимнастические скамейки, турники. Уличный тренажерный комплекс. Две площадки для воркаута.	350040, Краснодарский край, г.о. город Краснодар, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149 стр. Д ; площадь 21883 кв.м.
Стандартное футбольное поле с искусственным травяным покрытием Оснащение: Ворота. Мячи футбольные. Ворота и мячи для мини-футбола. Турники, брусья, шведские стенки, гимнастические скамейки. Манекены, фишки, манишки.	350040, Краснодарский край, г.о. город Краснодар, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149 стр. Д, площадь 7140 кв. м.
Мини-футбольное поле с искусственным покрытием Оснащение: Ворота. Мячи футбольные. Ворота и мячи для мини-футбола. Турники, брусья, шведские стенки, гимнастические скамейки. Манекены, фишки, манишки.	350040, Краснодарский край, г.о. город Краснодар, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149 стр. И, площадь 1055,2 кв. м.
Тренажерный зал физкультурно-оздоровительного комплекса с плавательным бассейном «АкваКуб» Оснащение: Комплексы тренажеров. Стойки для гантелей, гантели, хромированные 1-10 кг. Штанги.	350040, Краснодарский край, г.о. город Краснодар, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149 стр. Е, площадь 141,6 кв. м.

Стойки под диски 50 мм и 25 мм. Гири 4 – 24кг. Зеркала. Аудио- и видеоаппаратура	
Зал для занятий фитнесом и аэробикой Оснащение: Видеоаппаратура. Маты гимнастические и туристические коврики. Степ-платформы, гантели, скакалки. Зеркала.	350040, Краснодарский край, г.о. город Краснодар, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149 стр. Е, площадь 129 кв. м.
Спортивный зал для единоборств Оснащение: Борцовский ковер. Шведские стенки, боксерские груши, штанга, гири, мячи набивные, канат. Боксерские перчатки, куртки для самбо, лапы, щитки, шлемы.	350040, Краснодарский край, г.о. город Краснодар, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149 стр. Е, площадь 173,4 кв. м.
Бассейн . на 6 стандартных дорожек (площадь зеркала бассейна 400 м2) физкультурно-оздоровительного комплекса с плавательным бассейном «АкваКуб», Оснащение: Табло с системой электронной фиксации и пультом управления. Тренажер для отработки гребкового движения на суше. Тренажер для плавания в воде. Ласты, доски, нудлсы, калабашки, лопатки и пояса для плавания. Кольца для ныряния. Подъемно-спусковой механизм для инвалидов	350040, Краснодарский край, г.о. город Краснодар, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149 стр. Е, площадь 2830 кв. м.
Учебная лаборатории по БЖД (ауд. А101) Оснащение: Типовой комплект учебного оборудования «Электробезопасность в жилых и офисных помещениях» БЖД – 08 – 1 шт. Типовой комплект учебного оборудования «Электробезопасность в трехфазных сетях переменного тока с изолированной и заземленной нейтралью» БЖД-01/02. Типовой комплект учебного оборудования «Эффективность и качество источников света» (БЖД-09) Типовой комплект учебного оборудования «Защита от ультрафиолетового излучения» (БЖД-10) Типовой комплект учебного оборудования «Защита от лазерного излучения» (БЖД-11) Лабораторный стенд «Исследование способов защиты от теплового излучения» (БЖД-14) Типовой комплект учебного оборудования «Виброзащитная установка" ВЗУ-01	350040, Краснодарский край, г.о. город Краснодар, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149, стр. В, этаж 1, площадь 47,7 кв. м, помещение по техническому пастпорту № 17

Типовой комплект учебного оборудования «Исследование способов защиты от производственного шума» БЖД – 16

01.03.00.01 Учебный тренажер "Средства тушения. Огнетушители"

01.03.00.02 Учебный тренажер "Противогазы"

01.05.01.04 Стенд-планшет «Средства индивидуальной защиты»

Тренажерный комплекс «Оказание первой медицинской помощи. Манекен.» КТНП-01 «Элтек» –

Робот-тренажер «Гоша-06» с ПО

Комплект плакатов «Первая помощь»