

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.

подпись

«29» августа 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ
ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Б3.01(Г) Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Направление подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) Искусственный интеллект и аналитика данных

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа государственной итоговой аттестации «Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Программу составил(и):

А.Д. Колотий, декан факультета КТиПМ
кандидат физико-математических наук, доцент
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание



А.В. Коваленко, руководитель центра ИИ,
доктор технических наук, доцент
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание



А.С. Жук, доцент КВТ,
рук. направления ООО «Атлас консалтинг»
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание



подпись

Г.В. Калайдина, доцент кафедры АДИИ,
кандидат физико-математических наук
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание



подпись

В.В. Подколзин, заведующий кафедрой ИТ
кандидат физико-математических наук, доцент
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание



подпись

С.Г. Сеница, доцент кафедры ИТ,
кандидат технических наук
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание



подпись

Р.Ю. Вишняков, ведущий инженер-исследователь
АО «Специальное конструкторское бюро МО РФ»
(АО «СКБ МО РФ»)
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание



подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании центра
искусственного интеллекта протокол № 01 «28» августа 2025 г.
Руководитель центра ИИ Коваленко А.В.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета
компьютерных технологий и прикладной математики протокол № 01 «28»
августа 2025 г.
Председатель УМК факультета Коваленко А.В.



подпись

Рецензенты:

Мостовой Евгений Викторович, генеральный директор ООО «Портал-Юг»,
e-mail: mostovoy@portal-yug.ru

Луценко Евгений Вениаминович, доктор экономических наук, кандидат
технических наук, профессор кафедры компьютерных технологий и систем
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени
И.Т. Трубилкина», e-mail: prof.lutsenko@gmail.com

1. Цели и задачи государственной итоговой аттестации (ГИА)

Целью государственной итоговой аттестации является определение соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена является частью государственной итоговой аттестации.

Целью государственной итоговой аттестации «Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена» выпускника Кубанского госуниверситета по направлению 02.03.01 Математика и компьютерные науки, прошедшему обучение по профилю Искусственный интеллект и аналитика данных является установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО, комплексная оценка полученных за период обучения знаний, умений и навыков в области математики и информационных технологий, принятие решения о присвоении выпускнику квалификации бакалавр по направлению подготовки и выдаче диплома государственного образца.

Задачами ГИА являются:

- оценка уровня полученных выпускником знаний и умений;
- оценка уровня сформированности приобретенных выпускником общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

Подготовка к государственному экзамену призвана помочь обучающемуся систематизировать полученные в ходе обучения знания, умения и навыки, провести параллели между теорией и практикой, найти связи между предметами.

2. Место подготовки к сдаче и сдача государственного экзамена в структуре образовательной программы

Государственная итоговая аттестация, завершающая освоение основных образовательных программ, является обязательной итоговой аттестацией обучающихся.

Государственная итоговая аттестация «Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена» относится к базовой части Блока 3 «Государственная итоговая аттестация» учебного плана.

К итоговым аттестационным испытаниям, входящим в состав «Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена», допускаются студенты, успешно завершившие в полном объеме освоение основной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки высшего образования 02.03.01 Математика и компьютерные науки, разработанной ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Проведение государственного экзамена позволяет оценить уровень сформированности устойчивой системы компетенций (знания современного математического аппарата, тенденций развития научных и прикладных достижений в области информационных технологий, связей между областями прикладной математики и информационных технологий по направлению магистратуры, владения культурой мышления и преподнесения информации, навыками убедительной и доказательной речи, умения ориентироваться в больших объемах информации).

Государственный экзамен является важным инструментом оценки полученных выпускником знаний и умений, а также уровня сформированности приобретенных выпускником общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

При условии успешного прохождения всех установленных видов итоговых аттестационных испытаний, входящих в итоговую государственную аттестацию, выпускнику высшего учебного заведения присваивается степень магистра и выдается диплом государственного образца о высшем образовании.

ГИА «Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена» логически и содержательно-методически связана со всеми дисциплинами изучаемыми студентами на протяжении всего срока обучения.

3. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении ГИА, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Государственная итоговая аттестация призвана определить степень сформированности компетенций - теоретические знания и практические навыки выпускника в соответствии с компетентностной моделью.

Государственная итоговая аттестация базируется на освоении следующих дисциплин:

История России, Основы российской государственности, Иностранный язык, Философия, Экономическая теория, Правоведение, Русский язык и основы деловой коммуникации, Психология, Безопасность жизнедеятельности, Основы военной подготовки, 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, MLOps&DevOps, Микросервисная архитектура, Операционные системы, Параллельное и низкоуровневое программирование, Облачные технологии и бэкэндразработка, Разработка мобильных приложений, Обработка данных на Python, Безопасность информационных систем, Этика и социальная ответственность в ИИ, Высоконагруженные приложения, Технологии тестирования программного обеспечения, Технологии обработки больших данных, Современные экономико-информационные системы, Математические модели защиты информации, Искусственный интеллект в оценке рисков и разработке страховых продуктов, Математические модели нейронных сетей, Методы искусственного интеллекта в задачах классификации, Современные методы фронтальных исследований ИИ, Технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления, Методы обучения с подкреплением, Технологии обработки языка, звуковых данных, включая распознавание и синтез речи, Глубокое обучение, A/B-тестирование и Uplift-моделирование, Машинное обучение, Разработка ИИ-решений для индустрии, Промпт инжиниринг в профессиональной деятельности, Инструментальные средства моделирования в ИИ, Нейросетевые технологии, Технологии компьютерного зрения, Технологии создания и поддержки ПО, Генеративный искусственный интеллект, Интеллектуальные методы оптимизации, Рекомендательные системы, ИИ ФинТех, Разработка ИИ агентов, Инженерия интеллектуальных агентов, Правовые основы оценки проектных решений, Правовые основы рынка программного обеспечения.

В частности, проверяется обладание выпускниками компетенциями в области следующих предусмотренных образовательным стандартом видов профессиональной деятельности:

производственно-технологическая деятельность:

– применение математических методов исследования информационных и имитационных моделей по тематике выполняемых прикладных научно-исследовательских или опытно-конструкторских работ;

– исследование автоматизированных систем и средств обработки информации, средств администрирования и методов управления безопасностью компьютерных сетей;

– изучение элементов проектирования сверхбольших интегральных схем моделирование и разработка математического обеспечения оптических или квантовых элементов для компьютеров нового поколения;

– разработка программного и информационного обеспечения компьютерных сетей, автоматизированных систем вычислительных комплексов, сервисов, операционных систем и распределенных баз данных;

– разработка и исследование алгоритмов, вычислительных моделей и моделей данных для реализации элементов новых (или известных) сервисов систем информационных технологий;

– разработка архитектуры, алгоритмических и программных решений системного и прикладного программного обеспечения;

– изучение языков программирования, алгоритмов, библиотек и пакетов программ, продуктов системного и прикладного программного обеспечения;

– изучение и разработка систем цифровой обработки изображений, средств компьютерной графики, мультимедиа и автоматизированного проектирования;

– развитие и использование инструментальных средств, автоматизированных систем в научной и практической деятельности;

организационно-управленческая деятельность:

– разработка процедур и процессов управления качеством производственной деятельности, связанной с созданием и использованием информационных систем и технологий;

– управление проектами/подпроектами, планирование производственных процессов и ресурсов, анализ рисков, управление командой проекта;

– обеспечение соблюдения кодекса профессиональной этики;

– организация корпоративного обучения на основе технологий электронного обучения и мобильного обучения, а также развитие корпоративных баз знаний.

Требования к уровню освоения дисциплины

По итогам ГИА «Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена» проверяется степень освоения выпускником общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, отнесенные к тем видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована ОПОП и предусмотренных ФГОС ВО по направлению 02.03.01 Математика и компьютерные науки, прошедшему обучение по профилю «Искусственный интеллект и аналитика данных»

Перечень планируемых результатов обучения по программе, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (КРМ)

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

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование индикатора	Результаты достижения компетенции
Системное и критическое мышление	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	Выбирает вариант решения из предложенных, приводит простейшие аргументы (логические или основанные на очевидных фактах). Самостоятельно формирует и сравнивает несколько вариантов решений. Выбирает оптимальный вариант, аргументируя свой выбор на основе анализа ключевых критериев (эффективность, ресурсы, время). Учитывает часть последствий принятого решения. Системно анализирует задачу, генерирует широкий спектр альтернатив, в том числе неочевидных. Выбирает оптимальное решение, проводя комплексную оценку по множеству критериев, включая долгосрочные последствия и риски. Демонстрирует способность отстаивать свой выбор в дискуссии, предвосхищая контраргументы.
	УК-1.2 Осуществляет поиск необходимой информации, опираясь на результаты анализа поставленной задачи	Осуществляет поиск информации в открытых источниках (интернет) по прямым запросам, соответствующим поверхностному пониманию задачи. Отбирает информацию по формальным признакам (релевантность запросу). На основе анализа задачи формулирует сложные поисковые запросы, использует специализированные базы данных, научные библиотеки. Критически оценивает достоверность источников, отбирает информацию, существенную для решения задачи. Владеет стратегиями глубокого информационного поиска, включая работу с платными и закрытыми ресурсами, патентными базами, данными на иностранных языках. Проводит синтез информации из разнородных источников, выявляет информационные лакуны и находит пути их заполнения. Формирует целостную информационную картину по проблеме.
Разработка и реализация проектов	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	Понимает суть и цели основных правовых норм, регулирующих профессиональную деятельность. Способен найти и выделить в тексте НПА положения, релевантные конкретной рабочей ситуации. Глубоко понимает систему правового регулирования, иерархию НПА, правоприменительную практику. Способен интерпретировать сложные и противоречивые нормы, анализировать их влияние на бизнес-процессы и принимать упреждающие меры по compliance.
	УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, имеющихся ресурсов и ограни-	Выбирает способ решения, формально не нарушающий правовые нормы, из числа известных шаблонных решений. Учитывает только очевидные ограничения (бюджет, срок).

	чений, оценки рисков исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Системно учитывает правовые нормы, ресурсные ограничения и потенциальные риски при выборе способа решения. Сравнивает несколько вариантов, выбирая наиболее сбалансированный. Документирует ход обоснования выбора. Проводит комплексный анализ всех видов ограничений (правовых, ресурсных, временных, этических) и рисков. Разрабатывает и выбирает из инновационных, оптимальных по соотношению "результат-затраты-риски" решений. Создает прецеденты и методики принятия решений в сложных, нерегламентированных условиях.
Командная работа и лидерство	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	Активно соблюдает корпоративную культуру, проявляет уважение к коллегам, конструктивно ведет себя в конфликтных ситуациях. Глубоко понимает психологические аспекты коммуникации, механизмы формирования командного духа. Является носителем корпоративной культуры, активно влияет на формирование позитивного психологического климата в коллективе, выступает медиатором в спорах.
	УК-3.2 Применяет методы командного взаимодействия, планирует и организует командную работу	Выполняет поставленные командные задачи в установленные сроки. Информировывает команду о ходе работы. Участвует в обсуждениях. Эффективно использует инструменты командной работы (Trello, Jira, митапы). Берет на себя ответственность за часть командного проекта, координирует свои действия с другими. Предлагает конструктивные идеи. Иницирует создание команды под задачу, распределяет роли и зоны ответственности. Владеет продвинутыми методиками управления проектами (Agile, Scrum). Мотивирует команду, разрешает сложные конфликты, обеспечивает достижение командой амбициозных целей.
Коммуникация	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	Владеет базовым уровнем языка, позволяющим понимать простые письменные и устные сообщения. Следует основным правилам делового этикета (приветствие, прощание). Свободно излагает мысли в деловой переписке и в устной форме, соблюдая стилистические и этикетные нормы. Может подготовить доклад, презентацию, провести переговоры на иностранном языке с незначительными ошибками. Ведет сложные переговоры, публично выступает, готовит юридически точные документы на иностранном языке. Понимает и использует культурные особенности и идиоматику для достижения максимальной эффективности коммуникации.
	УК-4.2 Демонстрирует способность к реализации деловой коммуникации в устной и письменной формах на иностранном(ых) языке(ах)	Уверенно поддерживает беседу на профессиональные темы, может презентовать результаты своей работы, вести деловую переписку средней сложности без помощи словаря. Свободно выступает в качестве модератора дискуссий, ведет сложную многостороннюю пере-

		писку, адаптирует стиль общения под конкретного собеседника и ситуацию, достигая поставленных коммуникативных целей.
	УК-4.3 Выбирает коммуникативно приемлемые стиль и средства взаимодействия в общении с деловыми партнерами	Умеет осуществлять коммуникацию с заинтересованными сторонами в устной и письменной формах на государственном и иностранном (ых) языке
	УК-4.4 Ведет деловую переписку и использует диалог для сотрудничества в социальной и профессиональной сферах	Владеет опытом создания на русском и иностранном языке письменных текстов научного и официально-делового стилей речи по профессиональным вопросам; разработки документов на государственном и иностранном(ых) языке
Межкультурное взаимодействие	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	Понимает философские и этические основания различных культур. Способен анализировать культурные различия и их влияние на поведение и ценности людей. Владеет глубокими знаниями в области сравнительной культурологии и философии. Способен к критическому осмыслению и синтезу культурных концептов, прогнозированию последствий межкультурного взаимодействия.
	УК-5.2 Интерпретирует проблемы современности с позиции этики и философских знаний	Анализирует конкретные ситуации (кейсы) из профессиональной практики через призму этических принципов и философских учений, формулирует обоснованную позицию. Разрабатывает этические рамки и принципы для новых, слабо регламентированных областей деятельности. Проводит самостоятельное философское исследование актуальных проблем, публикует статьи, выступает с докладами.
	УК-5.3 Определяет место и роль России в контексте мирового исторического развития	Понимает причинно-следственные связи исторического развития России и ее влияние на мировые процессы. Анализирует современное положение страны с учетом исторического наследия. Владеет навыками исторического анализа, способен дать собственную интерпретацию роли России в мире на разных этапах истории. Использует исторические аналогии для анализа современных геополитических и социально-экономических процессов
	УК-5.4 На основе исторических знаний оценивает историческое наследие и социокультурные традиции	Проводит комплексный анализ исторического наследия, выявляя его актуальный потенциал и риски. Участвует в проектах по сохранению и актуализации культурного наследия, формирует обоснованные оценочные суждения.
	УК-5.6 Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп	Знает: культурные особенности и традиции различных социальных групп России; Умеет: находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп Владеет: навыками адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различия,
	УК-5.7 Проявляет в своём поведении уважительное отноше-	Знает: этапы исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира; цивилизационный характер российской

	ние к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира	государственности, её основные особенности, ценностные принципы и ориентиры; Умеет: проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп; Владеет: навыками уважительного и бережного отношения к историческому наследию и социокультурным традициям.
	УК-5.8 Сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументировано обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера	Знает: фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как многообразие, суверенность, согласие, доверие и созидание), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития (такие как стабильность, миссия, ответственность и справедливость); Умеет: аргументированно обсуждать и решать проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера Владеет: навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции, развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	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	Формирует персональную систему управления временем и энергией. Системно выстраивает долгосрочную траекторию саморазвития, сочетая формальное и неформальное образование. Рефлексирует результаты и корректирует план
	УК-6.2 Планирует траекторию саморазвития, определяет ресурсы, ограничения и приоритеты собственной деятельности, эффективно использует личностные ресурсы	Ведет портфолио компетенций, использует методологии стратегического планирования для построения карьеры. Эффективно балансирует различные сферы жизни, демонстрирует высокую личную эффективность и осознанность
	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	Понимает влияние конкретных видов активности на организм, осознает риски профессиональных заболеваний (например, проблемы с осанкой, зрением) и знает профилактические меры. Владеет глубокими знаниями в области физиологии, нутрициологии и спортивной медицины. Составляет и корректирует индивидуальные оздоровительные программы с учетом особенностей профессиональной деятельности.
УК-7.2 Выполняет индивидуально подобранные комплексы	Следует персональному, системному плану физической активности, включающему различные виды нагрузок (кардио, силовые, растяжка). Де-	

	оздоровительной или адаптивной физической культуры	монстрирует стабильно высокие показатели физической подготовленности, выступает примером для коллег.
Безопасность жизнедеятельности	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	умеет оценить обстановку и выбрать адекватный способ защиты (эвакуация, укрытие), пользоваться первичными средствами пожаротушения и индивидуальной защиты. Соблюдает экологические нормы. Разрабатывает инструкции и планы действий в ЧС для подразделения/организации. Организует тренировки. Принимает управленческие решения, направленные на минимизацию экологического ущерба и обеспечение устойчивого развития.
	УК-8.2 Демонстрирует приемы оказания первой помощи пострадавшему	Владеет навыками оказания первой помощи в сложных и нестандартных ситуациях (ДТП, поражение электрическим током). Может организовать действия других лиц для оказания помощи.
	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	Знает основные положения общевоинских уставов ВС РФ; организацию внутреннего порядка в подразделении; основные положения Курса стрельб из стрелкового оружия; устройство стрелкового оружия, боеприпасов и ручных гранат; предназначение, задачи и организационно-штатную структуру общевойсковых подразделений; основные факторы, определяющие характер, организацию и способы ведения современного общевойскового боя; тактические свойства местности, их влияние на действия подразделений в боевой обстановке; назначение, номенклатуру и условные знаки топографических карт; основные способы и средства оказания первой медицинской помощи при ранениях и травмах Умеет правильно применять и выполнять положения общевоинских уставов ВС РФ; осуществлять разборку и сборку автомата (АК-74) и пистолета (ПМ), подготовку к боевому применению ручных гранат; оборудовать позицию для стрельбы из стрелкового оружия; читать топографические карты различной номенклатуры; Владеет строевыми приемами на месте и в движении; навыками управления строями взвода; навыками стрельбы из стрелкового оружия; навыками подготовки к ведению общевойскового боя; навыками применения индивидуальных средств РХБ защиты; навыками ориентирования на местности по карте и без карты;
	УК-8.4 Выполняет поставленные задачи в условиях РХБ заражения	Знает общие сведения о ядерном, химическом и биологическом оружии, средствах его применения; правила поведения и меры профилактики в условиях заражения радиоактивными, отравляющими веществами и бактериальными средствами; Умеет выполнять мероприятия радиационной, химической и биологической защиты; Владеет навыками применения индивидуальных средств медицинской защиты и подручных средств для оказания первой медицинской помощи при ранениях и травмах;

	УК-8.5 Имеет высокое чувство патриотизма, считает защиту Родины своим долгом и обязанностью	Знает тенденции и особенности развития современных международных отношений, место и роль России в многополярном мире, основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны; основные положения Военной доктрины РФ; правовое положение и порядок прохождения военной службы Умеет давать оценку международным военно-политическим и внутренним событиям и фактам с позиции патриота своего Отечества; применять положения нормативно-правовых актов; Владеет навыками работы с нормативно-правовыми документами
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	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	Понимает механизмы функционирования рынков, роль государства в экономике, основы финансовой грамотности. Анализирует влияние макроэкономических показателей на личные финансы и деятельность компании. Владеет продвинутыми экономическими моделями, понимает глубинные причины экономических кризисов и тенденций. Способен прогнозировать экономические тренды и их последствия для бизнеса и общества.
	УК-9.2 Принимает обоснованные экономические решения на основе инструментария управления финансами	Эффективно управляет личным инвестиционным портфелем. На профессиональном уровне проводит финансовый анализ, расчет ROI, обосновывает бюджеты крупных проектов, принимая решения, ведущие к существенной экономии или увеличению доходов.
Гражданская позиция	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	Понимает механизмы и последствия коррупции и экстремизма. Имеет сформированную негативную позицию по отношению к ним. Знает процедуры reporting (сообщения о нарушениях) внутри организации. Активно пропагандирует антикоррупционные и антиэкстремистские стандарты поведения. Разрабатывает и внедряет внутренние политики и процедуры, минимизирующие риски подобных проявлений в профессиональной деятельности. Готов выступать в качестве эксперта.
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 Определяет ценностные предпосылки, когнитивные искажения, культурно-обусловленные предвзятости в данных, алгоритмах, постановке задач для ИИ.	Умеет выявлять потенциальные источники предвзятости на этапах сбора данных, разметки и выбора модели. Проводит первичный аудит датасета на предмет репрезентативности. Учитывает этические аспекты при постановке задачи. Проектирует процессы сбора и обработки данных, минимизирующие возникновение смещений. Владеет продвинутыми методами оценки fairness (справедливости) моделей. Разрабатывает и внедряет методички по этичному ИИ для команд.

<p>SS-1.2 Применяет методики работы с этическими и социальными рисками, возникающими на разных стадиях жизненного цикла ИИ</p>	<p>Умеет применять стандартные методики (например, матрицу рисков) для идентификации и оценки этических и социальных рисков конкретного ИИ-проекта. Участвует в составлении отчетности по рискам. Разрабатывает и внедряет комплексную систему управления рисками ИИ в организации. Адаптирует международные фреймворки (MITRE ATLAS, STRIDE) под специфику компании. Проводит обучение сотрудников.</p>
<p>SS-2 Способен осуществлять свою трудовую деятельность с учётом необходимости эффективной коммуникации и взаимодействия в рамках коллективной проектной работы в сфере ИИ</p>	
<p>SS-2.1 Эффективно коммуницирует с участниками проектной команды при планировании, реализации и анализе результатов работы</p>	<p>Четко и ясно доносит свои идеи и проблемы, активно участвует в планировании спринтов/этапов, представляет результаты своей работы в понятной для всех членов команды форме. Выступает в роли "коммуникационного хаба" в кросс-функциональных командах, предотвращает и разрешает коммуникационные конфликты. Формирует культуру открытости и прозрачности в коммуникации.</p>
<p>SS-2.2 Учитывает профессиональные и ролевые особенности коллег при совместной разработке технических решений и представлении результатов</p>	<p>Адаптирует стиль и содержание коммуникации под собеседника (технические детали — с разработчиками, бизнес-ценность — с менеджерами). Учитывает экспертизу коллег при принятии решений. Предвидит потенциальные точки недопонимания между специалистами разного профиля и proactively (упреждающе) их снимает. Фасилитирует совместные сессии, обеспечивая эффективный вклад всех участников.</p>
<p>SS-3 Способен осуществлять свою трудовую функцию с учетом неопределенности как сущностной черты функционирования искусственного интеллекта</p>	
<p>SS-3.1 Учитывает в работе когнитивные искажения человека и выявляет предвзятости систем ИИ, аргументированно оценивает надежность данных и выдачи ИИ.</p>	<p>Знает о существовании проблемы "галлюцинаций" у ИИ, понимает, что данные и модели могут быть ненадежны. Систематически проверяет выходы моделей на аномалии и противоречия. Критически оценивает качество входных данных. Учитывает собственные когнитивные искажения (например, излишнее доверие к результатам модели) при принятии решений. Разрабатывает и внедряет метрики и процедуры для непрерывного мониторинга надежности и смещений ИИ-систем. Создает инструменты для объяснения решений модели, чтобы повысить доверие и облегчить выявление ошибок.</p>
<p>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</p>	<p>Проводит анализ целесообразности использования ИИ, оценивая ROI, техническую реализуемость, социальные и правовые последствия. Умеет адаптировать известные алгоритмы для смежных задач. Выступает с инициативами по применению ИИ в новых, нетривиальных областях. Проводит комплексные исследования воздействия ИИ-системы на все стейкхолдеров. Создает инновационные решения на стыке разных дисциплин</p>
<p>SS-3.3 Осуществляет метарефлексию при анализе систем и принятии решений, предсказывает возможные эффекты от внедрения ИИ через несколько уровней влияния, переосмысливает ИИ в своей профессиональной роли и в обществе</p>	<p>Способен анализировать долгосрочные последствия внедрения ИИ-решения (например, как повлияет на клиентов, сотрудников, рынок труда). Рефлексирует свою роль не просто как исполнителя, а как создателя технологии с социальной ответственностью. Ведет исследовательскую и экспертную деятельность</p>

	в области долгосрочных и системных эффектов расширения ИИ. Формирует новые этические и профессиональные стандарты. Публикует статьи, выступает с докладами о будущем ИИ и его роли в обществе.
--	--

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

ОПК-1 Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	
ОПК-1.1 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук при построении моделей в заданной предметной области	<i>Знать:</i> математические дисциплины (матанализ, алгебра, теория вероятностей, диффуры) и их применение в моделировании <i>Уметь:</i> строить математические модели для задач в предметной области <i>Владеть:</i> методами математического моделирования и анализа
ОПК-1.2 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук при выборе методов решения задач профессиональной деятельности	<i>Знать:</i> методы математического анализа, оптимизации, статистики для профессиональных задач <i>Уметь:</i> анализировать задачу и выбирать соответствующий математический аппарат <i>Владеть:</i> навыками применения математических методов для решения прикладных задач
ОПК-2 Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	
ОПК-2.1 Применяет современные математические и вычислительные методы для решения научных задач в рамках поставленной проблемы	<i>Знать:</i> современные математические методы и вычислительные алгоритмы для научных исследований <i>Уметь:</i> применять математические и вычислительные методы для решения научных задач <i>Владеть:</i> навыками использования специализированного ПО для научных вычислений
ОПК-2.2 Формулирует гипотезы, планирует и выполняет эксперименты, обрабатывает и интерпретирует полученные данные с использованием специализированного ПО	<i>Знать:</i> методы планирования эксперимента и статистической обработки данных <i>Уметь:</i> формулировать гипотезы, проводить эксперименты и анализировать результаты <i>Владеть:</i> навыками обработки и интерпретации данных с использованием специализированного ПО
ОПК-3 Способен самостоятельно представлять научные результаты, составлять научные документы и отчеты	
ОПК-3.1 Оформляет научные работы в соответствии с академическими стандартами	<i>Знать:</i> стандарты оформления научных работ и академические требования <i>Уметь:</i> оформлять научные документы и отчеты в соответствии с требованиями <i>Владеть:</i> навыками академического письма и оформления научных публикаций
ОПК-3.2 Участствует в научных конференциях и семинарах, аргументированно защищает свою точку зрения и отвечает на вопросы по теме исследования	<i>Знать:</i> правила подготовки и представления научных докладов <i>Уметь:</i> аргументированно представлять и защищать результаты исследования <i>Владеть:</i> навыками публичных выступлений и научной дискуссии
ОПК-4 Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	
ОПК-4.1 Разрабатывает и оптимизирует алгоритмы	<i>Знать:</i> методы анализа и оптимизации алгоритмов, оценку вычислительной сложности

с учетом вычислительной сложности и аппаратных ограничений	<i>Уметь:</i> разрабатывать и оптимизировать алгоритмы с учетом вычислительных ресурсов <i>Владеть:</i> навыками анализа производительности и оптимизации алгоритмов
ОПК-4.2 Тестирует и внедряет алгоритмы в реальные задачи, оценивая их точность и производительность	<i>Знать:</i> методы тестирования и валидации алгоритмов, метрики качества <i>Уметь:</i> тестировать алгоритмы и оценивать их применимость для реальных задач <i>Владеть:</i> навыками внедрения алгоритмов в практические приложения
ОПК-5 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	
ОПК-5.1 Применяет современные языки программирования и технологии для решения математических и вычислительных задач	<i>Знать:</i> современные языки программирования и технологии для решения вычислительных задач <i>Уметь:</i> применять языки программирования для реализации математических алгоритмов <i>Владеть:</i> навыками программирования для решения математических и вычислительных задач
ОПК-5.2 Использует специализированные программные пакеты для анализа данных и математического моделирования	<i>Знать:</i> специализированные пакеты для анализа данных и математического моделирования <i>Уметь:</i> применять специализированное ПО для решения профессиональных задач <i>Владеть:</i> навыками работы с программными пакетами для анализа и моделирования
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 эффективные алгоритмы, формализует задачи и оценивает сложность алгоритмов	<i>Знать:</i> основные структуры данных и алгоритмы (сортировка, поиск, графы); методы оценки временной и пространственной сложности (O-нотация). <i>Уметь:</i> анализировать задачу и выбирать оптимальные структуры данных; формализовать неформально поставленную задачу; оценивать сложность предложенного алгоритма. <i>Владеть:</i> навыками разработки и анализа алгоритмов; применения стандартных алгоритмических шаблонов (жадные алгоритмы, "разделяй и властвуй", динамическое программирование).
ОПК-6.2 Реализует программный код на выбранном языке программирования, соответствующий стандартам качества и готовый к интеграции в реальные системы	<i>Знать:</i> синтаксис и идиомы выбранного языка программирования; принципы чистого кода (Clean Code); основы тестирования (unit-тесты); системы сборки и управления зависимостями. <i>Уметь:</i> писать читаемый, поддерживаемый и эффективный код; покрывать код unit-тестами; использовать системы контроля версий (Git) в командной работе; работать с API. <i>Владеть:</i> практиками рефакторинга; навыками отладки и профилирования кода; инструментами непрерывной интеграции (CI/CD); основами интеграции с внешними системами.
ОПК-7 Способен использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	
ОПК-7.1 Анализирует экономическую эффективность IT-решений	<i>Знать:</i> методы оценки экономической эффективности и ROI IT-проектов <i>Уметь:</i> проводить анализ экономической эффективности технических решений <i>Владеть:</i> навыками экономического обоснования IT-решений
ОПК-7.2 Применяет методы оптимизации и математики	<i>Знать:</i> методы математического моделирования и оптимизации в экономике <i>Уметь:</i> применять математические методы для решения

тического моделирования для решения экономических задач (управление ресурсами, прогнозирование)	экономических задач <i>Владеть:</i> навыками построения экономико-математических моделей
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	<i>Знать:</i> основы авторского права и лицензирования в IT-сфере <i>Уметь:</i> применять правовые нормы при использовании и разработке ПО <i>Владеть:</i> навыками работы с лицензионными соглашениями
ОПК-8.2 Понимает юридические основы кибербезопасности и ответственности за нарушения в цифровой среде	<i>Знать:</i> правовые аспекты информационной безопасности и кибербезопасности <i>Уметь:</i> учитывать юридические требования при разработке защищенных систем <i>Владеть:</i> пониманием правовой ответственности в цифровой среде

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

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	Знать: методологии сбора требований (интервью, опросы, мозговой штурм); виды требований (функциональные, нефункциональные, бизнес-требования); нотации для описания требований. Уметь: выявлять и структурировать потребности заказчиков и пользователей; различать и документировать функциональные и нефункциональные требования; формализовать неструктурированные пожелания в четкие технические спецификации. Владеть: навыками проведения интервью с стейкхолдерами; написания четких и однозначных пользовательских историй с критериями приемки; создания моделей требований с использованием диаграмм.
ПК-1.2 Применяет современные технологии и методы прикладной информатики, разрабатывает эффективные решения	Знать: современный технологический стек (языки программирования, фреймворки, базы данных, облачные платформы); принципы проектирования архитектуры ПО (микросервисы, монолит); методологии разработки (Agile, Scrum, DevOps). Уметь: выбирать подходящие технологии и инструменты для реализации поставленных задач; проектировать масштабируемую и поддерживаемую архитектуру приложения; разрабатывать и внедрять программные решения, отвечающие заданным требованиям по производительности и надежности. Владеть: практиками непрерывной интеграции и доставки (CI/CD); навыками работы с облачными провайдерами; методами рефакторинга и оптимизации кода для повышения эффективности 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	Знать: классические математические модели в своей предметной области (например, линейная регрессия, теория массового обслуживания, сетевые модели); методы анализа и верификации моделей. Уметь: анализировать адекватность существующей модели новым данным или условиям; вносить модификации в модель для учета специфики конкретной прикладной задачи (например, добавлять новые переменные, ограничения). Владеть: навыками критического анализа математических моделей; методами адаптации и калибровки моделей под новые условия; инструментами математического моделирования (Python SciPy, R, MATLAB).

<p>ПК-2.2 Способен предлагать и обосновывать новые математические подходы для моделирования процессов в прикладных исследованиях</p>	<p>Знать: современные тенденции в области математического моделирования; методы исследования операций; основы численных методов.</p> <p>Уметь: выявлять ограничения существующих моделей и предлагать принципиально новые подходы; формально описывать новую модель и ее математический аппарат; проводить сравнительный анализ эффективности новой модели по сравнению с существующими аналогами.</p> <p>Владеть: навыками научного исследования и поиска новых решений; методами доказательства корректности и обоснования преимуществ предлагаемого подхода; подготовки научно-технических отчетов и статей.</p>
<p>ПК-3 Способен применять современные информационные технологии при проектировании, реализации, оценке качества и анализе эффективности программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях</p>	
<p>ПК-3.1 Использует современные решения и технологии проектирования при разработке программного обеспечения</p>	<p>Знать: паттерны проектирования; принципы, инструменты для проектирования архитектуры.</p> <p>Уметь: применять паттерны проектирования для создания гибкого и поддерживаемого кода; выбирать и проектировать подходящую архитектуру приложения (микросервисная, событийно-ориентированная); использовать инструменты для документирования проектных решений.</p> <p>Владеть: навыками создания технического задания и архитектурных диаграмм; проведения проектных сессий и принятия архитектурных решений; использования инструментов статического анализа кода для контроля качества проектирования.</p>
<p>ПК-3.2 Использует современные языки и системы программирования, технологии проектирования программного обеспечения</p>	<p>Знать: синтаксис и особенности нескольких современных языков программирования (Python, Java, C#, Go); современные фреймворки и библиотеки; системы управления зависимостями и сборки (Maven, Gradle, npm).</p> <p>Уметь: эффективно использовать возможности языка и фреймворков для решения задач; писать чистый, тестируемый и эффективный код; работать с системами сборки и развертывания.</p> <p>Владеть: навыками работы с системой контроля версий Git (ветвление, мерджинг); написания unit- и интеграционных тестов; использования IDE и инструментов отладки.</p>
<p>ПК-3.3 Применяет критерии и методики оценки эффективности проектного решения при разработке отдельных программно-аппаратных компонентов информационных систем</p>	<p>Знать: метрики качества ПО (производительность, надежность, сопровождаемость, безопасность); методики нагрузочного тестирования; принципы профилирования кода.</p> <p>Уметь: формулировать критерии эффективности для конкретного компонента; планировать и проводить тестирование производительности; анализировать результаты тестирования и выявлять "узкие места".</p> <p>Владеть: инструментами нагрузочного тестирования (JMeter, Gatling); навыками профилирования приложений (профилировщики CPU, памяти); методами анализа и визуализации результатов измерений для принятия решений по оптимизации.</p>
<p>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</p>	
<p>ПК-4.1 Умение применять методы сбора и обработки цифрового следа для построения и анализа моделей деятельности человека/группы</p>	<p>Знать: источники цифрового следа (логи, данные с сенсоров, транзакции, активность в соцсетях); методы ETL (Extract, Transform, Load); технологии для работы с большими данными (Hadoop, Spark).</p> <p>Уметь: проектировать и реализовывать процессы сбора и очистки данных из различных источников; преобразовывать сырые данные в пригодный для анализа формат; выбирать и применять методы feature engineering для создания признаков, описывающих деятельность.</p>

	Владеть: навыками работы с базами данных (SQL, NoSQL); написания скриптов для ETL-процессов на Python или Scala; использования распределенных систем обработки данных (Apache Spark).
ПК-4.2 Интеграция данных в ИКС и интерпретация результатов, прогнозирование и рекомендации на основе анализа	Знать: методы машинного обучения для прогнозирования временных рядов, классификации и кластеризации; принципы построения рекомендательных систем; методы интерпретации моделей (SHAP, LIME). Уметь: интегрировать обработанные данные в аналитические платформы и ИКС; строить и обучать прогнозные модели; формулировать содержательные выводы и практические рекомендации для принятия управленческих решений на основе результатов анализа. Владеть: библиотеками машинного обучения (scikit-learn, XGBoost, TensorFlow/PyTorch); навыками визуализации данных (Matplotlib, Seaborn, Tableau); подготовки аналитических отчетов и дашбордов.
ПК-4.3 Способен провести оценку этических и правовых аспектов работы с цифровым следом	Знать: законодательство о персональных данных (152-ФЗ, GDPR); этические принципы работы с данными (конфиденциальность, анонимность, справедливость); потенциальные риски и последствия misuse (неправильного использования) данных. Уметь: проводить аудит процессов работы с данными на предмет соответствия правовым нормам; оценивать этичность постановки задачи и используемых методов; идентифицировать и минимизировать риски, связанные с приватностью и дискриминацией. Владеть: методиками проведения Data Protection Impact Assessment (DPIA); навыками анонимизации и обезличивания данных; практиками обеспечения Responsible AI в проектах по анализу данных.

Компетенции из компетентностно-ролевой модели

Код и наименование индикатора	Результаты прохождения практики
MF-1 (П) 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	Применяет методы и модели ИИ для решения конкретных задач, анализирует потребности задачи и адаптирует модели для повышения их эффективности и точности.
MF-1.2 Применяет аппарат теории вероятностей, матстатистики и теории информации для формулирования и анализа задач искусственного интеллекта	Применяет методы теории вероятностей, статистики и теории информации для решения задач анализа данных, оценки параметров моделей и анализа статистических зависимостей в задачах ИИ.
MF-2 Способен применять байесовский подход для построения вероятностных моделей анализа неопределенности и создания адаптивных систем ИИ	
MF-2.2 Применяет байесовские методы оценивания и байесовские интервалы для решения задач статистики и построения моделей	Успешно применяет байесовские методы для решения задач в контексте машинного обучения и анализа данных, включая более сложные статистические задачи.
MF-3 (Б) Способен применять современные методы оптимизации для обучения моделей машинного обучения настройки гиперпараметров и решения задач ИИ	
MF-3.2	Знает и использует стандартные методы поиска гиперпараметров, такие как grid search и random search, для

Применяет методы оптимизации для настройки гиперпараметров моделей машинного обучения, включая использование методов поиска (grid search, random search) и байесовской оптимизации	настройки моделей машинного обучения в стандартных задачах.
BD-1 (Э) Способен осуществлять поиск сбор очистку и предварительный анализ данных	
BD-1.3 Применяет методы понижения размерности для первичной интерпретации и визуализации многомерных данных	Владеет различными методами понижения размерности, оценивает результаты их работы и сравнивает между собой.
BD-1.4 Отбирает признаки данных, значимые для исследования	Владеет различными методами отбора признаков, оценивает результаты их работы и сравнивает между собой.
BD-2 (Э) 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	Разрабатывает требования для разметки и обработки данных
BD-2.2 Работает с данными, в том числе собирает данные из разрозненных источников, проверяет данные на корректность	Разрабатывает требования для инструментария разметки, оценивает качество данных
BD-2.3 Применяет инструменты и практики непрерывной интеграции данных (DataOps)	организует процесс непрерывной интеграции данных (DataOps)
BD-3 (П) 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	Пишет аналитические запросы к данным и анализирует план запроса. Умеет создавать представления, хранимые процедуры, функции и триггеры.
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.
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	Способен организовывать распределенное хранилище и параллельную обработку на базе современных технологий (Hadoop, Spark) больших данных
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	Выполняет отдельные функции в проектах по созданию инфраструктуры БД
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-1.1 Позиционирует собственную задачу в заданной области знания с точки зрения трендов современного искусственного интеллекта	Анализирует и сопоставляет задачу с современными трендами, выделяет специфику задачи в контексте последних достижений ИИ
ML-1.2 Определяет тенденции развития, оценивает новизну и практическую значимость своих решений с точки зрения современного искусственного интеллекта	Объясняет причины появления концепции больших данных (БД), разницу определений. Выявляет различные категории проблем больших данных с примерами Анализирует динамику появления новых технологий, сопоставляет собственные решения с современными исследованиями и промышленными стандартами
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	Выбирает и обосновывает методы решения задач машинного обучения с учётом характеристик данных и бизнес-контекста, настраивает базовые модели и проводит их оценку
ML-2.2 Применяет методы предварительной обработки данных и работы с признаками	Владеет методами feature engineering: отбор создание и преобразование признаков.
ML-3 (П) Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения	
ML-3.2 Эффективно применяет классические методы и модели машинного обучения для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем ИИ	Владеет инструментами оценки качества моделей ранжирования и сравнения ранжирующих моделей между собой. Владеет методами обучения типа pairwise и listwise. Знает и применяет на практике различные архитектуры ранжированного поиска (одно-двух-трехстадийное ранжирование)
ML-4 (П) 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	Владеет инструментами очистки данных и предварительной подготовки данных методами понижения размерности и визуализации для анализа данных.
ML-4.2 Выявляет аномалии и применяет методы поиска ассоциативных правил	Настраивает и применяет алгоритмы обнаружения аномалий (статистические методы isolation forest one-class SVM) и ассоциативного анализа (Apriori, FP-Growth) с учётом структуры и особенностей реальных данных
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	Обосновывает выбор и применение методов повышения устойчивости и надежности моделей с учётом специфики задачи, включая адаптацию моделей и использование подходов объяснимого ИИ и доверенного ИИ. Учитывает риски атак и методы их противодействия.
ML-6 (Б) 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	Описывает основные принципы обучения с подкреплением (агент, среда, награда) и обосновывает выбор простейших алгоритмов (Q-Learning, SARSA) для решения типовых задач

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.	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
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	Способен разрабатывать и/или применять самоорганизующиеся карты Кохонена. Способен разрабатывать RBF-сети (сети регуляризации, обобщенные RBF-сети)
DL-1.3 Способен применять современные архитектуры глубоких сетей для решения различных задач, понимая их внутреннюю структуру и особенности обучения.	Применяет принцип построения вычислительного блока Google Inception; Применяет принцип работы блока остатка в ResNet; Разрабатывает решения с применением backbone сетей; Знает отличия и способен применять нейронные сети для отслеживания объектов (семейство R-CNN, YOLO)
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	Умеет использовать популярные генеративные модели (GPT, Stable Diffusion, VQ-VAE) через API или готовые реализации. Запускает инференс на стандартных задачах (генерация текста по промпту, создание изображений). Работает с базовыми параметрами генерации (temperature, top-k sampling). Подготавливает данные для дообучения (токенизация текста, нормализация изображений). Форматирует данные под требования модели (например, промпты для тексто-изображение моделей).
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	Сравнивает разные предобученные модели под конкретную задачу. Проводит transfer learning на своих данных. Оптимизирует гиперпараметры для улучшения качества. Создает сложные пайплайны аугментации (augmentations). Умеет работать с видео: извлечение кадров, обработка временных последовательностей путём применения CNN+RNN, 3D CNN.
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	Владеет инструментами грамматического разбора структурированных и слабо-структурированных текстов, способен написать свой парсер. Владеет инструментами разметки текстовых данных и формирования словарей.
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	Наполняет базу знаний, с т.ч. с помощью разработанных процедур автоматического преобразования табличных данных в факты баз знаний
O-2 Способен применять и (или) разрабатывать мультиагентные алгоритмы	
O-2.4 Оценивает результативность применения мультиагентных алгоритмов в задачах ИИ на основе сопоставления с аналогами	Создает метрики качества решения задач ИИ, в которых учитывается эффект самоорганизации агентов
O-3 (Б) Способен применять и (или) разрабатывать интеллектуальные методы оптимизации	
O-3.2 Обосновывает способы и варианты применения интеллектуальных методов в задачах оптимизации	Обосновывает методы оптимизации на основе статических данных о параметрах и характеристиках продуктов компании и статических алгоритмов
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	Способен разработать и поддерживать простейшие ETL-скрипты в пайплайнах обработки данных
PL-1.4 Проектирует системы распределенных вычислений на Python для эффективной обработки большого количества задач	Умеет использовать инструменты для распределенных вычислений (Dusk, Ray) с обоснованием выбора конкретных технологий для различных ситуаций
PL-2 (П) 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-2A Способен применять языки программирования платформы .NET для решения задач в области ИИ	
PL-2A.1 Разрабатывает и отлаживает прикладные решения с элементами ИИ с использованием языка программирования C#	Уверенно владеет синтаксисом языка программирования C# и использует стандартную библиотеку .NET. Уверенно владеет механизмами обработки данных на языке программирования C# (LINQ, SciSharp, Math.NET), механизмами работы с асинхронным/параллельным кодом. Имеет общее понимание работы среды .NET (CLR, промежуточный язык, сборка мусора). Имеет навыки разработки поддерживаемого программного кода с использованием ООП. Имеет навыки разработки серверных приложений с использованием общепринятых фреймворков/библиотек (ASP.NET), навыки работы с базами данных как напрямую при помощи драйверов и соответствующих языков запросов, так и при помощи ORM-фреймворков.
PL-3 (Б) 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. Проводит распараллеливание простого алгоритма с применением OpenMP, стандартных библиотек C/C++ или др.

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-1.3 Готовит и ведет документы для реализации проектов в области ИИ	Разрабатывает ТЗ на системы ИИ, разрабатывает и ведет проектную документацию
LC-4 (П) 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	Подбирает методологию управления проектами с ИИ под ограничения задачи и ресурсное обеспечение и организует процесс разработки системы ИИ по выбранной методологии
LC-4.2 Координирует и контролирует работу команд проекта с целью достижения общих целей проекта	Демонстрирует эффективное владение инструментами коммуникаций, проектного управления и контроля изменений
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	Понимает основные категории рисков и атак на ИИ (data poisoning, model stealing, evasion). Применяет типовые методики (STRIDE, MITRE ATLAS) по готовым шаблонам. Следует в работе ГОСТ Р ISO/IEC 27005-2010; ПНСТ 836-2023 «ИИ. Функциональная безопасность»; методики ФСТЭК по оценке угроз (2024); Знает международные фреймворки и стандарты NIST AI RMF 1.0; ISO/IEC 27005 (risk); MITRE ATLAS; STRIDE/PASTA.
AI S-1.2 Обеспечивает соответствие нормативным требованиям и принципам доверенного/этичного ИИ	Знаком с Кодексом этики в сфере ИИ РФ (2021) , базовых принципах Responsible AI, законом 152-ФЗ «О перс. данных» и основами GDPR. Может описать процесс Data Impact Assessment.
LLM-1 (Б) Способен применять и (или) разрабатывать генеративные модели и БЯМ	
LLM-1.1 Знает архитектуры генеративных моделей	Отличает виды генеративных моделей и принципы их действия
LLM-1.7 Проводит валидацию и тестирование генеративных моделей	Применяет ручную оценку качества
LLM-2 Дообучение и адаптация генеративных моделей	
LLM-2.2 Создаёт обучающие наборы данных	Формирует базовые датасеты для задач классификации и генерации
LLM-4 (Б) Проектирует, разрабатывает и интегрирует интеллектуальных агентов на базе генеративных моделей	
LLM-4.1 Умеет применять и разрабатывать интеллектуальных агентов	Использует простейших агентов в пайплайнах
LLM-5 (П) Организует взаимодействие с генеративными моделями через проектирование, анализ и применение промптов	
LLM-5.1 Использует базовые шаблоны промптов	Выбирает и адаптирует шаблоны под задачу
LLM-5.2 Встраивает промпты в пайплайн взаимодействия	Применяет цепочки (Chain of Thought) и условную логику
LLM-5.4 Разрабатывает дизайн и структуру промптов	Оптимизирует промпты под точность, длину, уменьшение галлюцинаций
Vld-1	

Способен осуществлять трудовые функции, обусловленные профессиональной ролью, в ОПД «Строительство и городское хозяйство»	
Bld-1.1 Применяет методы и технологии ИИ для решения актуальных задач в градостроительстве	Производит разведочный анализ данных для задач градостроительства, оценивает структуру и полноту данных, производит дополнение выборок для моделей ИИ
Bld-1.2 Применяет методы и технологии ИИ для решения актуальных задач в строительстве	Производит сбор, систематизацию данных управления строительными работами, включая данные мониторинга состояния процесса строительства, документацию, производит инжиниринг потоков данных для их подготовки к использованию соответствующими методами и моделями ИИ
Bld-1.3 Применяет методы и технологии ИИ в управлении городским хозяйством	Производит обзор и выбор методов и моделей ИИ для решения задач управления городским хозяйством, оценивает потенциал методов и моделей ИИ
Bld-1.4 Применяет технологии в архитектурном проектировании	Производит разведочный анализ данных для задач архитектурного проектирования, оценивает структуру и полноту данных, производит дополнение выборок для моделей ИИ
Bld-1.5 Применяет методы и технологии ИИ для решения актуальных задач в благоустройстве	Производит разведочный анализ данных для задач управления благоустройством территорий, оценивает структуру и полноту данных, производит дополнение выборок для моделей ИИ
E1 Способен осуществлять трудовые функции, обусловленные профессиональной ролью, в ОПД «Экономика, финансы и управление»	
E1.1 Применяет методы и технологии организации и управления данными и знаниями в финансовой сфере	Базовые методы оптимизации процессов в условиях неопределенности и подходы к применению ИИ для их решения
E1.2 Применяет современные методы и технологии ИИ для решения задач прогнозирования в финансовой сфере	Основы построения и применения мультиагентных моделей, воспроизводящих динамику сложных систем
E1.3 Применяет современные методы и технологии ИИ для решения задач оценки рисков и управления рисками в финансовой сфере	Базовые методы оптимизации процессов в условиях неопределенности и подходы к применению ИИ для их решения
E1.4 Применяет современные методы и технологии ИИ для решения оперативного управления и стратегического планирования в финансовой деятельности	Общие принципы автоматизации и генеративного проектирования ML моделей
H-1 Способен осуществлять трудовые функции, обусловленные профессиональной ролью в медицине	
H-1.1 Применяет ИИ для анализа медицинских данных в целях поддержки клинических решений, в диагностике и интерпретации, в задачах персонализированной медицины	Понимает принципы сбора и хранения медицинских данных; может использовать простые модели классификации и регрессии
FC-1 (Б) Способен проводить фронтальные исследования в области архитектур, алгоритмов МО, оптимизации и математики	
FC-1.1 Разрабатывает фундаментальные основы и новые алгоритмы машинного обучения	Знает основной математический аппарат для теоретического обоснования свойств моделей глубокого обучения. Использует способы эффективного обучения при заданных условиях для часто встречающихся задач.
FC-2 (Б) Способен проводить фронтальные исследования в области фундаментальных и генеративных моделей	

FC-2.1 Исследует и разрабатывает большие языковые модели (LLM) и другие модели для символьных данных	Владеет принципами работы систем на базе символьного искусственного интеллекта. Умеет использовать готовые нейро-символических фреймворков DeepProbLog, Neurosymbolic AI Toolkit
FC-3 Способен проводить фронтальные исследования в области управления, решения, агентных и мультиагентных систем	
FC-3.2 Исследует и создает агентные системы	Применяет стандартные методы трансфера (domain adaptation, fine-tuning) для переноса политик между симулированными и реальными средами. Использует готовые инструменты виртуальной валидации (NVIDIA Isaac, Unity ML-Agents) для предварительного тестирования агентов. Реализует базовые техники снижения domain gap (рандомизация параметров среды, noise injection).
FC-5 Способен проводить фронтальные исследования в области безопасности, доверия и объяснимости	
FC-5.2 Обеспечивает объяснения причин принятия тех или иных решений в результатах работы искусственного интеллекта	Умеет применять подходы для обеспечения объяснимости, повышения доверия работы искусственного интеллекта

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.

4. Объем государственной итоговой аттестации

Программа государственного экзамена разрабатывается Центром искусственного интеллекта с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта о том, что для объективной оценки компетенций выпускника тематика экзаменационных вопросов и заданий должна носить комплексный характер и соответствовать избранным разделам из различных учебных блоков.

Итоговые аттестационные испытания, входящие в перечень обязательных итоговых аттестационных испытаний, не могут быть заменены оценкой качества освоения образовательных программ путем осуществления текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студента.

По итогам сдачи государственного экзамена выставляется оценка.

В Блок 3 "Государственная итоговая аттестация" входит защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, а также подготовка и сдача государственного экзамена

Общая трудоёмкость ГИА «Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена» составляет 3 з. е. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		8			
Контактная работа, в том числе:	0,5	0,5			
Аудиторные занятия (всего)					
Иная контактная работа:	0,5	0,5			
Контроль самостоятельной работы (КСР)					
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5	0,5			
Самостоятельная работа (всего)	107,5	107,5			
Проработка учебного (теоретического) материала	92	92			
Выполнение индивидуальных заданий					

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			8			
Подготовка к текущему контролю		15,5	15,5			
Контроль:						
Подготовка к экзамену						
Общая трудоемкость	час.	108	108	-	-	-
	в том числе контактная работа	0,5	0,5			
	зач. ед	3	3			

Государственный экзамен

Государственный экзамен является составной частью обязательной государственной итоговой аттестации студентов-выпускников по направлению «02.03.01 Математика и компьютерные науки» направленность (профиль) «Искусственный интеллект и аналитика данных» и призван выявить и оценить теоретическую и практическую подготовку к решению профессиональных задач в области прикладной математики и информатики с требованиями ФГОС.

Итоговый экзамен наряду с требованиями к знаниям студентов-выпускников учитывает также общие требования к будущим специалистам, предусмотренные ФГОС ВО, проводится в виде государственного экзамена.

Форма проведения государственного экзамена: письменный / устный экзамен.

В ходе государственного экзамена подлежат оценке:

- знание студентом учебного материала предмета (учебных дисциплин);
- умение выделять существенные положения предмета;
- умение формулировать конкретные положения предмета;
- умение применять теоретические знания для анализа конкретных ситуаций и решения прикладных проблем;
- общий (культурный) и специальный (профессиональный) язык ответа.

Программа государственного экзамена охватывает тематику изученных студентом дисциплин (модулей), результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников. В программу включены основные разделы таких предусмотренных образовательной программой дисциплин:

1. Математический анализ
2. Алгебра и геометрия
3. Дифференциальные уравнения
4. Курс теории вероятностей
5. Методы математической физики
6. Фундаментальные дискретные модели
7. Основы программирования
8. Алгоритмы и структуры данных
9. Базы данных
10. WEB-разработка
11. Физическая теория функционирования компьютера
12. Администрирование информационных сетей
13. Объектно-ориентированное программирование
14. Численные методы
15. Аналитика данных
16. Многомерный статистический анализ
17. Технологии управления данными NoSQL
18. MLOps&DevOps
19. Микросервисная архитектура

20. Операционные системы
21. Параллельное и низкоуровневое программирование
22. Облачные технологии и бэкэндразработка
23. Разработка мобильных приложений
24. Обработка данных на Python
25. Безопасность информационных систем
26. Этика и социальная ответственность в ИИ
27. Высоконагруженные приложения
28. Технологии тестирования программного обеспечения
29. Технологии обработки больших данных
30. Современные экономико-информационные системы
31. Математические модели защиты информации
32. Искусственный интеллект в оценке рисков и разработке страховых продуктов
33. Математические модели нейронных сетей
34. Методы искусственного интеллекта в задачах классификации
35. Современные методы фронтальных исследований ИИ
36. Технологии интеллектуальной поддержки принятия решений и управления
37. Методы обучения с подкреплением
38. Технологии обработки языка, звуковых данных, включая распознавание и синтез речи
39. Глубокое обучение
40. A/B-тестирование и Uplift-моделирование
41. Машинное обучение
42. Разработка ИИ-решений для индустрии
43. Промпт инжиниринг в профессиональной деятельности
44. Инструментальные средства моделирования в ИИ
45. Нейросетевые технологии
46. Технологии компьютерного зрения
47. Технологии создания и поддержки ПО
48. Генеративный искусственный интеллект
49. Интеллектуальные методы оптимизации
50. Рекомендательные системы
51. ИИ ФинТех
52. Разработка ИИ агентов
53. Инженерия интеллектуальных агентов
54. Правовые основы оценки проектных решений
55. Правовые основы рынка программного обеспечения

5. Фонд оценочных средств для подготовки к сдаче и сдача государственного экзамена

Примерный перечень вопросов для подготовки к государственному экзамену

Государственный экзамен проводится в форме междисциплинарного экзамена. Тематика экзаменационных вопросов и заданий соответствует избранным дисциплинам из соответствующих разделов ОПОП по направлению 02.03.01 Математика и компьютерные науки:

Математический и фундаментальный блок

1. Математический анализ

Сформулируйте и докажите теорему о достаточных условиях экстремума функции двух переменных. Проиллюстрируйте на примере.

Что такое несобственный интеграл? Сформулируйте признаки сравнения для несобственных интегралов 1-го рода.

2. Алгебра и геометрия

Дайте определение линейного пространства. Что такое базис и размерность линейного пространства? Приведите примеры.

Сформулируйте критерий Сильвестра знакоопределенности квадратичной формы.

3. Дифференциальные уравнения

Опишите алгоритм решения линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами методом вариации произвольных постоянных.

Что такое особое решение дифференциального уравнения? Как его найти?

4. Курс теории вероятностей

Сформулируйте и докажите центральную предельную теорему (Ляпунова или Линдеберга-Леви). В чем её практическое значение?

Дайте определение условной вероятности. Сформулируйте и докажите формулу полной вероятности и формулу Байеса.

5. Методы математической физики

Запишите уравнение теплопроводности. Опишите метод разделения переменных (метод Фурье) для его решения в случае однородного уравнения с однородными граничными условиями.

6. Фундаментальные дискретные модели

Что такое граф? Опишите основные алгоритмы поиска на графах (поиск в глубину и в ширину), их свойства и области применения.

7. Численные методы

Сравните методы решения систем линейных алгебраических уравнений: точные (например, метод Гаусса) и итерационные (например, метод Якоби или Зейделя). Укажите их достоинства, недостатки и области применимости.

Опишите метод Рунге-Кутты для решения обыкновенных дифференциальных уравнений. В чем его преимущества перед методом Эйлера?

Блок программирования и компьютерных наук

8. Основы программирования

Что такое парадигма программирования? Сравните императивный и декларативный подходы, приведите примеры языков для каждого.

9. Алгоритмы и структуры данных

Проанализируйте временную и пространственную сложность алгоритмов сортировки (быстрая сортировка, сортировка слиянием, пирамидальная сортировка). В каких ситуациях предпочтительнее каждый из них?

Что такое хэш-таблица? Опишите механизм разрешения коллизий методом цепочек и методом открытой адресации.

10. Базы данных

Что такое нормализация базы данных? Опишите цели и приведите пример приведения отношения к третьей нормальной форме (3NF).

Объясните разницу между операторами `WHERE`, `HAVING` и `GROUP BY` в SQL. Приведите примеры использования.

11. Объектно-ориентированное программирование

Раскройте суть основных принципов ООП: инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Приведите примеры на языке программирования по вашему выбору.

12. Операционные системы

Опишите классические проблемы синхронизации процессов и потоков («Обедающие философы», «Читатели-писатели»). Какие механизмы синхронизации используются для их решения?

13. Параллельное и низкоуровневое программирование

В чем разница между процессом и потоком? Опишите проблемы, возникающие при многопоточном программировании (состояние гонки, взаимная блокировка), и способы их решения.

14. WEB-разработка

Опишите жизненный цикл HTTP-запроса. В чем различия между методами GET и POST? Что такое REST API?

15. Разработка мобильных приложений

Сравните нативные и кроссплатформенные подходы к разработке мобильных приложений. Назовите их плюсы, минусы и популярные фреймворки.

16. Безопасность информационных систем

Перечислите и охарактеризуйте основные классы угроз информационной безопасности (угрозы конфиденциальности, целостности, доступности). Что такое OWASP Top 10? Приведите примеры уязвимостей.

17. Технологии тестирования программного обеспечения

Что такое пирамида тестирования? Опишите различные уровни тестирования (модульное, интеграционное, системное) и приведите примеры для каждого.

Блок данных и искусственного интеллекта

18. Обработка данных на Python

Опишите основные структуры данных библиотеки Pandas (Series и DataFrame). Как выполняются операции выборки, фильтрации и агрегации данных?

19. Аналитика данных

Что такое ETL? Опишите основные этапы процесса и их назначение в конвейере данных.

20. Многомерный статистический анализ

В чем заключается идея метода главных компонент (PCA)? Какие задачи он позволяет решать и в чем его геометрический смысл?

21. Машинное обучение

В чем разница между обучением с учителем и без учителя? Приведите по два примера алгоритмов для каждого типа и задач, которые они решают.

Опишите метод опорных векторов (SVM) для линейно разделимой выборки. Что такое зазор и как он связан с обобщающей способностью модели?

Глубокое обучение

Опишите архитектуру и принцип работы сверточной нейронной сети (CNN). Для каких задач она преимущественно используется и почему?

22. Нейросетевые технологии

Что такое проблема исчезающего градиента? Как с ней борются с помощью функций активации (ReLU) и методов инициализации весов?

23. Технологии компьютерного зрения

Опишите типовой конвейер обработки изображения для задачи детекции объектов: от предобработки до использования модели и постобработки результатов.

24. Генеративный искусственный интеллект

Опишите архитектурные особенности и принцип работы Generative Adversarial Networks (GAN) и Diffusion Models. В чем их ключевые различия?

25. Рекомендательные системы

Классифицируйте подходы к построению рекомендательных систем (коллаборативная фильтрация, контентно-ориентированные, гибридные). Опишите достоинства и недостатки каждого.

26. Методы обучения с подкреплением
В чем состоит задача обучения с подкреплением? Дайте определения агенту, среде, вознаграждению, политике. Что такое Q-learning?

Обработка языка, звуковых данных

Опишите архитектуру Transformer. Какой ее ключевой механизм (внимание) позволил добиться прорыва в задачах NLP?

27. A/B-тестирование и Uplift-моделирование

Каковы основные этапы планирования и проведения A/B-теста? Что такое статистическая значимость и мощность теста? В чем отличие Uplift-моделирования от классического A/B-теста?

Блок промышленной разработки и MLOps

30. MLOps & DevOps

Опишите жизненный цикл ML-модели в контексте MLOps. Какие этапы и инструменты в него входят, начиная от разработки и заканчивая мониторингом?

Что такое CI/CD? Опишите практику непрерывной интеграции и непрерывной доставки применительно к ML-проектам.

31. Микросервисная архитектура

Сравните монолитную и микросервисную архитектуры. Назовите преимущества, недостатки и основные вызовы при переходе на микросервисы (например, orchestration, межсервисная коммуникация).

32. Облачные технологии и бэкенд-разработка

Что такое IaaS, PaaS, SaaS? Приведите примеры сервисов каждого типа от крупных облачных провайдеров (Yandex Cloud, AWS, GCP, Azure).

33. Высоконагруженные приложения

Какие стратегии и архитектурные паттерны используются для обеспечения масштабируемости и отказоустойчивости высоконагруженных систем (кэширование, шардирование, репликация, балансировка нагрузки)?

34. Технологии управления данными NoSQL

Классифицируйте NoSQL базы данных (документные, ключ-значение, колоночные, графовые). Для каких типов задач предпочтительна каждая из них?

35. Технологии обработки больших данных

В чем состоит парадигма MapReduce? Опишите её на простом примере. Какие системы её реализуют (например, Hadoop)?

36. Разработка ИИ-агентов

Что такое интеллектуальный агент? Опишите архитектуру агента на основе целеполагания (Belief–Desire–Intention) и приведите пример его возможного применения.

37. Промпт-инжиниринг

Что такое "промт-инжиниринг" при работе с большими языковыми моделями? Опишите основные принципы и техники составления эффективных промптов (например, chain-of-thought).

Блок прикладных и социально-правовых аспектов

38. Этика и социальная ответственность в ИИ

Назовите основные этические вызовы, связанные с развитием и применением ИИ. Что такое "смещённость" (bias) алгоритмов и каковы его возможные последствия?

39. Правовые основы оценки проектных решений / Правовые основы рынка ПО

Какие виды интеллектуальной собственности используются для защиты программного обеспечения? В чем разница между авторским правом и патентом?

40. ИИ ФинТех / ИИ в оценке рисков

41. Опишите, как методы машинного обучения могут быть применены для скоринга кредитоспособности заемщиков или оценки страховых рисков. Какие этические и нормативные аспекты необходимо при этом учитывать?

Примерный перечень вопросов по дисциплинам

Основы программирования

1. Что такое парадигма программирования? Сравните императивный (процедурный, ООП) и декларативный (функциональный, логический) подходы, приведите примеры языков.
2. Объясните концепцию управления памятью. В чем разница между стеком и кучей? Что такое сборка мусора?
3. Что такое исключения? Опишите механизм их обработки (try-catch-finally) и лучшие практики их использования.

Алгоритмы и структуры данных

4. Проанализируйте временную и пространственную сложность алгоритмов сортировки (быстрая сортировка, сортировка слиянием, пирамидальная сортировка). В каких ситуациях предпочтительнее каждый из них?
5. Что такое хэш-таблица? Опишите механизм разрешения коллизий методом цепочек и методом открытой адресации.
6. Опишите основные алгоритмы поиска в графах (поиск в глубину, поиск в ширину, Дейкстра, A*). Их свойства, сложность и области применения.
7. Что такое жадные алгоритмы и динамическое программирование? Сравните эти подходы, приведите пример задачи, решаемой обоими способами.

Базы данных

8. Что такое нормализация базы данных? Опишите цели и приведите пример приведения отношения к третьей нормальной форме (3NF). Каковы плюсы и минусы денормализации?
9. Объясните разницу между операторами **WHERE**, **HAVING** и **GROUP BY** в SQL. Приведите примеры использования.
10. Что такое транзакция? Опишите свойства ACID. Что такое "грязное" чтение, неповторяющееся чтение и фантомное чтение?
11. Сравните реляционные (SQL) и нереляционные (NoSQL) базы данных. В каких сценариях предпочтительнее использовать каждую?

Объектно-ориентированное программирование

12. Раскройте суть основных принципов ООП: инкапсуляция, наследование, полиморфизм, абстракция. Приведите примеры на языке программирования по вашему выбору.
13. Что такое инъекция зависимости (Dependency Injection) и зачем она нужна? Сравните с Service Locator.
14. Объясните разницу между интерфейсом и абстрактным классом. В каких случаях что следует использовать?

Операционные системы

15. Опишите классические проблемы синхронизации процессов и потоков («Обедающие философы», «Читатели-писатели»). Какие механизмы синхронизации используются для их решения?
16. Что такое виртуальная память? Опишите механизм страничной организации памяти и алгоритмы замещения страниц (например, LRU).
17. В чем разница между процессом и потоком? Опишите модели "один процесс - один поток" и "один процесс - много потоков".

Параллельное и низкоуровневое программирование

18. В чем разница между процессами и потоками с точки зрения разделения памяти и ресурсов ОС?

19. Опишите проблемы, возникающие при многопоточном программировании (состояние гонки, взаимная блокировка, голодание), и способы их решения (мьютексы, семафоры, мониторы).

20. Что такое атомарные операции и память с упорядоченным доступом (memory ordering)? Для чего они нужны?

WEB-разработка

21. Опишите жизненный цикл HTTP-запроса. В чем различия между методами GET, POST, PUT, PATCH, DELETE?

22. Что такое REST API? Опишите его основные принципы (без состояния, единообразии интерфейса, кэшируемость).

23. Объясните, как работает браузер при загрузке веб-страницы (парсинг HTML, построение DOM, CSSOM, рендеринг).

Разработка мобильных приложений

24. Сравните нативные и кроссплатформенные подходы к разработке мобильных приложений. Назовите их плюсы, минусы и популярные фреймворки (React Native, Flutter).

25. Опишите жизненный цикл Activity (Android) или ViewController (iOS). Каковы основные вызовы при проектировании мобильного UI/UX?

Безопасность информационных систем

26. Перечислите и охарактеризуйте основные классы угроз информационной безопасности (угрозы конфиденциальности, целостности, доступности). Что такое OWASP Top 10? Приведите примеры уязвимостей (SQL-injection, XSS).

27. Что такое аутентификация, авторизация и аудит? Опишите современные протоколы аутентификации (OAuth 2.0, OpenID Connect).

28. Объясните основные принципы криптографии с симметричным и асимметричным ключом. Для чего используется хэширование?

Технологии тестирования программного обеспечения

29. Что такое пирамида тестирования? Опишите различные уровни тестирования (модульное, интеграционное, системное, приемочное) и приведите примеры для каждого.

30. В чем разница между черным, белым и серым ящиком при тестировании? Что такое TDD (Test-Driven Development)?

Физическая теория функционирования компьютера

31. Опишите базовую архитектуру фон Неймана и ее основные компоненты.

32. Как работает транзистор в качестве электронного ключа? Как на его основе строится логический вентиль (например, NAND)?

Администрирование информационных сетей

33. Опишите модель OSI и модель TCP/IP. Каковы основные протоколы каждого уровня?

34. Что такое DNS и как работает процесс разрешения доменного имени?

35. Объясните разницу между коммутатором (switch) и маршрутизатором (router).
Блок данных, искусственного интеллекта и машинного обучения

Обработка данных на Python

36. Опишите основные структуры данных библиотеки Pandas (Series и DataFrame). Как выполняются операции выборки, фильтрации, группировки и агрегации данных?

37. В чем разница между библиотеками NumPy и Pandas? Для каких задач предназначена каждая из них?

Аналитика данных

38. Что такое ETL (Extract, Transform, Load)? Опишите основные этапы процесса и их назначение в конвейере данных.

39. Какие виды визуализации данных вы знаете и для каких типов данных и задач они подходят (гистограмма, scatter plot, box plot)?

Многомерный статистический анализ

40. В чем заключается идея метода главных компонент (PCA)? Какие задачи он позволяет решать и в чем его геометрический смысл?

41. Что такое факторный анализ и для чего он применяется? В чем его сходство и различие с PCA?

Машинное обучение

42. В чем разница между обучением с учителем, без учителя и с подкреплением? Приведите по два примера алгоритмов для каждого типа.

43. Что такое переобучение (overfitting) и недообучение (underfitting)? Какие методы борьбы с переобучением вы знаете (регуляризация, кросс-валидация)?

44. Опишите метод опорных векторов (SVM) для линейно separable и non-separable выборки. Что такое ядровый трюк (kernel trick)?

45. Как работают ансамблевые методы (bagging, boosting, stacking)? Сравните Random Forest и Gradient Boosting.

Глубокое обучение

46. Опишите архитектуру и принцип работы сверточной нейронной сети (CNN). Для каких задач она преимущественно используется и почему?

47. Опишите архитектуру рекуррентной нейронной сети (RNN). В чем их основная проблема и как ее решают с помощью LSTM или GRU?

Нейросетевые технологии

48. Что такое проблема исчезающего и взрывающегося градиента? Как с ней борются с помощью функций активации (ReLU), методов инициализации весов и механизмов в RNN?

49. Как работает механизм внимания (attention mechanism)? Как он эволюционировал в архитектуре Transformer?

Технологии компьютерного зрения

50. Опишите типовой конвейер обработки изображения: аугментация данных, использование предобученной CNN, постобработка результатов (например, для детекции объектов).

51. Что такое семантическая сегментация и инстанс-сегментация? В чем разница между ними?

Генеративный искусственный интеллект

52. Опишите архитектурные особенности и принцип работы Generative Adversarial Networks (GAN). В чем заключаются основные трудности их обучения?

53. Опишите принцип работы Diffusion Models. В чем их ключевые преимущества перед GAN?

Рекомендательные системы

54. Классифицируйте подходы к построению рекомендательных систем (коллаборативная фильтрация, контентно-ориентированные, гибридные). Опишите достоинства и недостатки каждого.

55. Что такое холодный старт и как с ним бороться в рекомендательных системах?

Методы обучения с подкреплением

56. В чем состоит задача обучения с подкреплением? Дайте определения агенту, среде, вознаграждению, политике. Что такое Q-learning?

57. В чем разница между методами Policy-Based и Value-Based в обучении с подкреплением?

Обработка языка, звуковых данных

58. Опишите архитектуру Transformer. Почему механизм самовнимания (self-attention) оказался более эффективным, чем рекуррентные сети для задач NLP?
59. Каков типовой пайплайн для задачи распознавания речи (ASR) и синтеза речи (TTS)?

A/B-тестирование и Uplift-моделирование

60. Каковы основные этапы планирования и проведения A/B-теста? Что такое статистическая значимость и мощность теста?
61. В чем отличие Uplift-моделирования от классического A/B-теста? Какие метрики используются для оценки uplift-моделей?

Блок промышленной разработки, MLOps и управления

MLOps & DevOps

62. Опишите жизненный цикл ML-модели в контексте MLOps. Какие этапы и инструменты в него входят, начиная от разработки и заканчивая мониторингом?
63. Что такое CI/CD? Опишите практику непрерывной интеграции и непрерывной доставки применительно к ML-проектам.
64. Для чего нужен мониторинг ML-моделей в продакшене? Что такое "дрейф данных" (data drift) и "концептуальный дрейф" (concept drift)?

Микросервисная архитектура

65. Сравните монолитную и микросервисную архитектуры. Назовите преимущества, недостатки и основные вызовы при переходе на микросервисы (orchestration, межсервисная коммуникация, distributed tracing).
66. Какие паттерны межсервисной коммуникации вы знаете (синхронная, асинхронная)? Что такое API-шлюз (API Gateway) и зачем он нужен?

Облачные технологии и бэкенд-разработка

67. Что такое IaaS, PaaS, SaaS? Приведите примеры сервисов каждого типа от крупных облачных провайдеров (Yandex Cloud, AWS, GCP, Azure).
68. Опишите концепцию "бессерверных" вычислений (Serverless, например, AWS Lambda). Каковы их преимущества и ограничения?

Высоконагруженные приложения

69. Какие стратегии и архитектурные паттерны используются для обеспечения масштабируемости и отказоустойчивости высоконагруженных систем (кэширование, шардирование, репликация, балансировка нагрузки)?
70. Что такое "бутылочное горлышко" (bottleneck) и как подходить к поиску и устранению проблем производительности?

Технологии управления данными NoSQL

71. Классифицируйте NoSQL базы данных (документные, ключ-значение, колоночные, графовые). Для каких типов задач предпочтительна каждая из них? Приведите примеры.

Технологии обработки больших данных

72. В чем состоит парадигма MapReduce? Опишите её на простом примере.
73. Сравните подходы к обработке больших данных: батчевая (например, Apache Spark) и стриминговая (например, Apache Kafka, Apache Flink).

Разработка ИИ-агентов / Инженерия интеллектуальных агентов

74. Что такое интеллектуальный агент? Опишите архитектуру агента на основе целеполагания (BDI - Belief-Desire-Intention).
75. Какие существуют подходы к организации взаимодействия между несколькими интеллектуальными агентами (MAS - Multi-Agent Systems)?

Промпт-инжиниринг в профессиональной деятельности

76. Что такое "промт-инжиниринг" при работе с большими языковыми моделями? Опишите основные принципы и техники составления эффективных промптов (zero-shot, few-shot, chain-of-thought).

Инструментальные средства моделирования в ИИ

77. Какие инструменты и платформы для экспериментов с ML/DL вы знаете (Jupyter, MLflow, Weights & Biases)? В чем их основное назначение?

Интеллектуальные методы оптимизации

78. Что такое метаэвристические алгоритмы оптимизации (генетические алгоритмы, роевая оптимизация)? В каких случаях они применяются вместо классических методов?

ИИ ФинТех / ИИ в оценке рисков

79. Опишите, как методы машинного обучения могут быть применены для скоринга кредитоспособности заемщиков или оценки страховых рисков. Какие этические и нормативные аспекты необходимо при этом учитывать?

Современные экономико-информационные системы

80. Что такое ERP-система и какова ее роль в управлении современным предприятием?

Математические модели защиты информации

81. Опишите основные криптографические примитивы и протоколы, используемые для защиты информации (шифрование, электронная подпись, сертификаты).

Этика и социальная ответственность в ИИ

82. Назовите основные этические вызовы, связанные с развитием и применением ИИ. Что такое "смещённость" (bias) алгоритмов и каковы его возможные последствия?

Правовые основы оценки проектных решений / Правовые основы рынка ПО

83. Какие виды интеллектуальной собственности используются для защиты программного обеспечения? В чем разница между авторским правом и патентом?

84. Что такое лицензионное соглашение? Какие основные типы лицензий на ПО вы знаете (проприетарные, открытые, свободные)?

Критерии результатов на государственном экзамене

При оценке уровня профессиональной подготовленности по результатам государственного экзамена необходимо учитывать следующие критерии:

- знание студентом учебного материала предмета (учебных дисциплин);
- умение выделять существенные положения предмета;
- умение формулировать конкретные положения предмета;
- умение применять теоретические знания для анализа конкретных ситуаций и решения прикладных проблем;
- общий (культурный) и специальный (профессиональный) язык ответа.

На каждый вопрос предполагается, что экзаменуемый приводит полный развернутый ответ, включающий в себя основные определения и понятия, а также доказательства необходимых утверждений и теорем. При необходимости приводит примеры и контрпримеры. Государственная экзаменационная комиссия задает экзаменуемому дополнительные вопросы, соответствующие программе итоговой государственной аттестации.

Шкала оценивания ответа на вопрос

Характеристика ответа	Оценка в баллах
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по теме, доказательно раскрыты основные положения вопросов, приведены необходимые примеры и контрпримеры; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий; показано полное понимание темы	отлично
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные	хорошо

связи. Ответ четко структурирован, логичен. В формулировках утверждений присутствуют незначительные неточности, или при их доказательстве имеются несущественные пропуски. Могут отсутствовать примеры. Дан полный ответ на основные вопросы, однако бакалавр не ответил на дополнительный вопрос	
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Обучающийся не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Приведен неполный ответ на поставленный вопрос, некоторые моменты изложены излишне кратко. Частичный ответ на все вопросы или развернутый ответ на два вопроса, а ответ на третий – отсутствует	удовлетворительно
Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют требуемые доказательства утверждений. В ответе имеются грубые ошибки, отсутствуют важные понятия и определения. Не получен ответ на большую часть вопросов	неудовлетворительно

Оценка государственного экзамена выставляется на основании следующих критериев:

№ пп	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1	Отлично	свободное владение основным материалом без ошибок и погрешностей, все компетенции (части компетенций), относящиеся к данной дисциплине, освоены полностью на высоком уровне, сформирована устойчивая система компетенций
2	Хорошо	владение основным материалом с рядом заметных погрешностей, компетенции (части компетенций), относящиеся к данной дисциплине в целом освоены
3	Удовлетворительно	владение минимальным материалом, по освещаемым вопросам, наличие ошибок, способность решения основных задач, уровень сформированности компетенций (частей компетенций), относящихся к данной дисциплине – минимально необходимый для достижения основных целей обучения
4	Неудовлетворительно	владение материалом недостаточно, необходима дополнительная подготовка, уровень сформированности компетенций (частей компетенций), относящихся к освещаемым темам – недостаточный для достижения основных целей обучения

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к сдаче государственного экзамена

Учебно-методическим обеспечением самостоятельной работы студентов при подготовке к сдаче и сдача государственного экзамена являются:

1. учебная литература;

2. нормативные документы, регламентирующие проведение государственного экзамена;
3. методические разработки для студентов, определяющие порядок самостоятельной работы студентов при подготовке к сдаче и сдача государственного экзамена.

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 образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки.
2. Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный университет».
3. Положение об организации практики студентов в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный университет».
4. Общие требования к построению, содержанию, оформлению и утверждению рабочей программы практики (учебной/производственной) Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования. СМК МИ 3.1.8-12-10.
5. Методические рекомендации по содержанию, оформлению и применению образовательных технологий и оценочных средств в учебном процессе, основанном на Федеральном государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования СМК МР 3.1.8-4-11.
6. Учебный план основной образовательной программы по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки.
7. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки.
8. Литература согласно ниже приведенного списка.

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.

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.

7. Методические указания по подготовке к сдаче и сдача государственного экзамена

Для проведения государственной итоговой аттестации формируются государственные экзаменационные комиссии для защиты выпускной квалификационной работы и для проведения государственных экзаменов по соответствующему направлению подготовки высшего образования.

Задача ГАК – выявление качеств профессиональной подготовки бакалавра-выпускника и принятия решения о присвоении ему квалификации «бакалавр».

Государственная экзаменационная комиссия руководствуется в своей деятельности нормативными актами об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации, Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 02.03.01 Математика и компьютерные науки, иными локальными актами ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» и настоящей программой.

Государственный экзамен по направлению подготовки и защита выпускной квалификационной работы магистра проводится на заседаниях Государственной экзаменационной комиссии. Присутствие посторонних лиц на государственных экзаменах допускается только с разрешения ректора (проректора) вуза.

Выпускники, не сдавшие итоговый государственный экзамен, к защите выпускной квалификационной работы не допускаются.

Порядок проведения аттестационных испытаний определяется действующим законодательством. Студенты обеспечиваются программами экзаменов, им создаются необходимые для подготовки условия, накануне государственных экзаменов проводятся консультации.

До сведения студентов не позднее, чем за шесть месяцев до начала итоговой государственной аттестации доводятся:

- сроки проведения государственных аттестационных испытаний по данному направлению подготовки высшего образования;

- форма проведения государственных аттестационных испытаний;

- процедура проведения государственных аттестационных испытаний;

- критерии и параметры оценки результатов сдачи государственных экзаменов и защиты выпускных квалификационных работ.

При самостоятельной работе студентам необходимо изучить литературу, приведенную в перечнях выше, для осмысления вводимых понятий, анализа предложенных подходов и методов разработки программ. При решении задач, студент должен уметь выбрать эффективные и надежные методы, структуры данных для представления информации, подобрать соответствующие алгоритмы для их обработки.

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.

Государственный междисциплинарный экзамен по направлению 02.03.01 Математика и компьютерные науки проводится в устной форме с обязательным составлением письменных тезисов ответов на специально подготовленных для этого бланках и включает вопросы по дисциплинам, входящим в раздел 6 настоящей программы.

Вопросы по дисциплинам формируются исходя из требований государственного образовательного стандарта по направлению в соответствии с утвержденными рабочими программами. Список вопросов по каждой дисциплине, входящей в государственный междисциплинарный экзамен, утверждается на заседании Центра искусственного интеллекта.

В билеты государственного экзамена включаются три вопроса. Ознакомление обучающихся с содержанием экзаменационных билетов запрещается.

Ответы обучающихся на все поставленные вопросы заслушиваются членами государственной экзаменационной комиссии, каждый из которых выставляет в оценочный лист частные оценки по отдельным вопросам экзамена и итоговую оценку, являющуюся результирующей по всем вопросам. Оценка знаний обучаемого на экзамене выводится по частным

оценкам ответов на вопросы билета членов комиссии. В случае равного количества голосов мнение председателя является решающим.

Для ответа на билеты студентам предоставляется возможность подготовки в течение не менее 30 минут. Для ответа на вопросы билета каждому студенту предоставляется время для выступления (не более 10 минут), после чего председатель государственной экзаменационной комиссии предлагает ее членам задать студенту дополнительные вопросы в рамках тематики вопросов в билете. Если студент затрудняется при ответе на дополнительные вопросы, члены комиссии могут задать вопросы в рамках тематики программы государственного междисциплинарного экзамена. По решению председателя государственной экзаменационной комиссии студента могут попросить отвечать на дополнительные вопросы членов комиссии и после его ответа на отдельный вопрос билета, а также ответить на другие вопросы, входящие в программу государственного междисциплинарного экзамена.

Ответы студентов оцениваются каждым членом комиссии, а итоговая оценка по пятибалльной системе выставляется в результате закрытого обсуждения. При отсутствии большинства в решении вопроса об оценке, решающий голос принадлежит председателю государственной экзаменационной комиссии по приему междисциплинарного экзамена. Результаты междисциплинарного экзамена объявляются в день его проведения после оформления протокола заседания государственной экзаменационной комиссии.

Каждый студент имеет право ознакомиться с результатами оценки своей работы. Листы с ответами студентов на экзаменационные вопросы хранятся в течение одного месяца в центре ИИ. Результаты проведения государственного междисциплинарного экзамена рассматриваются на заседании Центра искусственного интеллекта.

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.

1. Цель и задачи экзамена

Цель: Комплексная оценка уровня теоретической и практической подготовки выпускника, его способности системно мыслить, применять полученные знания для решения профессиональных задач и владения терминологией.

Задачи:

- Проверить усвоение фундаментальных понятий и концепций по всей программе обучения.
- Оценить умение анализировать, сравнивать и синтезировать знания из разных дисциплин.
- Определить уровень сформированности профессионального мышления и способности решать комплексные задачи.
- Проверить готовность к самостоятельной профессиональной деятельности.

II. Структура и формат экзамена

1. **Формат:** Экзамен проводится в устной форме. Студент билет, содержащий 2-3 вопроса из различных областей подготовки.

2. **Время подготовки:** 25-30 минут.

3. **Время ответа:** 10 минут на билет.

4. **Критерии оценки:**

«Отлично»: Полный, развернутый ответ на все вопросы. Демонстрация глубокого понимания материала, умения строить логические связи между дисциплинами. Свободное владение терминологией. Возможность привести точные примеры и ответить на все дополнительные вопросы комиссии.

«Хорошо»: В основном правильный и полный ответ на вопросы. Наличие незначительных ошибок или неточностей. Умение строить связный рассказ, но с некоторыми затруднениями в ответах на уточняющие вопросы.

«Удовлетворительно»: Ответ в целом правильный, но неполный. Наличие пробелов в знаниях, затруднения с терминологией, неумение привести примеры или построить междисциплинарные связи. Ответы на дополнительные вопросы с серьезными затруднениями.

«Неудовлетворительно»: Наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сути вопросов, значительные пробелы в знаниях.

III. Этапы подготовки к экзамену

Этап 1. Стратегическое планирование (начало семестра)

Составьте план-график: Разделите все дисциплины на блоки (как в предоставленном списке вопросов). Распределите их изучение по неделям, оставив последние 2-3 недели на повторение и решение проблемных тем.

Соберите ресурсы: Найдите все лекции, учебники, конспекты, практические работы за все годы обучения. Создайте единую папку (как цифровую, так и, при желании, бумажную).

Этап 2. Систематизация знаний (в течение семестра)

Не просто читайте, а структурируйте: По каждой теме создавайте интеллект-карты (mind maps) или конспекты-шпаргалки, где выделяются основные понятия, определения, алгоритмы, плюсы/минусы, связи с другими темами.

От общего к частному: Сначала убедитесь, что вы понимаете общую концепцию (например, «что такое MLOps?»), а затем углубляйтесь в детали (инструменты, этапы жизненного цикла).

Формулируйте ответы устно: Проговаривайте ответы на вопросы вслух. Это помогает выявить слабые места в понимании и натренировать навык устной речи.

Этап 3. Углубленное изучение и установление связей (за 1-2 месяца до экзамена)

Решайте комплексные задачи: Подумайте, как знания из разных курсов сочетаются в реальном проекте. Например, как для развертывания ML-модели (Машинное обучение) вам понадобятся Docker (Микросервисная архитектура), оркестратор (MLOps), мониторинг (Высоконагруженные приложения) и обеспечение безопасности (Безопасность ИС).

Готовьте примеры: Для каждого теоретического положения готовьте конкретный пример: не просто «что такое переобучение», а «как бороться с переобучением в Random Forest с помощью параметра `max_depth`».

Работайте в группах: Обсуждайте вопросы с одногруппниками. Объяснение материала другому – лучший способ проверить и углубить собственное понимание.

Этап 4. Финальное повторение и психологическая подготовка (последняя неделя)

Повторяйте по блокам: Пробежитесь по всем своим конспектам и интеллект-картам, активируя знания.

Прорешайте типовые вопросы: Отвечайте на вопросы из списка в случайном порядке, имитируя ситуацию на экзамене.

Отдыхайте и высыпайтесь: Нельзя эффективно работать с информацией в состоянии стресса и усталости.

IV. Рекомендации по ответу на экзамене

1. Используйте время подготовки рационально:

Быстро набросайте структуру ответа на каждый вопрос в виде тезисного плана. Это ваш каркас, который не даст вам сбиться.

Продумайте, какие примеры и междисциплинарные связи вы будете использовать.

2. Структурируйте свой ответ:

Начало: Дайте четкое определение основным терминам из вопроса. («Машинное обучение – это...», «REST API – это...»).

Основная часть: Раскройте суть вопроса логично и последовательно. Сравняйте, приводите аргументы «за» и «против», используйте схемы (если позволяет ситуация). («Существует три основных типа обучения...», «Архитектура микросервисов, в отличие от монолитной, имеет следующие преимущества... но и недостатки...»).

Междисциплинарные связи: Покажите, как вопрос связан с другими областями. («Этот метод оптимизации применим не только в машинном обучении, но и в задачах исследования операций»).

Примеры: Обязательно приведите конкретный пример из практики или гипотетический кейс.

Заключение: Сделайте краткий вывод.

3. Взаимодействие с комиссией:

- Начиная ответ без дополнительного приглашения, уверенно.
- Держитесь спокойно и уважительно. Смотрите на всех членов комиссии.
- Если вопрос непонятен, не стесняйтесь переспросить или уточнить («Правильно ли я понимаю, что вы спрашиваете о...?»).
- Если вы не знаете точного ответа, не молчите. Опирайтесь на смежные знания. Можно сказать: «Я не помню точную формулировку, но могу рассказать об общем принципе...». Это показывает вашу способность мыслить.

V. Типичные ошибки и как их избежать

– *Ошибка:* Неумение сформулировать мысль, ответ в стиле «поток сознания».

Решение: Тренируйтесь структурировать ответы по плану.

– *Ошибка:* Зачивание текстов без понимания сути.

Решение: Всегда задавайте себе вопрос «Почему?» и «Как это применяется?».

– *Ошибка:* Паника и ступор при незнании части ответа.

Решение: Помните, что можно говорить о том, что вы знаете, даже если это не полностью отвечает на вопрос. Комиссия ценит попытку мыслить.

– *Ошибка:* Использование жаргона или, наоборот, излишне упрощенный язык.

Решение: Используйте корректную профессиональную терминологию, но будьте готовы объяснить сложные понятия простыми словами.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для подготовки к государственному экзамену

8.1 Учебная литература

1. Астапов, Михаил Борисович (КубГУ). Структура и оформление бакалаврской, дипломной, курсовой работ и магистерской диссертации : учебно-методические указания / составители М. Б. Астапов, Ж. О. Карапетян, О. А. Бондаренко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кубанский государственный университет" (ФГБОУ ВО "КубГУ"). - Краснодар : Кубанский государственный университет, 2021. - 48 с. URL:http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=230160&idb=0
2. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие для вузов / Н. В. Голубева. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-8721-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=147663&idb=0
3. Коваленко, А. В. Интеллектуальные информационные системы в экономике: учебное пособие / А. В. Коваленко, Е. В. Казаковцева. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 222 с. — ISBN 978-5-4497-1658-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART [сайт]. — URL:http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=270070&idb=0
4. Коваленко, А. В. Искусственный интеллект в экономике: монография / А. В. Коваленко, Е. В. Казаковцева. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 347 с. — ISBN 978-5-4497-1656-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL:http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=270069&idb=0
5. Коваленко, А. В. Нейросетевые технологии в экономике: учебное пособие / А. В. Коваленко, Е. В. Казаковцева. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 183 с. — ISBN 978-5-4497-1633-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL:http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=270068&idb=0
6. Халафян, Алексан Альбертович (КубГУ). Методы машинного обучения в Data Mining пакета STATISTICA: учебное пособие для студентов / А. А. Халафян. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2022. - 259 с.: ил. - Библиогр.: с. 257-258. - ISBN 978-5-9912-0975-5: 649 р. - Текст: непосредственный. (15 экз. в НБ КубГУ). URL: http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=262989&idb=0
7. Халафян А.А. Системный анализ: учебное пособие / А. А. Халафян, Г. В. Калайдина, В. А. Акиньшина, Е. Ю. Пелипенко; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кубанский государственный университет. - Краснодар: Кубанский государственный университет, 2020. - 179 с.: ил. - Авт. указаны на обороте тит. л. - Библиогр.: с. 178. - ISBN 978-5-8209-1773-8: 29 р. 11 к. - Текст: непосредственный. (32 экз. в НБ КубГУ) URL:http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=197990&idb=0
8. Математические методы и модели исследования операций: учеб. пособие / Калайдина Г.В., Силюнская С.М., Коваленко А.В., Кармазин В.Н – Краснодар, КубГУ. – 2022. – 121 с. URL:http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=263540&idb=0
9. Кулямин В. В. Технологии программирования. Компонентный подход: учебное пособие.- М.: Интернет-Университет Информационных Технологий: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 463 с. (38 экз. в библиотеке КубГУ). URL:http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=84705&idb=0
10. Орлов, С. А. Технологии разработки программного обеспечения [Текст]: учебник/ С.А. Орлов. - СПб. : ПИТЕР, 2002. - 463с. - (Учебник для вузов). - Библиогр.:с.454-457 . - Алф. указ.: с. 458-463. (37 экз. в библиотеке КубГУ). URL:http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=35593&idb=0
11. Павловская Т. А. С#. Программирование на языке высокого уровня: учебник

для вузов / Т. А. Павловская. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2014. - 432 с.: ил. - (30 экз. в библиотеке КубГУ).

URL:http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=59750&idb=0

12. Мокий, В. С. Методология научных исследований. Трансдисциплинарные подходы и методы : учебное пособие для вузов / В. С. Мокий, Т. А. Лукьянова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 229 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13916-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493258> (дата обращения: 27.11.2024).

13. Постолиит, Анатолий Владимирович. Основы искусственного интеллекта в примерах на Python : самоучитель / Анатолий Постолиит. - 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

URL:http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=276189&idb=0

14. Жданов, А. А. Автономный искусственный интеллект : учебное пособие / А. А. Жданов. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2024. - 362 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/387629> (дата обращения: 19.02.2024)

15. Михайлов, Г. А. Статистическое моделирование. Методы Монте-Карло : учебное пособие для вузов / Г. А. Михайлов, А. В. Войтишек. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 323 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11518-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494032> (дата обращения: 27.11.2024).

16. Свешников, А. А. Прикладные методы теории вероятностей : учебник / А. А. Свешников. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1219-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210821> (дата обращения: 27.11.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

17. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети / В. С. Ростовцев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 216 с. — ISBN 978-5-507-46446-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/310184> (дата обращения: 27.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

18. Брантон, Стивен Л. Анализ данных в науке и технике = Data-Driven Science and Engineering : машинное обучение, динамические системы и управление / Стивен Л. Брантон, Дж. Натан Куц ; перевод с английского А. А. Слинкина. - Москва: ДМК Пресс, 2021. - 541 с.:- ISBN 978-1-108-42209-3. - ISBN 978-5-97060-910-1 – URL: http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=255429&idb=0

19. Уиндер, Фил. Обучение с подкреплением для реальных задач : инженерный подход / Фил Уиндер ; перевод с английского Екатерины Черских. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2023. - 400 с. : ил. - ISBN 978-1-098-11483-1. - ISBN 978-5-9775-6885-2 – URL: http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=268551&idb=0

20. Новиков, Ф. А. Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний : учебное пособие для вузов / Ф. А. Новиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 278 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00734-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/490386> (дата обращения: 27.11.2024).

21. Белов, П. Г. Управление рисками, системный анализ и моделирование в 3 ч. Часть 3 : учебник и практикум для вузов / П. Г. Белов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 272 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02609-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490636> (дата обращения: 27.11.2024).

22. Алексеева, М. Б. Теория систем и системный анализ : учебник и практикум для вузов / М. Б. Алексеева, П. П. Ветренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. —

304 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00636-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489572> (дата обращения: 27.11.2024).

23. Внуков, А. А. Защита информации : учебное пособие для вузов / А. А. Внуков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 161 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07248-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512268> (дата обращения: 27.11.2024).

24. Калайдин, Евгений Николаевич (КубГУ). Теория игр. Кооперативные игры: учебное пособие / Е. Н. Калайдин ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кубанский государственный университет. - Краснодар : Кубанский государственный университет, 2021. - 80 с. - Библиогр.: с. 79. - ISBN 978-5-8209-1904-6. — URL: http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=220641&idb=0

25. Баранова, Е. К. Информационная безопасность и защита информации : учебное пособие / Е.К. Баранова, А.В. Бабаш. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2022. — 336 с. — (Высшее образование). — DOI: <https://doi.org/10.29039/1761-6>. - ISBN 978-5-369-01761-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1861657> (дата обращения: 27.11.2024). — Режим доступа: по подписке.

26. Богатырев, В. А. Информационные системы и технологии. Теория надежности : учебное пособие для вузов / В. А. Богатырев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 366 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15951-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510320> (дата обращения: 27.11.2024).

27. Проектирование информационных систем : учебник и практикум для вузов / под общей редакцией Д. В. Чистова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 258 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00492-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489307> (дата обращения: 20.11.2024).

28. Грекул, В. И. Проектирование информационных систем : учебник и практикум для вузов / В. И. Грекул, Н. Л. Коровкина, Г. А. Левочкина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 385 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8764-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489918> (дата обращения: 20.11.2024).

29. Ботрос, Сильвия. MySQL по максимуму = High performance MySQL : проверенные стратегии / Сильвия Ботрос, Джереми Тинли ; [перевел с английского В. Дмитрущенко]. - 4-е изд. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2023. - 430 с. : ил. - (Бестселлеры O'Reilly). - ISBN 978-1492080510. - ISBN 978-5-4461-2261-5 : 2384 р. 49 к. - Текст : непосредственный. URL: http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=276240&idb=0

30. Галиаскаров, Э. Г. Анализ и проектирование систем с использованием UML : учебное пособие для вузов / Э. Г. Галиаскаров, А. С. Воробьев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 125 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14903-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544559> (дата обращения: 20.11.2024).

31. Черткова, Е. А. Программная инженерия. Визуальное моделирование программных систем : учебник для вузов / Е. А. Черткова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 146 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18197-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534516> (дата обращения: 20.11.2024).

32. Белокопская, Е. Г. Интернет-трейдинг: как грамотно вложить и приумножить сбережения / Елена Белокопская. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023 ; Алматы : EDP Hub

(Идипи Хаб), 2023. – 163 с. – ISBN 978-5-4497-2083-2 – Текст : непосредственный. — URL: http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=275961&idb=0

33. Иванилова, С. В. Биржевое дело : учебное пособие / С. В. Иванилова. - 4-е изд., стер. – Москва : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К°", 2022. – ISBN 978-5-394-05075-6 – Текст : непосредственный. — URL: http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=261018&idb=0

34. Григорьев, А. Машинное обучение : портфолио реальных проектов / Алексей Григорьев ; перевел с английского Р. Чикин. – Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2023. – 496 с. – ISBN 978-5-4461-1978-3. – ISBN 978-1617296819 – Текст : непосредственный. — URL: http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=276186&idb=0

35. Постолиит, А. В. Основы искусственного интеллекта в примерах на Python : самоучитель / Анатолий Постолиит. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2024. – 446 с. – ISBN 978-5-9775-1818-5 – Текст : непосредственный. — URL: http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=276189&idb=0

36. Жданов, А. А. Автономный искусственный интеллект : учебное пособие / А. А. Жданов. – 5-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2024. – 362 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/387629> (дата обращения: 19.02.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-93208-674-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=144012&idb=0

37. Курейчик, В. М. Учебное пособие по курсу «Дискретная математика». Раздел «Теория графов» : учебное пособие / В. М. Курейчик, В. В. Курейчик, Е. Р. Мунтян ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2022. - 164 с. - ISBN 978-5-9275-4257-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2039100> (дата обращения: 27.11.2024). – Режим доступа: по подписке.

38. Григорьев, Алексей. Машинное обучение: портфолио реальных проектов / Алексей Григорьев; перевел с английского Р. Чикин. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2023. - 496 с. : ил. - (Библиотека программиста). - ISBN 978-5-4461-1978-3. - ISBN 978-1617296819 – URL: http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=276186&idb=0

39. Халафян, Алексан Альбертович . Методы машинного обучения в Data Mining пакета STATISTICA : учебное пособие для студентов /А. А. Халафян. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2022. - 259 с.: ил. - Библиогр.: с. 257-258. - ISBN 978-5-9912-0975-5 - URL: http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=262989&idb=0

40. Янсен, Стефан. Машинное обучение для алгоритмической торговли на финансовых рынках. Практикум : [разработка инвестиционных стратегий на основе интеллектуальных, обучаемых на данных алгоритмов и их реализации на языке Python] : пер. с англ. / Стефан Янсен. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2020. - 560 с. : ил. - ISBN 978-1-78934-641-1. - ISBN 978-5-9775-6595-0 – URL: http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=254041&idb=0

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

8.2 Периодические издания и конференции (А*):

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/>
14. Базы данных компании «ИВИС» <https://eivis.ru/>
15. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

Ссылки на источники информации (материалы)

1. Системы искусственного интеллекта. Классификация алгоритмов и вычислительных методов ПНСТ 953-2024
2. Системы искусственного интеллекта. Классификация систем искусственного интеллекта ГОСТ Р 59277-2020
3. Искусственный интеллект. Структура описания систем искусственного интеллекта использующих машинное обучение ПНСТ 838-2023/ИСО/МЭК 23053:2022
4. <https://education.yandex.ru/handbook/ml/article/mashinnoye-obucheniye>
5. https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Общие_понятия
6. "Искусственный интеллект. Качество данных для аналитики и машинного обучения. Часть 1. Обзор, термины и примеры ГОСТ Р 71484.1-2024 (ИСО-МЭК 5259-12024)
7. Искусственный интеллект. Качество данных для аналитики и машинного обучения. Часть 2. Показатели качества данных ГОСТ Р 71484.2-2024 (ИСО/МЭК 5259-2:2024)
8. Искусственный интеллект. Качество данных для аналитики и машинного обучения. Часть 3. Требования и рекомендации по управлению качеством данных ГОСТ Р 71484.3-2024 (ИСО-МЭК 5259-3-2024)
9. Искусственный интеллект. Качество данных для аналитики и машинного обучения. Часть 4. Структура процесса управления качеством данных ГОСТ Р 71484.4-2024 (ИСО/МЭК 5259-4:2024)
10. Информационные технологии. Искусственный интеллект. Структура жизненного цикла данных ГОСТ Р 70889-2023 (ИСО/МЭК 8183:2023)
11. https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Предварительная_обработка_данных
12. https://scikit-learn.org/stable/auto_examples/feature_selection/index.html
13. Искусственный интеллект. Процессы жизненного цикла систем искусственного интеллекта: 71539-2024 (ИСО-МЭК 5338-2023)
14. <https://www.turing.com/resources/finetuning-large-language-models>
15. <https://github.com/ashishpatel26/LLM-Finetuning>
16. <https://next.platform.stability.ai/docs/features/fine-tuning>
17. <https://snorkel.ai/llm-distillation-demystified-a-complete-guide/>
18. <https://arxiv.org/abs/2402.13116>
19. <https://github.com/Tebmer/Awesome-Knowledge-Distillation-of-LLMs>
20. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9515871>
21. https://python.langchain.com/docs/modules/agents/how_to/custom_agent/
22. <https://promptengineering.org/what-are-large-language-model-llm-agents/>

23. https://huggingface.co/docs/transformers/main_classes/pipelines
24. <https://microsoft.github.io/promptflow/>
25. <https://github.com/microsoft/promptflow-local-cicd-sample>
26. <https://lilianweng.github.io/posts/2021-01-02-controllable-text-generation/#smart-prompt-design>
27. <https://www.promptingguide.ai/introduction/tips>
28. <https://arxiv.org/abs/2401.14423>
29. <https://www.promptingguide.ai/ru>
30. <https://lilianweng.github.io/posts/2023-03-15-prompt-engineering/>
31. <https://www.mercity.ai/blog-post/advanced-prompt-engineering-techniques>
32. <https://arxiv.org/abs/2210.03629>
33. <https://github.com/adieyal/sd-dynamic-prompts/blob/main/jinja2.md>
34. <https://arxiv.org/abs/2304.03262>
35. <https://semaphoreci.com/blog/llms-continuous-evaluation>
36. <https://research.ibm.com/blog/what-is-ai-prompt-tuning>
37. https://huggingface.co/docs/peft/package_reference/prompt_tuning
38. <https://github.com/promptfoo/promptfoo>
39. https://api.python.langchain.com/en/latest/prompts/langchain_core.prompts.prompt.PromptTemplate.html
40. <https://github.com/ai-forever/gigachain>
41. https://www.researchgate.net/publication/371407659_Prompt_Sapper_LLM-Empowered_Software_Engineering_Infrastructure_for_AI-Native_Services
42. <https://gupea.ub.gu.se/bitstream/handle/2077/77967/CSE%2023-20%20SA%20JA.pdf?sequence=1>
43. <https://arxiv.org/pdf/2310.13976.pdf>
44. <https://arxiv.org/pdf/2404.06001.pdf>
45. <https://deimos.io/post/detecting-and-preventing-prompt-engineering-threats>
46. <https://patentpc.com/blog/how-do-you-ensure-the-security-and-privacy-of-sensitive-data-that-may-be-used-to-train-or-fine-tune-chatgpt-through-prompt-engineering>

8.3 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.prilib.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.springer-nature.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. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
2. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
3. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
4. Лекториум ТВ - видеолекции ведущих лекторов России <http://www.lektorium.tv/>
5. Приоритетные научные направления РУДН. Специальные коллекции <https://priority-lib.rudn.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/>;

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. Открытая среда модульного динамического обучения КубГУ <https://openedu.kubsu.ru/>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

9. Перечень информационных технологий, используемых при подготовке к ГИА, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

а) в процессе организации подготовки к ГИА применяются современные **информационные технологии:**

- 1) мультимедийные технологии, для чего проводятся в помещениях, оборудованных экраном, видеопроектором, персональными компьютерами.
- 2) компьютерные технологии и программные продукты, необходимые для сбора и систематизации информации, проведения требуемых расчетов

3) проверка заданий и консультирование посредством электронной почты.

б) перечень лицензионного программного обеспечения:

- Программы, демонстрации видео материалов.
- Программы для демонстрации и создания презентаций.
- Операционная система.
- Интегрированное офисное приложение.
- Программное обеспечение для организации управляемого коллективного и безопасного доступа в Интернет.

в) перечень информационных справочных систем:

- Информационно-правовая система «Гарант» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://garant.ru/>
- Информационно-правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://consultant.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» (www.studmedlib.ru);
- Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)

10. Порядок проведения ГИА для лиц с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении государственной итоговой аттестации обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

проведение государственной итоговой аттестации для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не являющимися инвалидами, если это не создает трудностей для инвалидов и иных обучающихся при прохождении государственной итоговой аттестации;

присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с председателем и членами государственной экзаменационной комиссии);

пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении государственной итоговой аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;

обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

По письменному заявлению обучающегося инвалида продолжительность сдачи обучающимся инвалидом государственного аттестационного испытания может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

продолжительность сдачи государственного экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

продолжительность подготовки обучающегося к ответу на государственном экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут.

В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается выполнение следующих требований при проведении государственного аттестационного испытания:

а) для слепых:

задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;

письменные задания выполняются обучающимися на бумаге или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

б) для слабовидящих:

задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются увеличенным шрифтом;

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в письменной форме;

г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в устной форме.

Обучающийся инвалид не позднее чем за 3 месяца до начала проведения государственной итоговой аттестации подает письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении государственных аттестационных испытаний с указанием его индивидуальных особенностей. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей.

11. Материально-техническая база, необходимая для подготовки к сдаче и сдача государственного экзамена

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты 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	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер ауд. 129, 131, А-305, А-307	Интегрированное офисное приложение
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)	Интегрированное офисное приложение
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)

№	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.