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

«02» июня 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б3.02 (В) «Выполнение и защита выпускной квалификационной работы»

Направление подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность (профиль) Современные методы машинного обучения и компьютерного зрения

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2026

Рабочая программа государственной итоговой аттестации «Выполнение и защита выпускной квалификационной работы» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Программу составил(и):

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

Т.А. Приходько, доцент кафедры ВТ,
кандидат технических наук
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание — подпись

В.В. Подколзин, доцент кафедры ИТ,
кандидат физико-математических наук
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание — подпись

Е.Е. Полупанова, доцент кафедры ВТ,
кандидат технических наук
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание — подпись

О.В. Руденко, доцент кафедры ВТ,
кандидат технических наук

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание — подпись

А.С Жук, доцент кафедры ВТ,
рук напр ООО «Атлас консалтинг»
И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание — подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании центра искусственного интеллекта протокол №4 от «14» мая 2026г.
Руководитель центра ИИ
А. В. Коваленко
подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики
протокол №3 от «15» мая 2026г.
Председатель УМК факультета
Н. Ю. Добровольская
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 Федерального государственного бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», e-mail: prof.lutsenko@gmail.com

1.Цели и задачи государственной итоговой аттестации (ГИА)

Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования предусмотрено выполнение выпускной квалификационной работы, что позволяет оценить не только овладение выпускником высшего учебного заведения теоретическими знаниями, но и умение применить эти знания на практике.

Целью государственной итоговой аттестации является определение соответствия результатов освоения обучающимися основной образовательной программы требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, прошедшему обучение по программе «Современные методы машинного обучения и компьютерного зрения», уровня сформированности универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций и степени готовности выпускника к выполнению профессиональных задач.

Основными задачами выполнения и защиты выпускных квалификационных работ являются следующие:

- систематизация, закрепление и расширение знаний и умений обучающегося при решении конкретных профессиональных задач с применением технологий искусственного интеллекта по темам, поставленным совместно с индустриальными партнерами программы;
- развитие умения критически оценивать и обобщать теоретические положения, вырабатывать собственную точку зрения студента по рассматриваемым проблемам;
- определение уровня подготовки выпускника к самостоятельной работе;
- формирование мотивации выпускников на дальнейшее повышение уровня компетентности в избранной сфере профессиональной деятельности на основе углубления и расширения полученных знаний и навыков;
- применение полученных знаний при решении прикладных задач по направлению подготовки (специальности).
- стимулирование необходимых для практической деятельности навыков самостоятельной аналитической и исследовательской работы.

2.Место ГИА в структуре образовательной программы

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

«Выполнение и защита выпускной квалификационной работы» относится к Блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» учебного плана.

К государственным аттестационным испытаниям, входящим в состав ГИА, допускается студент, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план ОПОП ВО.

Выпускная квалификационная работа является заключительным исследованием выпускника высшего учебного заведения, на основе которого Государственная аттестационная комиссия выносит решение о присуждении квалификации «бакалавр» при условии успешной сдачи государственных экзаменов.

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.

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

проектная и 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.

По итогам ГИА 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 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, прошедшему обучение по программе «Современные методы машинного обучения и компьютерного зрения».

По итогам ГИА проверяется степень освоения выпускником компетенций из компетентностно-ролевой модели в области искусственного интеллекта (КРМ).

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

Роль 1: Data Engineer (Инженер по данным)

Задачи:

1. Проектирование и построение ETL-процессов
2. Создание и оптимизация хранилищ данных
3. Обеспечение качества и доступности данных
4. Настройка инфраструктуры для обработки больших данных
5. Интеграция разрозненных источников данных
6. Работа с данными в области природопользования, медицины, связи и телекоммуникаций

Роль 2: ML Engineer (Инженер МО)

Задачи:

1. Реализация ML-моделей в продуктивных системах
2. Оптимизация производительности и масштабирование моделей
3. Разработка ML-пайплайнов и автоматизация процессов
4. Мониторинг качества моделей в продуктиве
5. Интеграция ML-решений с бизнес-приложениями

Роль 3: MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)

Задачи:

1. Автоматизация процессов обучения и развертывания моделей
2. Мониторинг производительности ML-систем
3. Управление версиями моделей и данных
4. Обеспечение CI/CD для ML-проектов
5. Оптимизация вычислительных ресурсов

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование индикатора	Результаты достижения универсальной 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 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 иноИспользует принципы проектной методологии для решения профессиональных задач странных языках. Проводит синтез информации из разнородных источников, выявляет информационные лакуны и находит пути их заполнения. Формирует целостную информационную картину по проблеме.
	УК-1.2 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.
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 нор-	Понимает суть и цели основных правовых норм, регулирующих профессиональную деятельность. Способен найти и выделить в тексте НПА положе-

	мативных правовых актов	ния, релевантные конкретной рабочей ситуации.
	УК-2.2 Осуществляет поиск необходимой правовой информации для решения профессиональных задач	Выбирает способ решения, формально не нарушающий правовые нормы, из числа известных шаблонных решений. Учитывает только очевидные ограничения (бюджет, срок). Системно учитывает правовые нормы, ресурсные ограничения и потенциальные риски при выборе способа решения. Сравнивает несколько вариантов, выбирая наиболее сбалансированный. Документирует ход обоснования выбора.
	УК-2.3 Использует принципы проектной методологии для решения профессиональных задач	Умеет анализировать входные данные, планировать работы в проектах в области ИТ. Использует существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения. Применяет методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов. Знает методы и средства планирования и организации исследований и разработок, а также методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации. Владеет навыком осуществления деятельности, направленной на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач. Оценивает и согласовывает сроки выполнения поставленных задач.
	УК-2.4 Выбирает оптимальный способ решения задач, имеющихся ресурсов и ограничений, оценки рисков на основе проектного инструментария	Умеет анализировать входные данные, планировать работы и ресурсы в проектах в области ИТ. Знает методы и средства планирования и организации исследований и разработок, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации. Оценивает и согласовывает сроки выполнения поставленных задач.
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. Понимает психологические аспекты коммуникации, механизмы формирования командного духа. Является носителем корпоративной культуры, активно влияет на формирование позитивного психологического климата в коллективе.
	УК-3.2 Применяет методы командного взаимодействия, планирует и организует командную работу	Выполняет поставленные командные задачи в установленные сроки. Информирует команду о ходе работы. Участвует в обсуждениях. Эффективно использует инструменты командной работы. Берет на себя ответственность за часть командного проекта, координирует свои действия с другими. Предлагает конструктивные идеи. Инициирует создание команды под задачу, распределяет роли и зоны ответственности. Владеет продвинутыми методиками управления проектами.
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.
	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.
	УК-4.3 Выбирает коммуникативно приемлемые стиль и средства взаимодействия в общении с деловыми партнерами	Умеет осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами, разрабатывать документы, осуществлять коммуникации. Владеет навыками разработки, изменения и согласования архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения. Владеет навыками подготовки отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов. Обладает информацией о современном отечественном и зарубежном опыте в профессиональной деятельности.
	УК-4.4 Ведет деловую переписку и использует диалог для сотрудничества в социальной и профессиональной сферах	Умеет осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами, разрабатывать документы. Владеет навыком согласования документов внутри организации и составления отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов.
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. 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.
	УК-5.3 Определяет место и роль России в контексте мирового исторического развития	Определяет место России как крупнейшей ядерной и космической державы, обладающей обширными природными ресурсами, стремящейся к поддержанию международного многополярного мира, безопасности, технологического развития и суверенитета, устойчивого экономического развития для повышения благосостояния за счет сотрудничества, равноправных и взаимовыгодных отношений с другими странами. Знает основные события истории России, повлиявшие на мировое историческое развитие. Знает основы российской государственности.
	УК-5.4 На основе исторических зна-	Понимает ценности и социокультурные особенности многонационального государства.

	ний оценивает историческое наследие и социокультурные традиции	Знает историческое наследние и социокультурные традиции народов России.
	УК-5.6 Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп	Умеет находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп
	УК-5.7 Проявляет в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира	Умеет проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира
	УК-5.8 Сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументировано обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера	Умеет сознательно выбирать ценностные ориентиры и гражданскую позицию. Умеет аргументировано обсуждать и решать проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера.
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	Умеет формировать персональную систему управления временем и энергией. Умеет системно выстраивать долгосрочную траекторию саморазвития, сочетая формальное и неформальное образование. Умеет рефлексировать результаты и корректировать план личностного и профессионального роста.
	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.
	УК-7.2 Выполняет индивидуально подобранные комплексы оздоровительной или адап-	Следует персональному, системному плану физической активности, включающему различные виды нагрузок (кардио, силовые, растяжка). Демонстрирует стабильно высокие показатели физической

	тивной физической культуры	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.
	УК-8.2 Демонстрирует приемы оказания первой помощи пострадавшему	Владеет навыками оказания первой помощи в сложных и нестандартных ситуациях (ДТП, поражение электрическим током).
	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	Умеет применять положения общевоинских уставов в повседневной деятельности подразделения, управлять строями, применять штатное стрелковое оружие, вести общевойсковой бой в составе подразделения, пользоваться топографическими картами.
	УК-8.4 Выполняет поставленные задачи в условиях РХБ заражения	Умеет выполнять поставленные задачи в условиях РХБ заражения
	УК-8.5 Имеет высокое чувство патриотизма, считает защиту Родины своим долгом и обязанностью	Имеет высокое чувство патриотизма, считает защиту Родины своим долгом и обязанностью
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	Умеет проводить финансовый анализ, расчет ROI, обосновывать бюджет проекта, 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 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.

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	
ОПК-1.1 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук при построении моделей в заданной предметной области	Знать: основные классы математических моделей (аналитические, статистические, имитационные); основы математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей; критерии применимости моделей. Уметь: анализировать задачу и выбирать адекватный математический аппарат для ее решения; строить формальную постановку задачи; оценивать адекватность и ограничения построенной модели. Владеть: навыками математической формализации прикладных задач; методами работы с пакетами математического моделирования (Matlab, Python SciPy); проведения верификации моделей.
ОПК-1.2 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук при выборе методов решения задач профессиональной деятельности	Знать: основные классы математических моделей (аналитические, статистические, имитационные); основы математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей; методы применения моделей. Уметь: анализировать задачу и выбирать адекватные методы для ее решения; строить формальную постановку задачи; оценивать адекватность и ограничения построенной модели. Владеть: методами формализации прикладных задач; методами работы с пакетами математического моделирования (Matlab, Python SciPy); проведения верификации моделей.
ОПК-2 Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности	
ОПК-2.1 Знает основные положения и концепции в области программирования, архитектуру языков программирования, теории коммуникации, знает основную терминологию, знаком с содержанием Единого Реестра Российских программ	Знать: основные положения и концепции в области программирования, архитектуру языков программирования, теории коммуникации, знает основную терминологию Уметь: проводить поиск в Едином Реестре Российских программ Владеть: архитектурой популярных языков программирования и методами сетевой коммуникации
ОПК-2.2 Знает особенности языков программирования, теорию алгоритмов, умеет составлять программы	Знать: особенности языков программирования, теорию алгоритмов Уметь: составлять программы Владеть: языками программирования
ОПК-2.3 Имеет практический опыт решения задач анализа, интеграции различных типов программного обеспечения, анализа типов	Знать: основные методы решения задач анализа Уметь: интегрировать различные типы программного обеспечения Владеть: инструментами анализа коммуникаций про-

коммуникаций	граммных систем
ОПК-3 Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	
ОПК-3.1 Аргументировано применяет методы проектирования, разработки и реализации программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности	Знать: методы проектирования, разработки и реализации программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности Уметь: применять методы проектирования, разработки и реализации программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности Владеть: инструментами проектирования, разработки и реализации программных продуктов
ОПК-3.2 Использует инструментальные, программные и аппаратные средства измерений для оценки качества программного обеспечения	Знать: метрики качества ПО (производительность, надежность, сопровождаемость, безопасность); методики нагрузочного тестирования; принципы профилирования кода. Уметь: формулировать критерии эффективности для конкретного компонента; планировать и проводить тестирование производительности; анализировать результаты тестирования и выявлять "узкие места". Владеть: инструментами нагрузочного тестирования (JMeter, Gatling); навыками профилирования приложений (профилировщики CPU, памяти); методами анализа и визуализации результатов измерений для принятия решений по оптимизации.
ОПК-4 Способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и комплексов с использованием стандартов, норм и правил, а также в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла	
ОПК-4.1 Знает стандарты разработки технической документации, умеет применить их на практике при разработке ПО	Знать: основные виды технической документации (ТЗ, технический проект, руководство пользователя, API-документация); стандарты (ГОСТы, ISO, IEEE) на оформление документации; жизненный цикл документации. Уметь: ориентироваться в системе стандартов; определять виды необходимой документации на разных этапах ЖЦ ПО; читать и понимать техническую документацию, составленную другими разработчиками. Владеть: терминологией в области стандартизации и технического документирования; навыками поиска и применения актуальных стандартов.
ОПК-4.2 Знает принципы сбора и анализа информации, создания информационных систем на стадиях жизненного цикла	Знать: структуру и содержание ключевых документов (например, ГОСТ на ТЗ); инструменты для ведения документации (Wiki, Markdown). Уметь: составлять техническую документацию в соответствии с установленными стандартами и нормами; актуализировать документацию в процессе разработки и сопровождения ПО. Владеть: навыками оформления документов по ГОСТ; работы с системами управления документацией; инструментами для создания диаграмм (PlantUML) в составе документации.
ОПК-4.3 Умеет осуществлять управление проектами информационных систем	Знать: фазы жизненного цикла ИС и проекта (инициация, планирование, исполнение, контроль, завершение); основные процессы управления проектами (управление содержанием, сроками, стоимостью, рисками). Уметь: идентифицировать работы по проекту; строить иерархическую структуру работ (WBS); определять зависимости между задачами. Владеть: терминологией управления проектами; навыками декомпозиции целей проекта на управляемые задачи.
ОПК-4.4	Знать: методы анализа информационных систем IDEF0,

Имеет практический опыт анализа и интерпретации информационных систем	DFD (Data Flow Diagrams), UML (Unified Modeling Language). Уметь: строить модели информационных систем; выбирать тип модели в зависимости от целей анализа. Владеть: навыками работы с инструментами поектирования информационных систем (PlantUML).
ОПК-5 Способен инсталлировать и сопровождать программное обеспечение информационных систем и баз данных, в том числе отечественного происхождения, с учетом информационной безопасности	
ОПК-5.1 Знает методику установки и администрирования информационных систем и баз данных. Знаком с содержанием Единого реестра российских программ	Знать: процедуры установки и настройки ОС, серверного ПО, СУБД; методы диагностики оборудования; основы виртуализации, в том числе с применением ПО из Единого реестра российских программ (Astra Linux, PostgresPro). Уметь: развертывать и настраивать серверное ПО; подключать и настраивать периферийное оборудование; проводить базовую диагностику неисправностей. Владеть: навыками установки и настройки ОС (в т.ч. серверных); базовыми навыками администрирования СУБД (создание БД, пользователей, бэкап); настройки веб-серверов (Nginx, Apache).
ОПК-5.2 Умеет реализовывать техническое сопровождение информационных систем и баз данных	Знать: основы ОС (Windows, Linux); принципы работы сетей (стек TCP/IP); архитектуру клиент-сервер; основы администрирования СУБД (настройка, резервное копирование, пользователи). Уметь: объяснить принципы взаимодействия компонентов в распределенной системе; выбрать подходящую ОС и СУБД для проекта. Владеть:навыками системного и сетевого администрирования, администрирования СУБД.
ОПК-5.3 Имеет практические навыки установки и инсталляции программных комплексов, применения основ сетевых технологий	Знать: процедуры установки и настройки ОС, серверного ПО, СУБД; методы диагностики оборудования; основы виртуализации. Уметь: развертывать и настраивать серверное ПО; подключать и настраивать сетевое оборудование; проводить базовую диагностику неисправностей сетевых программно-аппаратных комплексов. Владеть: навыками установки и настройки ОС (в т.ч. серверных); базовыми навыками администрирования СУБД (создание БД, пользователей, бэкап); настройки веб-серверов (Nginx, Apache).
ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	
ОПК-6.1 Аргументировано применяет современные информационные технологии, в том числе отечественные, при создании программных продуктов и программных комплексов различного назначения	Знать: актуальные программные продукты и библиотеки, в том числе отечественные, для создании программных продуктов и программных комплексов различного назначения Уметь: применять современные информационные технологии, фреймворки, библиотеки при создании программных продуктов и программных комплексов различного назначения Владеть: современными технологиями разработки веб-приложений и веб-сервисов, мобильных приложений, баз данных для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-6.2 Ориентируется в современных положениях и концепциях прикладного и системного программного обеспечения, архитектуры компьютеров и сетей (в том числе и глобальных), технологии создания и сопровождения программных продуктов и программных комплексов	Знать: основные виды прикладного и системного программного обеспечения, архитектуры компьютеров и сетей (в том числе и глобальных) Уметь: проектировать и разрабатывать программные продукты и сервисы Владеть: современными технологиями создания и сопровождения программных продуктов и программных комплексов

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

ПК-1 Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках; выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности в области моделирования и анализа сложных естественных и искусственных систем	
ПК-1.1 Разрабатывает концепцию и архитектуру программной системы, ее функциональные возможности и логику работы, делает выбор средств проектирования и реализации на основе требований с учетом существующих ограничений	Знать: современный технологический стек (языки программирования, фреймворки, базы данных, облачные платформы); принципы проектирования архитектуры ПО (микросервисы, монолит); методологии разработки (Waterfall, Agile, Scrum). 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 с учетом существующих ограничений. Владеть: навыками разработки, практиками непрерывной интеграции и доставки (CI/CD); навыками работы с облачными провайдерами; методами рефакторинга и оптимизации кода для повышения эффективности решения.
ПК-1.2 Способен использовать знания о базовых принципах организации и основных этапах проектирования ИС	Знать: базовые принципы организации и основные этапы проектирования ИС (определение требований, пользовательские истории, разработка концепции ИС, техническое задание, технический проект, разработка архитектуры ИС и ее компонентов, проектирование ИТ-инфраструктуры ИС). Умеет: проектировать ИС в соответствии с требованиями, выбирая подходящий стек-технологий, программные и аппаратные решения. Владеет: методологией и инструментами проектирования ИС (IDEF0, UML).
ПК-1.3 Использует методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования, методологии и технологии проектирования и использования баз данных, методы и средства проектирования программных интерфейсов, принципы построения архитектуры программного обеспечения	Знать: методологии разработки программного обеспечения (Waterfall, Agile, Scrum) и технологии программирования (синтаксис и семантика ЯП Python, Java, C++, JavaScript, контроль версий GIT, DevOps CI/CD), методологии и технологии проектирования и использования баз данных (ER, нормализация, SQL, NoSQL, документоориентированные, векторные), методы и средства проектирования программных интерфейсов (REST, SOAP, gRPC, очереди сообщений), принципы построения архитектуры программного обеспечения (паттерны проектирования, клиент-сервер, монолит, сервис-ориентированная архитектура, масштабирование и отказоустойчивость). Уметь: разрабатывать программное обеспечение с использованием современных технологий программирования, методологии и технологии проектирования и использования баз данных, принципов построения архитектуры программного обеспечения. Владеть: современными языками программирования (Python, Java, C++, JavaScript/TS), библиотеками, фреймворками, навыками работы с различными базами данных для разработки программного обеспечения, программных интерфейсов, веб-сервисов.
ПК-2 Способен ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики; обладать способностями к эффективному применению и реализации математически сложных алгоритмов	
ПК-2.1 Использует современные решения и технологии проектирования при разработке программного обеспечения	Знать: паттерны проектирования; принципы, инструменты для проектирования архитектуры. 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. Владеть: навыками создания технического задания и архитектурных диаграмм; проведения проектных сессий и принятия архитектурных решений.

ПК-2.2 Использует современные языки и системы программирования, технологии проектирования программного обеспечения	Знать: синтаксис и особенности нескольких современных языков программирования (Python, Java, C++, JavaScript/TS); современные фреймворки и библиотеки; системы управления зависимостями и сборки (Maven, Gradle, npm). Уметь: эффективно использовать возможности языка и фреймворков для решения задач; писать чистый, тестируемый и эффективный код; работать с системами сборки и развертывания. Владеть: навыками работы с системой контроля версий Git (ветвление, мерджинг); написания unit- и интеграционных тестов; использования IDE и инструментов отладки.
ПК-2.3 Применяет критерии и методики оценки эффективности проектного решения при разработке отдельных программно-аппаратных компонентов информационных систем	Знать: критерии эффективности ПО (соответствие функциональным требованиям, производительность и масштабируемость, надежность, экономическая эффективность); методики нагрузочного тестирования; принципы профилирования кода. Уметь: формулировать критерии эффективности для конкретного компонента; планировать и проводить тестирование производительности; анализировать результаты тестирования и выявлять "узкие места". Владеть: инструментами нагрузочного тестирования (JMeter, Gatling); навыками профилирования приложений (профилировщики CPU, памяти); методами анализа и визуализации результатов измерений для принятия решений по оптимизации.
ПК-2.4 Использует типовые методы контроля, оценки и обеспечения качества программного обеспечения при решении задач в различных предметных областях	Знать: метрики качества ПО (надежность, сопровождаемость, безопасность, переносимость); методики тестирования. Уметь: формулировать критерии качества для конкретного компонента; планировать и проводить тестирование качества; анализировать результаты тестирования и выявлять несоответствия. Владеть: инструментами ручного и автоматического тестирования, методами обеспечения безопасности.
ПК-3 Способен применять основные алгоритмические и программные решения в области информационно-коммуникационных технологий, а также участвовать в их разработке	
ПК-3.1 Демонстрирует способность анализа предметной области и требований к информационной системе с использованием основных концептуальных положений функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования	Знать: основные концептуальные положения функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования. Уметь: применять концепции функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования для анализа предметной области, требований и проектирования структур данных и алгоритмов в соответствии с требованиями к информационной системе. Владеть: функциональным, логическим, объектно-ориентированным и визуальным программированием с использованием современных языков программирования.
ПК-3.2 Определяет элементы проблемной области и их взаимодействие, архитектуру программной системы, ее функциональные возможности и логику работы с использованием основных концептуальных положений функционального, логического, объектно-ориентированного и визуального направлений программирования	Знать: принципы проектирования архитектуры ПО. Уметь: проектировать компоненты системы и их взаимодействие. Владеть: навыками проектирования программной архитектуры.
ПК-4 Способен планировать необходимые ресурсы и этапы выполнения работ в области информационно-коммуникационных технологий, составлять соответствующие технические описания и инструкции	
ПК-4.1 Использует современные инструментальные средства разработки баз данных, прикладного программного обеспечения и систем различного функционального назначения	Знать: современные инструментальные средства разработки баз данных, прикладного программного обеспечения и систем различного функционального назначения (веб-приложения, веб-сервисы, мобильные и десктоп приложения, встраиваемые системы). Уметь: применять современные инструментальные средства разработки баз данных, прикладного программного обеспечения и си-

	стем различного функционального назначения. Владеть: современными технологиями разработки баз данных, прикладного программного обеспечения.
ПК-4.2 Применяет современные приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программных продуктов и программных комплексов на базе языков программирования, баз данных и пакетов прикладных программ	Знать: приемы работы с инструментальными средствами (принцип работы системы контроля версий, принципы CI/CD, методологию DevOps, приемы контейнеризации и оркестрации, современные IDE, системы сборки проектов и управления зависимостями, инструменты коллективной работы с документами и программным кодом). Уметь: использовать инструменты для создания программных комплексов на базе языков программирования, баз данных и пакетов прикладных программ. Владеть: техниками использования и интеграции различных инструментов (GIT, Docker, Kubernetes, GitLab, VS Code, Google/Yandex Documents, Swagger, npm, pip, Gradle, Maven, make).
ПК-4.3 Способен использовать методы эффективного управления командой при разработке, внедрении и сопровождении программных продуктов	Знать: методы управления командой в IT-проектах. Уметь: организовывать работу команды на разных этапах. Владеть: практиками и инструментами управления командой разработки, внедрения, сопровождения программных продуктов.

Компетенции из компетентностно-ролевой модели

Код и наименование индикатора	**Результаты обучения**
MF-1 (С) Способен применять современную теоретическую математику для разработки новых алгоритмов и формулирования перспективных задач ИИ	
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-1.3 Применяет современный математический аппарат теории вероятностей для исследования методов и моделей машинного обучения	Формулирует отличия в постановке задачи о проверке гипотезы от постановки для популярных критериев, применяет специализированные критерии.
MF-2 (Б) Способен применять байесовский подход для построения вероятностных моделей, анализа неопределенности и создания адаптивных систем ИИ	
MF-2.1 Использует теорему Байеса и её следствия, понимает отличия байесовской статистики от частотного подхода	Знает теорему Байеса и основные следствия, понимает её связь с частотным подходом и может объяснить различия между байесовской и частотной статистикой
MF-2.2 Применяет байесовские методы оценивания и байесовские интервалы для решения задач статистики и построения моделей	Применяет базовые байесовские методы оценивания для простых задач статистики и использует байесовские интервалы для интерпретации данных
MF-2.3 Анализирует и применяет байесовский и частотный подходы, свободно использует теорему Байеса и её следствия для решения сложных статистических задач	Применяет теорему Байеса и методы частотного подхода для решения стандартных статистических задач, анализирует основные различия между подходами
MF-3 (С) Способен применять современные методы оптимизации для обучения моделей машинного обучения, настройки гиперпараметров и решения задач искусственного интеллекта	
MF-3.1 Применяет методы оптимизации для разработки и исследования обучающих	Анализирует сходимость и эффективность алгоритмов, выбирает и обосновывает применение наиболее подходящих методов в зависимости от характеристик данных и

алгоритмов	модели
MF-3.2 Применяет методы оптимизации для настройки гиперпараметров моделей машинного обучения, включая использование методов поиска (grid search, random search) и байесовской оптимизации	Умеет настраивать гиперпараметры с использованием более сложных методов, таких как байесовская оптимизация, для улучшения производительности моделей и минимизации времени обучения
MF-4 (С) Способен применять статистические методы для анализа данных, валидации моделей машинного обучения и проведения экспериментов в области ИИ	
MF-4.1 Применяет статистические методы анализа и машинного обучения для решения задач анализа данных и проведения экспериментов на данных	Применяет и выбирает методы статистического машинного обучения, учитывая особенности данных и задачи, а также объясняет различия между подходами
MF-4.2 Способен применять статистические методы для построения предсказательных моделей, включая методы для анализа и прогнозирования временных рядов, а также моделирования нестационарных случайных процессов	Строит модели динамических систем для многомерных временных рядов и полей
MF-4.3 Способен применять статистические методы для оценки качества моделей ИИ, включая метрики и критерии для регрессии, классификации и кластеризации, а также для проведения статистических тестов для сравнения моделей	Оценивает статистические различия моделей и алгоритмов, обучаемых на данных. Знает и применяет модифицированные статистические критерии, A/B тестирование. Применяет оценивание на основе модифицированных доверительных интервалов, использует Байесовские тесты
MF-6 (Б) Способен применять логический аппарат для формализации задач представления знаний, проектирования логических моделей и использования систем автоматического доказательства теорем	
MF-6.1 Применяет логические структуры для принятия решений в автоматизированных системах ИИ	Использует методы дерева решений и логистической регрессии для построения моделей
MF-6.2 Разрабатывает логические модели и алгоритмы для использования в ИИ	Применяет методы булевой алгебры и теории множеств для решения задач логики ИИ
MF-7 (Б) Способен применять методы дифференциальной геометрии и топологии для формализации, анализа и интерпретации структур данных и признаковых пространств, включая задачи отображения, кластеризации, обучения на многообразиях и анализа устойчивости моделей	
MF-7.1 Применяет методы топологического анализа для описания глобальных свойств данных и устойчивости признаковых структур	Узнаёт и интерпретирует базовые топологические характеристики (связность, количество компонент, размерность) в примерах и визуализациях
BD-1 (С) Способен осуществлять поиск, сбор, очистку и предварительный анализ данных	
BD-1.1 Обосновывает способы и варианты применения методов предварительного анализа данных в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи	Проводит одномерный и многомерный анализ признаков, в том числе с использованием средств визуализации
BD-1.2 Применяет методы анализа данных для	Производит очистку зашумленных временных рядов и изображений. Обнаруживает и устраняет выбросы в дан-

проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ	ных временных рядов. Подходы к заполнению пропусков в данных временных рядов и изображений.
BD-1.3 Применяет методы понижения размерности для первичной интерпретации и визуализации многомерных данных	Применяет основные методы понижения размерности и подбирает оптимальную размерность в зависимости от необходимой доли объяснённой дисперсии.
BD-1.4 Отбирает признаки данных, значимые для исследования	Применяет основы методов отбора признаков и выбирает оптимальное подномножество признаков.
BD-2 (С) 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	Ставит задачу разметки и оценивает качество работы разметчиков
BD-2.2 Работает с данными, в том числе собирает данные из разрозненных источников, проверяет данные на корректность	Подбирает инструментарий разметки под условия задачи; организует краудсорсинг разметки
BD-2.3 Применяет инструменты и практики непрерывной интеграции данных (DataOps)	Участвует в процессе непрерывной интеграции данных (DataOps)
BD-3 (С) 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 предсиавления, 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 (П) 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	Организует централизованное хранилище данных (Data Lake), их распределенным хранение, параллельную оабработку, а также обраотку потоковых данных
BD-5 (П) 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	Руководит проектами по организации инфраструктуры БД
LC-8 (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	
LC-8.1	Аргументирует выбор постановки задачи с учётом

Позиционирует собственную задачу в заданной области знания с точки зрения трендов современного искусственного интеллекта	cutting-edge технологий, выявляет потенциал интеграции новых подходов и формулирует задачи на стыке дисциплин
LC-8.2 Определяет тенденции развития, оценивает новизну и практическую значимость своих решений с точки зрения современного искусственного интеллекта	Прогнозирует перспективные направления развития ИИ, оценивает новизну и значимость решений с опорой на state-of-the-art публикации, лидерские практики и roadmaps ведущих исследовательских лабораторий, формулирует предложения по внедрению инноваций
LC-8.3 Оценивает конкурирующие решения и разработки с точки зрения трендов современного искусственного интеллекта	Проводит глубокий бенчмаркинг конкурирующих решений на основе актуальных метрик и датасетов, учитывает аспекты explainable AI, robustness, fairness, compliance, формулирует рекомендации по выбору и развитию наиболее перспективных подходов
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	Проектирует и реализует комплексные решения машинного обучения для нестандартных задач, включая разработку пайплайнов, оптимизацию моделей и интерпретацию результатов
ML-2.2 Применяет методы предварительной обработки данных и работы с признаками	Проектирует и внедряет комплексные пайплайны предварительной обработки данных с использованием современных методов ИИ, автоматизации и feature engineering в различных предметных областях
ML-2.3 Решает проблемы несбалансированных данных и оценивает качество моделей	Применяет продвинутые методы работы с несбалансированными данными (SMOTE weighted learning). Настраивает кастомные метрики и функции потерь. Проводит статистический анализ значимости результатов
ML-3 (П) Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения	
ML-3.1 Обосновывает способы и варианты применения классических методов и моделей машинного обучения в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи	Разрабатывает и адаптирует собственные алгоритмические решения на основе классических методов. Обосновывает математически сложные решения
ML-3.2 Эффективно применяет классические методы и модели машинного обучения для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем ИИ	Способен адаптировать и модифицировать существующие алгоритмы под специфику задачи. Интегрирует классические модели в сложные ИИ-системы с учётом требований к производительности и масштабированию. Разрабатывает и реализует оптимизационные стратегии под специфические функциональные характеристики (скорость, explainability)
ML-3.3 Оценивает результативность применения классических методов и моделей машинного обучения в задачах ИИ на основе сопоставления с аналогами	Понимает теоретические ограничения алгоритмов и способен находить баланс между различными подходами. Проводит системный анализ эффективности моделей на уровне бизнес-эффекта, затрат и рисков. Может объяснить результаты моделей заказчику
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	Выбирает и настраивает алгоритмы кластеризации (DBSCAN, Mean Shift, Gaussian Mixture Models) и методы понижения размерности (UMAP, автоэнкодеры) в зависимости от специфики задачи. Интерпретирует полученные результаты и применяет их для обоснованных выво-

	дов
ML-5 (С) 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-5.2 Применяет методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ	Использует продвинутые методы дообучения моделей при подготовке данных, применяет методы повышения устойчивости моделей к атакам и искажениям данных
ML-5.3 Оценивает результативность применения методов повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО в задачах ИИ на основе сопоставления с аналогами	Проводит комплексный анализ результативности с учётом объяснимости моделей, устойчивости к атакам, использует методы доверенного ИИ для оценки
ML-6 (С) 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	Разрабатывает адаптивного агента; проводит аппроксимацию функции ценности агента, в том числе с помощью стратегии; применяет TD-методы и методы Монте-Карло для обучения агента; задает цель агента с помощью полного вознаграждения, вознаграждения с обесценением, лямбда-дохода
ML-7 (П) Способен применять автоматическое машинное обучение	
ML-7.1 Обосновывает способы и варианты применения алгоритмов автоматического машинного обучения в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи	Аргументирует постановку задачи с учётом cutting-edge технологий AutoML (нейросетевые архитектуры, автоматический поиск гиперпараметров, AutoML для мультимодальных данных), интегрирует AutoML в комплексные AI-системы
ML-8 (С) Способен применять алгоритмы обучения на нестандартных объемах данных	
ML-8.1 Обосновывает способы и варианты применения алгоритмов обучения на нестандартных объемах данных в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи	Выбирает и адаптирует алгоритмы (например, transfer learning, few-shot learning, federated learning) с учетом специфики нестандартных объемов данных и требований к задаче. Обосновывает выбор методов повышения эффективности и обобщаемости (например, регуляризация, уменьшение размерности модели, domain adaptation, использование разностных методов типа сиамских сетей, few-shot learning, байесовские методы)
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	Применяет оптимизаторы к функции потерь для избежания проблемных ситуаций на ландшафте функции потерь (например, овраги, седловые точки и т.п.); визуализирует ландшафт функции потерь; внедряет пакетную нормализацию в архитектуру нейронной сети; применяет для обучения нейронных сетей методы оптимизации второго порядка (L-BFGS, Левенберга-Марквардта, квазиньютоновские методы, методы Ньютона);

	разрабатывает байесовские нейронные сети и применяет вариационный вывод для их обучения
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	Владеет способами борьбы с перекрутом в сетях SOM; Знает принципы построения разделяющих гиперповерхностей; Способен разрабатывать ограниченные машины Больцмана
DL-1.3 Способен применять современные архитектуры глубоких сетей для решения различных задач, понимая их внутреннюю структуру и особенности обучения	Регулирует поток вычисления градиента в глубоких нейронных сетях
DL-1.4 Способен разрабатывать и оптимизировать специализированные архитектуры для работы с изображениями, учитывая их уникальные свойства	Создает принципиально новые, эффективные архитектурные решения для CNN (новые типы слоев, схемы соединений, механизмы взаимодействия между признаками), основанные на глубоком понимании теории CNN и свойств данных
DL-1.5 Способен разрабатывать и оптимизировать специализированные архитектуры для работы с последовательностями, учитывая их уникальные свойства	Понимает принципы функционирования и обучения фильтров и ячейки памяти в GRU и LSTM блоках; Понимает принцип обучения с помощью обратного распространения по времени
DL-1.6 Способен разрабатывать, адаптировать и внедрять генеративные нейронные сети для решения практических задач, включая создание новых архитектур, оптимизацию обучения и промышленное развертывание моделей	Разрабатывает новые архитектуры генеративных сетей, адаптивно применяет архитектуру VAE+GAN; разрабатывает капсульные сети
DL-1.7 Способен разрабатывать, оптимизировать и применять автоэнкодеры (AE) и вариационные автоэнкодеры (VAE) для решения задач снижения размерности, генерации данных и обнаружения аномалий, включая создание архитектур, обучение моделей и их внедрение в продуктивную среду	Применяет математические основы формирования пространства скрытых эмбеддингов; знает вероятностный характер и отличия естественного и искусственного генеративного процессов; Знает математические основы функционирования вероятностного автокодировщика; обосновывает применение дивергенции Кульбака-Лейблера через основное тождество автокодировщиков
DL-1.8 Способен разрабатывать, обучать и внедрять графовые нейронные сети (GNN) для решения задач анализа графовых данных, включая создание архитектур, обработку графов различных типов и промышленное развертывание моделей	Применяет топологические основы рабты графовых нейронных сетей (сжимающее отображение, неподвижная точка); разрабатывает уникальные архитектуры графовых нейронных сетей под условия задачи; преодолевает ограничения репрезентативной особенности графовых нейронных сетей
DL-1.9 Способен разрабатывать, адаптировать и внедрять трансформерные архитектуры для решения задач обработки последовательностей, включая создание новых моделей, оптимизацию обучения и промышленное развертывание	Разрабатывает разреженные трансформеры; Понимает принцип работы Multi-head attention

DL-1.10 Способен проектировать, разрабатывать и внедрять мультимодальные модели глубокого обучения, эффективно комбинируя различные типы данных	Разрабатывает универсальные архитектуры для произвольных комбинаций модальностей. Решает фундаментальные проблемы (модальный дисбаланс, missing modalities). Строит масштабируемые системы для промышленного применения. Оптимизирует модели для работы в условиях ограниченных ресурсов
DL-1.11 Способен применять, адаптировать и разрабатывать методы сжатия нейронных сетей для оптимизации производительности моделей, включая квантование, прунинг, дистилляцию и другие техники, с учетом требований к качеству и вычислительной эффективности	Владеет аппаратом структурированного и неструктурированного прунинга, знает стратегии прореживания. Разрабатывает новые методы сжатия
DL-1.12 Способен применять, адаптировать и разрабатывать методы дообучения нейронных сетей для эффективной адаптации моделей к новым задачам и доменам	Разрабатывает новые методы параметрически-эффективного обучения. Создает универсальные фреймворки для адаптации моделей. Решает фундаментальные проблемы (catastrophic forgetting, domain gap)
DL-2 (П) 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	Модифицирует архитектуры под специфические требования. Разрабатывает гибридные подходы (например, диффузионные модели + GAN). Оптимизирует архитектуры для целевых аппаратных платформ. Разрабатывает новые методы дообучения для генеративных моделей. Применяет few-shot/zero-shot learning техники. Реализует reinforcement learning для генерации
DL-2.2 Имплементирует известные архитектуры генеративных сетей, реализует пайплайны их обучения на датасетах и вывод генеративных моделей в продуктивную среду	Разрабатывает кастомные реализации генеративных архитектур. Создает high-load генеративные сервисы. Разрабатывает системы кеширования генераций. Реализует сложные A/B тестирования. Написание кастом CUDA-ядер
DL-3 (С) 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 (albumentations). Умеет работать с видео: извлечение кадров, обработка временных последовательностей путём применения CNN+RNN, 3D CNN
DL-3.2 Определяет стек технологий, методов и алгоритмов для построения продуктов с компьютерным зрением (системы видеоаналитики, поисковые системы по изображениям и т.д.)	Разрабатывает алгоритмы сегментации изображений (разделение-слияние регионов, нормализованный разрез графа, mean shift), включая семантическую сегментацию; применяет преобразование Хафа и RANSAC; применяет алгоритмы детекции характеристических точек (детектор Харриса, детектор Фестнера, SUSAN, блобы, DoG); применяет дескрипторы изображений, например, SIFT Нейросетевые архитектуры для анализа изображений VGG, Inception, ResNet, EfficientNet и т.д. особенности обучения и дообучения. Архитектуры FCN и Unet в задачах сегментации, функции потерь для задачи сегмента-

	ции. Одностадийные (SSD, YOLO) и двухстадийные (FASTER R-CNN, Mask R-CNN) детекторы в задачах детекции, функций потерь в задаче детекции
DL-3.3 Имплементирует известные алгоритмы, архитектуры и модели компьютерного зрения на реальных данных, строит пайплайны обучения моделей и развертывания сервисов компьютерного зрения в продуктивной среде	Кастомизирует архитектуры под задачу (изменение слоев, замена backbone'а). Применяет методы ускорения инференса (квантизация, pruning, TensorRT). Строит сложные стратегии аугментации (albumentations, кастомные трансформеры). Настраивает распределённое обучение (DDP, Horovod). Создает CI/CD-пайплайны для CV-моделей
DL-3.4 Разрабатывает новые алгоритмы и библиотеки компьютерного зрения, новые архитектуры глубоких нейронных сетей и методы их обучения для задач анализа изображений и видео	Владеет аппаратом эпиполярной геометрии; Способен применять алгоритмы стереозрения; Способен применять алгоритмы фотограмметрии Классика GAN в задачах генерации изображений. Примеры задач: перенос стиля, замена лиц, улучшение качества (разрешения) фотографии high resolution, reenactment
DL-4 (С) 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 ии формирования словарей
DL-4.2 Определяет стек технологий, методов и алгоритмов для построения продуктов с обработкой естественного языка (диалоговые системы, вопросно-ответные системы, рекомендательные системы и т.д.)	Понимает основные архитектуры сетей, использующиеся для векторизации текстовых данных: Word2Vec, Doc2Vec, Glove, FastText, рекуррентные нейронные сети и сети-трансформеры (энкодеры). Самостоятельно находит подходящую модель для векторизации текстовых данных в открытых источниках и применить её для практической задачи
DL-4.3 Имплементирует известные алгоритмы, архитектуры и модели обработки естественного языка на реальных данных, строит пайплайны обучения моделей и развертывания NLP-сервисов в продуктивной среде	Адаптирует и дорабатывает существующие архитектуры (например, fine-tuning BERT, GPT, T5) под конкретные задачи (классификация, генерация, NER). Оптимизирует пайплайны обработки данных и обучения (ускорение через ONNX, Quantization, распределенные вычисления). Строит CI/CD-процессы для NLP-моделей (тестирование, мониторинг дрейфа данных). Разворачивает сервисы в продакшн-среде (Docker, Kubernetes, облачные NLP-API). Умеет интерпретировать ошибки моделей и улучшать их (анализ attention-карт, ошибок предсказаний)
DL-4.4 Разрабатывает новые алгоритмы и библиотеки обработки естественного языка, новые архитектуры глубоких нейронных сетей и методы их обучения для задач анализа текста	Самостоятельно проводит анализ исследований в области применения глубокого обучения в языковых моделях и downstream задачах, использующих такие модели. Адаптирует результаты исследований к практической задаче
O-1 (Б) Способен осуществлять управление знаниями, в том числе с применением алгоритмов интеллектуального поиска решений и формирования стратегий	
O-1.1 Способен создавать базы знаний для решения задач управления бизнес-процессами предприятия	Способен преобразовать формализованные модели бизнес-процессов в структуры баз знаний
O-2 (Б) Способен применять и (или) разрабатывать мультиагентные алгоритмы	
O-2.3	Выполняет обучение интеллектуальных агентов на осно-

Создает обученные интеллектуальные агенты, способные решать частные задачи ИИ и координировать свою работу с другими агентами	ве имеющихся данных
О-3 (С) Способен применять и (или) разрабатывать интеллектуальные методы оптимизации	
О-3.2 Обосновывает способы и варианты применения интеллектуальных методов в задачах оптимизации	Обосновывает методы оптимизации на основе анализа динамики функционирования объектов оптимизации и использования статических алгоритмов
О-3.3 Эффективно применяет интеллектуальные методы оптимизации для обеспечения достижимости функциональных характеристик продуктов компании	Выбирает методы оптимизации с учетом специфики наблюдаемой системы, определяемой требованиями по назначению
PL-1 (П) Способен применять язык программирования Python для решения задач в области ИИ	
PL-1.1 Разрабатывает и отлаживает прикладные решения разной сложности и для разного круга конечных пользователей с использованием языка программирования Python, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений	Использует особенности виртуальной машины Python (например, GIL), разрабатывает библиотечный код общего пользования, а также документацию к нему. Профилирует и оптимизирует приложения на Python, используя встроенные инструменты (например, cPython)
PL-1.2 Осуществляет выбор инструментов разработки на Python, приемлимых для создания прикладной системы обработки научных данных, машинного обучения и визуализации с заданными требованиями	Умеет разрабатывать собственные компоненты для библиотек машинного обучения с учётом интеграции с ними
PL-1.3 Разрабатывает и поддерживает системы обработки больших данных различной степени сложности	Владеет инструментами профилирования и оптимизации ETL процессы для обработки больших данных в рамках Spark/Mapreduce фреймворка. Самостоятельно поддерживает инфрастуктуру обработки больших данных.
PL-2 (С) 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-2.2 Разрабатывает и поддерживает системы обработки больших данных различной степени сложности	Эффективно применяет фреймворки для пакетной обработки данных (Spark, Mapreduce) и адаптирует алгоритмы для вычислений на малых объемах данных под большие данные. Владеет инструментами организации потоковых вычислений (Kafka, Flink) и интеграции с аналитическими БД (ClickHouse, Greenplum)
PL-4 (С) Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ	
PL-4.1 Разрабатывает и отлаживает эффективные многопоточные решения на C++, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений	Решает проблемы одновременного доступа к данным из нескольких потоков, грамотно применяет атомарные операции и механизм блокировок. Оценивает производительность, умеет профилировать код и устраняет найденные узкие места
PL-4.2 Разрабатывает и отлаживает системы ИИ на C++ под конкретные аппаратные	Понимает методы оптимизации моделей (квантование, сжатие весов модели и пр.) и вычислений ИИ. Находит и использует библиотеки, соответствующие ре-

платформы с ограничениями по вычислительной мощности, в том числе для встроенных систем	шаемой задаче
PL-4.3 Разрабатывает и отлаживает решения на C++, использующие GPU и FPGA для массовой параллелизации вычислений в рамках общей системы ИИ, с применением как готовых решений, так и разработкой своих	Знает методы оптимизации моделей (квантование, сжатие весов модели и пр.) и вычислений ИИ. Владеет готовыми инструментами для оптимизации моделей (TensorRT и пр.). Умеет использовать средства отладки и профилирования кода, находить участки кода, ограничивающие производительность системы
LC-1 (Б) Способен проводить анализ бизнес-проблем с оценкой перспективности применения ИИ для их решения, осуществлять постановку задачи машинного обучения, формулировать требования к системе ИИ	
LC-1.1 Формализует бизнес-цели и вырабатывает под них стратегии внедрения ИИ	Определяет и формализует проблему предметной области, решение которой требует применения искусственного интеллекта
LC-1.2 Выбирает оптимальные технологии под конкретные требования проекта внедрения ИИ	Проводит анализ требований (разрешение противоречий, приоритезация) в плане выбора технологий
LC-1.3 Готовит и ведет документы для реализации проектов в области ИИ	Оценивает технические требования на основе формализованной постановки
LC-3 (С) Способен проектировать и поддерживать архитектуру систем искусственного интеллекта	
LC-3.1 Создает и развивает архитектуры системы ИИ на всех этапах жизненного цикла	Применяет различные принципы и паттерны при проектировании архитектуры систем ИИ
LC-4.1 (С) Способен управлять процессом жизненного цикла ИИ-продукта	
LC-4.1.1 Осуществляет запуск и ведение проекта в области ИИ, в том числе планирование и контроль задач, оценку ресурсов	Подбирает методологию (CRISP-DM, CRISP-ML(Q)) под ограничения задачи и ресурсное обеспечение и организует процесс разработки системы ИИ по выбранной методологии
LC-4.2 (С) Способен руководить работой команды проекта в области ИИ	
LC-4.2.1 Координирует и контролирует работу команд проекта с целью достижения общих целей проекта	Осуществляет коммуникации между аналитиками данных, инженерами данных, разработчиками, инженерами (DevOps, DataOps, MLOps) и руководителями бизнес-подразделений для управления и масштабирования инициатив в области ИИ
LC-5 (П) Способен применять и (или) проектировать различные инструменты и инженерные практики промышленной разработки систем ИИ, развертывания и сопровождения моделей машинного обучения в продуктивной среде	
LC-5.1 Осуществляет выбор инструментов и инженерных практик промышленной разработки систем ИИ, развертывания и сопровождения моделей машинного обучения в продуктивной среде	Разрабатывает специализированные инструменты и инженерные практики промышленной разработки систем ИИ, развертывания и сопровождения моделей машинного обучения в рабочей версии ПО
LC-5.2 Осуществляет выбор инструментов и инженерных практик по управлению данными с необходимым уровнем доступа, контроля качества, резервирования и скоростью выполнения запросов	Кастомизирует и разрабатывает специализированные инструменты управления данными
AI S-1 (Б) Способен управлять рисками в разработке систем ИИ, выстраивать управление безопасностью ИИ в компании с учетом этики ИИ	
AI S-1.1	Понимает основные категории рисков и атак на ИИ (data

Выявляет и моделирует угрозы на всём жизненном цикле ИИ-систем, оценивает и приоритизирует риски	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 (С) Способен применять и (или) разрабатывать генеративные модели и БЯМ	
LLM-1.1 Знает архитектуры генеративных моделей	Сравнивает архитектуры и выбирает подходящую под задачу
LLM-1.4 Понимает принципы генерации в мультимодальных моделях	Использует мультимодальные модели для captioning и tagging
LLM-2 (С) Способен дообучать, адаптировать и оптимизировать генеративные модели под специфические задачи и условия применения	
LLM-2.1 Понимает принципы fine-tune	Применяет fine-tune к предобученным моделям на новых датасетах
LLM-2.2 Создаёт обучающие наборы данных	Адаптирует и валидирует датасеты под разные типы задач
LLM-3 (С) Проектирует и применяет техники расширения контекста генерации (RAG)	
LLM-3.2 Работает с векторными хранилищами	Оптимизирует хранение, производит индексацию, настройку кластеров
LLM-4 (С) Проектирует, разрабатывает и интегрирует интеллектуальных агентов на базе генеративных моделей	
LLM-4.1 Умеет применять и разрабатывать интеллектуальных агентов	Настраивает агентов и управляет их контекстом и задачами
LLM-4.2 Интегрирует агентов с внешними сервисами	Организует взаимодействие между агентом и внешними источниками
LLM-4.3 Разрабатывает агентные паттерны	Реализует рассуждение на основе цепочек (ReAct, Plan&Solve)
LLM-4.4 Управляет состоянием и памятью агентов	Настраивает и переключает долгосрочную/контекстную память
LLM-4.5 Оценивает и оптимизирует эффективность агентов	Оценивает отклонения, настраивает поведение и порог доверия
LLM-5 (С) 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-5.3 Настраивает API для работы с LLM	Управляет параметрами генерации для контроля результата
LLM-5.4 Разрабатывает дизайн и структуру промптов	Оптимизирует промпты под точность, длину, уменьшение галлюцинаций
LLM-5.6	Интерпретирует логи генерации и attention

Анализирует и отлаживает промпты	
LLM-5.7 Применяет мультимодальные промпты	Интегрирует промпты для мультимодальной генерации
SS-1 (Б) 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	Понимает, что качество обучающей выборки существенно определяет этико-социальные аспекты функционирования ИИ. Может выявить очевидные несоответствия между задачей для ИИ и обучающей выборкой
SS-1.2 Применяет методики работы с этическими и социальными рисками, возникающими на разных стадиях жизненного цикла ИИ	Осознаёт, что ИИ-системы могут порождать этические проблемы (например, дискриминация, непрозрачность, манипуляция) Знает основные этические принципы (отсутствие дискриминации, справедливость, человекоориентированность, ответственность, безопасность, прозрачность, автономия человека и т.д.)
SS-2 (Б) Способен осуществлять свою трудовую деятельность с учётом необходимости эффективной коммуникации и взаимодействия в рамках коллективной проектной работы в сфере ИИ	
SS-2.1 Эффективно коммуницирует с участниками проектной команды при планировании, реализации и анализе результатов работы	Понимает общую цель команды. Участвует в обсуждении задач, касающихся обработки данных, построения моделей или архитектурных решений. Может формулировать предложения, ориентируясь на техническую сторону задачи. Способен формулировать собственное понимание задач и уточнять его у других
SS-2.2 Учитывает профессиональные и ролевые особенности коллег при совместной разработке технических решений и представлении результатов	Участвует в подготовке презентации по своей части (например, рассказывает про архитектуру ИИ-системы или метрики). Принимает предложенное распределение ролей без активного участия в общей координации. Ориентируется в структуре общего результата проекта
SS-3 **(Б)** Способен осуществлять свою трудовую функцию с учетом неопределенности как сущностной черты функционирования искусственного интеллекта	
SS-3.1 Учитывает в работе когнитивные искажения человека и выявляет предвзятости систем ИИ, аргументированно оценивает надежность данных и выдачи ИИ	Распознаёт очевидные когнитивные искажения в работе человека (например, подтверждение своей точки зрения, слепое доверие алгоритму) обращает внимание на возможную предвзятость ИИ; воспринимает необходимость критически относиться к данным и результатам ИИ.
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	Распознаёт типовые задачи, в которых ИИ может быть применим; воспринимает возможность использования ИИ-подходов в смежных предметных областях
SS-3.3 Осуществляет метарефлексию при анализе систем и принятии решений, предсказывает возможные эффекты от внедрения ИИ через несколько уровней влияния, переосмысляет ИИ в своей профессиональной роли и в обществе	Осознаёт собственную позицию и влияние ИИ на непосредственную профессиональную деятельность; описывает очевидные последствия внедрения ИИ в знакомой ситуации при заданных условиях (например, в типовом рабочем процессе или сервисе); способен различать уровни последствий (например, технический и социальный).
FC-1 (Б) Способен проводить фронтирные исследования в области архитектур, алгоритмов МО, оптимизации и математики	

FC-1.2 Разрабатывает новые архитектуры глубоких нейросетей	Знает основные соотвествия в триаде: архитектура-данные-задача, способен по описанию данных и задачи подобрать архитектуру-бейзлайн. Активно пользуется алгоритмами автоматизации подбора архитектур
FC-2 (Б) Способен проводить фронтирные исследования в области фундаментальных и генеративных моделей	
FC-2.3 Исследует и создает мульти-модальные большие языковые модели (LLM)	Дообучает готовые мультимодальные модели (Flamingo, LLaVA). Строит пайплайны согласования данных разных модальностей. Владеет техниками базового выравнивания модальностей через CLIP-подобные энкодеры. Оценивает качество через стандартные метрики (cross-modal retrieval accuracy)
FC-3 (Б)Способен проводить фронтирные исследования в области управления, решения, агентных и мультиагентных систем	
FC-3.1 Разрабатывает алгоритмы обучения с подкреплением	Владеет базовыми принципами предобучения RL-агентов на множестве сред (multi-task, multi-environment). Понимает концепции трансферного обучения (transfer learning), умеет применять готовые решения (например, R3L, Procgen, OpenAI Gym Retro) для адаптации моделей к новым задачам. Знает основные метрики оценки обобщающей способности RL-агентов.
FC-3.2 Исследует и создает агентные системы	Применяет стандартные алгоритмы RL и эволюционные методы для обучения агентов в простых средах. Использует готовые фреймворки (OpenAI Gym, Stable Baselines) для быстрого прототипирования. Анализирует базовые метрики эффективности исследования среды.
FC-3.3 Исследует и создает мультиагентные системы	Применяет ключевые концепции агентных систем, включая: рассуждения (ризонинг) в языковых моделях, понятие ИИ агента, агент на основе LLM, воплощенные и невоплощенные агенты, агенты, использующие сторонние приложения, роли агента

4. Объем государственной итоговой аттестации

В Блок 3 "Государственная итоговая аттестация" входит защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

Основные тематические разделы:

1) Подготовка выпускной квалификационной работы

2) Защита выпускной квалификационной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач. ед. (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		8
Контактная работа, в том числе:	**25,5**	**25,5**
Аудиторные занятия (всего)	-	-
Иная контактная работа:	**25,5**	**25,5**
Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)	25,5	25,5
Самостоятельная работа (всего)	**190,5**	**190,5**
Проработка учебного (теоретического) материала	80	80
Выполнение индивидуальных заданий	100	100
Подготовка к текущему контролю	10,5	10,5
Контроль:		
Подготовка к экзамену		

Общая трудоемкость	**час.**	**216**	**216**
	в том числе контактная работа	**25,5**	**25,5**
	зач. ед	**6**	**6**

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в семестре 8

№	Наименование разделов	Количество часов			
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	СР
1	2	3	4	5	6
1.	Подготовка выпускной квалификационной работы	154			154
2.	Защита выпускной квалификационной работы	36,5			36,5
3.	Промежуточная аттестация (ИКР)	25,5			
	Итого по дисциплине:	**216**			**190,5**

Выпускная квалификационная работа

Итоговой государственной аттестацией в соответствии с учебным планом является защита выпускной квалификационной работы (далее ВКР).

Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования предусмотрено выполнение выпускной квалификационной работы (далее – ВКР), что позволяет оценить не только овладение выпускником высшего учебного заведения теоретическими знаниями, но и умение применить эти знания на практике.

Основной целью выполнения и защиты ВКР является оценка уровня сформированности компетенций, предусмотренных ФГОС ВО, профессиональных знаний выпускника, его умений и навыков по осуществлению практической и научной деятельности.

ВКР направлена на решение следующих задач:

- систематизация, закрепление и расширение полученных в вузе теоретических и практических знаний по направлению подготовки (специальности) 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии;
- развитие умения критически оценивать и обобщать теоретические положения, вырабатывать собственную точку зрения студента по рассматриваемым проблемам;
- применение полученных знаний при решении прикладных задач по направлению подготовки (специальности);
- стимулирование необходимых для практической деятельности навыков самостоятельной аналитической и исследовательской работы;
- овладение современными методами научного исследования;
- выяснение подготовленности студентов к практической деятельности в условиях рыночной экономики;
- презентация навыков публичной дискуссии и защиты научных идей, предложений и рекомендаций;
- оценка уровня полученных выпускником знаний и умений;
- оценка уровня сформированности приобретенных выпускником общекультурных компетенций;
- оценка уровня сформированности приобретенных выпускником компетенций в области искусственного интеллекта.

Выпускная квалификационная работа в соответствии с общеобразовательной программой бакалавриата выполняется в виде выпускной квалификационной работы в период прохождения практик и выполнения практической работы и представляет собой самостоятельную и логически завершенную работу, связанную с решением задач того вида (видов) деятельности, к которым готовится бакалавр (проектной и производственно-технологической).

Тематика выпускных квалификационных работ должна быть направлена на решение профессиональных задач индустриальных партнеров.

Темы выпускных квалификационных работ утверждаются выпускающей кафедрой в рамках направлений научно-исследовательской деятельности кафедры и тематики практических разработок, реализуемых коллективом кафедры, и ориентированы на решение актуальных научно-практических проблем индустриальных партнеров.

При выборе темы выпускной квалификационной работы студент должен руководствоваться:

– ее актуальностью и практической значимостью для индустриальных партнеров;

– научными интересами кафедры, осуществляющей подготовку бакалавров;

– собственными приоритетами и интересами, связанными с последующей профессиональной деятельностью;

– наличием необходимого объема информации для выполнения ВКР.

Для облегчения выбора темы выпускной квалификационной работы выпускающая кафедра ежегодно утверждает и предлагает студенту тематику выпускных квалификационных работ по профилю «Современные методы машинного обучения и компьютерного зрения».

Выбор темы определяется заявлением. Перечень тем выпускных квалификационных работ составляется выпускающей кафедрой, ежегодно обновляется и доводится до сведения студентов.

Студенту предоставляется право выбрать тему из предложенного выпускающей кафедрой перечня или предложить свою тему с необходимыми обоснованиями целесообразности ее разработки для индустриального партнера.

Темы выпускных квалификационных работ обсуждаются на заседании выпускающей кафедры, рассматриваются и утверждаются на ученом совете факультета. Тема закрепляется за студентом на основании личного заявления.

Вид выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии профиля «Современные методы машинного обучения и компьютерного зрения» выполняется в виде выпускной квалификационной работы и представляет собой самостоятельное и логически законченное исследование на выбранную тему в области профессиональной деятельности. Программное обеспечение, разработанное в рамках ВКР, должно соответствовать уровню технологической готовности (УТГ) 7-9.

В процессе подготовки и защиты ВКР студент должен показать:

– достаточную теоретическую подготовку и способность проблемного изложения теоретического материала;

– навыки ведения исследовательской работы;

– умение самостоятельного обобщения результатов научно-исследовательских и проектно-конструкторских расчетов и формулирования выводов;

– умение изучать и обобщать информацию, изложенную в нормативно-правовых актах, литературных и других источниках;

– способность решать практические научно-исследовательские, проектные, производственно-технологические и организационно-управленческие задачи;

– навыки комплексного анализа ситуаций, моделирования и расчетов, владения современной вычислительной техникой;

– умение грамотно строить алгоритмы и схемы решаемых задач, реализовывать программные продукты, информационные системы;

– умение логически строить текст, формулировать и обосновывать выводы и предложения.

Последовательность выполнения ВКР

Последовательность выполнения работы предполагает следующие *этапы*:

1. Выбор темы, согласованной с индустриальным партнером (заявление на имя заведующего кафедрой о закреплении темы работы).
2. Назначение заведующим кафедрой научного руководителя ВКР.
3. Формирование Приказа на закрепление темы ВКР и научного руководителя ВКР.
4. Изучение теоретических аспектов темы работы.
5. Сбор, анализ и обобщение данных, разработка алгоритмов и программного кода проектов, связанных с проблематикой ВКР.
6. Разработка предложений и рекомендаций, формулирование выводов.
7. Оформление ВКР.
8. Представление работы на проверку научному руководителю.
9. Прохождение нормоконтроля.
10. Прохождение процедуры предзащиты ВКР, в т.ч. проверка работы на наличие заимствований.
11. Сдача ВКР на кафедру с отзывом научного руководителя и результатами проверки на наличие заимствований.
12. Получение допуска к защите ВКР от заведующего кафедрой.
13. Защита ВКР на заседании государственной аттестационной комиссии с участием представителя индустриального партнера.

Автор ВКР несет полную ответственность за самостоятельность и достоверность проведенного исследования. Все использованные в работе материалы и положения из опубликованной научной и учебной литературы, других информационных источников обязательно должны иметь ссылки.

Объем ВКР, не считая приложений, должен составлять, как правило, 70 – 100 страниц.

Структура выпускной квалификационной работы и требования к ее содержанию

ВКР бакалавра по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, направленность «Современные методы машинного обучения и компьютерного зрения» должна представлять собой законченную разработку актуальной проблемы и обязательно включать как теоретическую часть, в которой студент должен продемонстрировать знания основ теории и концепций в области искусственного интеллекта и машинного обучения по разрабатываемой проблеме, так и практическую часть, где необходимо показать умение использовать методы ранее изученных учебных дисциплин для решения поставленных в работе цели и задач.

Структура ВКР определяется согласно требованиям, изложенным в методических указаниях по написанию и оформлению ВКР бакалавраа, составленных в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, направленность «Современные методы машинного обучения и компьютерного зрения». При этом работа должна включать:

- титульный лист;
- содержание с указанием номеров страниц каждого раздела и всех подразделов;
- введение;
- основную часть, состоящую, как правило, не менее чем из трех разделов;
- заключение, включающее выводы и предложения (рекомендации);
- список использованной литературы и иных источников информации;
- приложения (при необходимости).

Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти эле-

менты ВКР. Как правило, в содержании выделяют три раздела (главы), которые разбиваются на подразделы (параграфы). По согласованию с научным руководителем возможна и другая структура ВКР.

Введение должно содержать оценку современного состояния рассматриваемой проблемы и/или решаемой в работе научной, научно-исследовательской и/или проектно-конструкторской задачи, основание и исходные данные для разработки темы ВКР, обоснование необходимости проведения исследований и изысканий, сведения о планируемом научном или научно-техническом уровне разработки, о патентных исследованиях и выводы о них (при необходимости). Во введении должны быть показаны актуальность и новизна темы ВКР. Кроме этого, во введении ставятся цель и задачи ВКР, объект и предмет исследования, теоретико-методологические основы работы, а также ее краткая структура.

Цель ВКР – это результат, в том числе и научно-практический, который должен быть получен после решения поставленных задач.

Первый раздел ВКР, являющийся ее теоретической частью, должен содержать полное и систематизированное изложение состояния вопроса по теме работы.

Сведения, содержащиеся в этом разделе, должны давать полное представление о состоянии и степени изученности поставленной проблемы. Раздел должен представлять собой обзор и анализ имеющихся научных источников по исследуемой проблеме, позволяющий найти пути решения поставленных задач и выявить умение автора обобщить и критически рассмотреть существующие теоретические воззрения.

Написание первого раздела работы проводится на базе предварительно подобранных научных источников. Проводится научное исследование, как с отечественной, так и с зарубежной литературой, опубликованной на разных языках.

В первом разделе должна быть представлена таблица сопоставительного анализа аналогов разрабатываемого программного продукта с указанием необходимых критериев.

Завершающим этапом этого раздела ВКР должны стать анализ современного состояния вопроса, выявление круга неразрешенных пока задач, что весьма важно для определения актуальности и перспективы дальнейшего изучения проблемы.

Объем теоретической части, состоящий, из нескольких подразделов (параграфов), должен составлять 20-30% от всего объема ВКР.

Иллюстрации, графический и табличный материал могут быть приведены в этом разделе только в случае крайней необходимости, если приведенные в них материалы не могут быть сформулированы словами в виде закономерностей и зависимостей.

Второй раздел содержит математические модели, методы, инструментальные средства, а также программные среды и языки программирования разработки. Кроме того, в этот раздел могут входить этапы реализации проекта, алгоритмы, блок-схемы, архитектура, модульная схема, ER-диаграммы.

Объем второго раздела, состоящий, из нескольких подразделов (параграфов), должен составлять 20-30% от всего объема ВКР.

Третий раздел представляет собой подробное описание разработанного программного продукта, информационной системы с пошаговой инструкцией пользователя, с примерами и подробным описанием функционала. В третий раздел должны быть включены достоинства и недостатки разработанного программного продукта, примеры, в которых программный продукт используется, а также возможные ошибки. Кроме того, следует включить план улучшения данного программного продукта.

Объем третьего раздела, состоящий, из нескольких подразделов (параграфов), должен составлять 40-60% от всего объема ВКР.

Заключение – важнейшая неотъемлемая структурная часть ВКР, в которой подводится итог проведенных исследований и решений задач для достижения поставленной цели.

В заключении должно содержаться краткое изложение основных результатов работы и их оценка, сделаны выводы по проделанной работе, даны предложения по использованию полученных результатов, включая их внедрение, а также следует указать, чем завершилась работа.

Если при завершении работы получены отрицательные результаты, то это тоже отражается в заключении с указанием путей и целей дальнейшей работы или обоснованием нецелесообразности дальнейшего продолжения исследований.

Список использованных источников, включающий литературу, отчеты, интернет-ресурсы, материалы, собранные в период прохождения практик, указывается в конце ВКР (перед приложениями) и составляется в алфавитном порядке, согласно требованиям ГОСТ.

Приложения к ВКР оформляются как ее продолжение на последующих страницах или в виде отдельной части. Приложение не является обязательной частью работы.

В приложения помещают необходимый для отражения полноты исследования вспомогательный материал, который при включении в основную часть ВКР загромождал бы текст.

К вспомогательному материалу, включаемому в приложения, можно отнести:

- методики, математические доказательства, формулы и расчеты;
- таблицы вспомогательных цифровых данных;
- коды (или фрагменты) кодов программного продукта;
- иллюстрации вспомогательного характера;
- акты о внедрении результатов исследований.

Примерная тематика выпускных квалификационных работ

Темы выпускных квалификационных работ определяются выпускающей кафедрой вычислительных технологий и утверждаются учебно-методическим советом факультета компьютерных технологий и прикладной математики ежегодно.

Студенту предоставляется право выбора темы выпускной квалификационной работы вплоть до предложения своей темы с необходимым обоснованием целесообразности ее написания. Примерная тематика ВКР приведена в Приложении 1.

Требования к оформлению выпускной квалификационной работы

Текст ВКР готовится с помощью текстового редактора, печатается на одной странице каждого листа бумаги формата А4 (компьютерный шрифт TimesNewRoman – 14, интервал 1,5 для основного текста, TimesNewRoman – 12, интервал 1,0 – для сносок), представляется в переплете в напечатанном виде и на электронном носителе.

Абзац. Между строками 1,5 интервала. Абзац начинается с отступа. Текст выравнивается по ширине.

Поля. Левое – 2,5 см, правое – 1,0см, верхнее – 2,0 см, нижнее – 2, 0 см.

Все страницы диссертации имеют сквозную нумерацию. Первой страницей считается титульный лист, на котором нумерация не ставится, на следующей странице ставится цифра «2». Порядковый номер печатается на середине верхнего поля страницы, без каких-либо дополнительных знаков (тире, точки).

ВКР должна иметь твердый переплет.

Подробный требования к оформлению выпускной квалификационной работе представлены в учебно-методических указаниях Кубанского госуниверситета «Структура и оформление бакалаврской, дипломной, курсовой работ и магистерской диссертации» (составители: М. Б. Астапов, Ж. О. Карапетян, О. А. Бондаренко, Краснодар: Кубанский госуниверситет, 2021г.), «Стандарты оформления исходного кода программ и современные интегрированные среды разработки программного обеспечения» (составители: Ю.В. Кольцов [и др.].) – Краснодар: Кубанский госуниверситет, 2015).

5. Комплекс оценочных средств для защиты ВКР

Результаты аттестационных испытаний, включенных в государственную итоговую аттестацию, определяются дифференцированными оценками – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Для определения качества ответа выпускника на защите ВКР и соответствия его дифференцированными оценкам предлагаются следующие основные показатели:

- актуальность темы ВКР;
- корректность формулирования цели и задач ВКР;
- теоретическая значимость ВКР;
- практическая значимость ВКР;
- соответствие темы и содержания ВКР;
- качество оформления ВКР.

Важным моментом оценки защиты выпускной квалификационной работы выступает выявление уровня сформированности компетенций у выпускника. Знания студентов определяются оценками в соответствии со шкалой сформированности компетенций:

Оценка	По шкале сформированности компетенций
Отлично	Компетенции студента полностью сформированы в соответствии с требованиями ФГОС ВО
Хорошо	Компетенции студента в основном сформированы в соответствии с требованиями ФГОС ВО
Удовлетворительно	Компетенции студента частично сформированы в соответствии с требованиями ФГОС ВО
Неудовлетворительно	Компетенции студента не сформированы в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Выпускной квалификационной работе должны быть присущи актуальность и новизна. Работа должна иметь научную и практическую ценность. На оценку качества влияет количество научных публикаций и докладов по теме работы.

Описание показателей и критериев оценивания результатов защиты ВКР

Оценка результата защиты выпускной квалификационной работы производится на закрытом заседании ГАК. За основу принимаются следующие критерии:

Критерии	*отлично*	*хорошо*	*удовлетворительно*	*неудовлетворительно*
Актуальность и уровень разработки темы				
Уровень научно-теоретической разработки проблемы	В ВКР грамотно и последовательно изложена история разработки выбранной научной проблемы	В ВКР изложена история разработки выбранной научной проблемы	История разработки выбранной научной проблемы изложена не полностью	Не исследована история разработки выбранной научной проблемы
Актуальность проводимого исследования	В работе полностью обоснована актуальность	Не полностью обоснована актуальность проводимого исследования	Актуальность исследования частично обоснована	Не обоснована актуальность проводимого исследования

Критерии	*отлично*	*хорошо*	*удовлетворительно*	*неудовлетворительно*
Связь теоретических положений, рассматриваемых в работе, с практикой	Полная связь теоретических положений, рассматриваемых в работе, с практикой	Связь теоретических положений, рассматриваемых в работе, с практикой не полная	Частичная связь теоретических положений, рассматриваемых в работе, с практикой	Отсутствует связь теоретических положений, рассматриваемых в работе, с практикой
Наличие элементов самостоятельного научного творчества:				
Формулировка и обоснование собственного подхода к решению	Обоснован собственный подход к решению проблемы	Не полностью обоснован собственный подход к решению проблемы	Частично обоснован собственный подход к решению проблемы	Не обоснован собственный подход к решению проблемы
Самостоятельность анализа собранного материала	При написании ВКР проведен самостоятельный высококачественный анализ собранного материала	Проведен самостоятельный анализ собранного материала	Проведен самостоятельный краткий анализ собранного материала	Не проведен самостоятельный анализ собранного материала
Полнота и системность предложений по рассматриваемой проблеме	Показан полный системный подход к предложениям по рассматриваемой проблеме	Показан системный подход к предложениям по рассматриваемой проблеме	Предложения по рассматриваемой проблеме изложены не системно	Нарушена полнота и системность предложений по рассматриваемой проблеме
Самостоятельная формулировка выводов по результатам проведенного исследования	Проведена самостоятельная грамотная формулировка выводов по результатам проведенного исследования	Выводы, представленные в работе, сформулированы не совсем правильно	Выводы, представленные в работе, сформулированы неграмотно	В работе отсутствуют выводы
Полнота решения поставленных в работе задач	Поставленные в работе задачи полностью выполнены	Поставленные в работе задачи выполнены не полностью	Поставленные в работе задачи выполнены частично	Поставленные в работе задачи не выполнены
Грамотность, логичность в изложении материала	Материал изложен логично и грамотно	Материал изложен логично	Материал изложен с небольшими логическими ошибками	Материал изложен неграмотно

Обобщенная оценка защиты выпускной квалификационной работы выставляется с учетом отзыва научного руководителя и оценки рецензента (при наличии).

Результаты защиты ВКР оцениваются по четырех балльной системе:

Оценка «отлично» присваивается, если:

– представленная на защиту ВКР выполнена в соответствии с нормативными документами и согласуется с требованиями ФГОС ВО, предъявляемыми к уровню подготовки бакалавра;

– защита проведена выпускником грамотно с четким изложением содержания ВКР и с достаточным обоснованием самостоятельности ее разработки;

– ответы на вопросы членов ГАК даны в полном объеме;

– выпускник в процессе защиты показал повышенную подготовку к профессиональной деятельности;

– отзыв научного руководителя положительный;

– при выполнении ВКР выпускник показал глубокие знания и умения;

– представленная ВКР выполнена в полном соответствии с оговоренным с научным руководителем планом, отличается глубиной профессиональной проработки всех разделов ее содержательной части, выполнена и оформлена качественно и в соответствии с установленными правилами;

– в докладе исчерпывающе, последовательно, четко, логически стройно и кратко изложена суть работы и ее основные результаты;

– критические замечания научного руководителя выпускником проанализированы, и в процессе защиты приведены аргументированные доказательства правильности решений, принятых в работе.

Оценка «хорошо» выставляется, если:

– представленная на защиту ВКР выполнена в соответствии с нормативными документами, но имеют место незначительные отклонения от существующих требований;

– защита проведена выпускником грамотно с достаточным обоснованием самостоятельности ее разработки, но с неточностями в изложении отдельных положений содержания ВКР;

– ответы на некоторые вопросы членов ГАК даны в неполном объеме;

– выпускник в процессе защиты показал хорошую подготовку к профессиональной деятельности;

– содержание работы и ее защита согласуются с требованиями, предъявляемыми к уровню подготовки бакалавра;

– отзыв научного руководителя положительный;

– представленная к защите ВКР выполнена в полном соответствии с планом, отличается глубиной профессиональной проработки всех разделов ее содержательной части, выполнена и оформлена качественно и в соответствии с установленными правилами;

– в докладе правильно изложена суть работы и ее основные результаты, однако при изложении допущены отдельные неточности;

– критические замечания научного руководителя выпускником проанализированы, и в процессе защиты приведены аргументированные доказательства правильности решений, принятых в работе.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если:

– представленная на защиту ВКР в целом выполнена в соответствии с нормативными документами, но имеют место отступления от существующих требований;

– защита проведена выпускником с недочетами в изложении содержания ВКР и в обосновании самостоятельности ее выполнения;

– на отдельные вопросы членов ГАК ответы не получены;

– выпускник в процессе защиты показал недостаточную подготовку к профессиональной деятельности, но при защите ВКР отмечены отдельные отступления от требований, предъявляемых к уровню подготовки бакалавра;

– отзыв научного руководителя в целом положительный;

– представленная к защите ВКР выполнена без достаточно глубокой проработки некоторых разделов, имеют место несущественные ошибки и нарушения установленных правил оформления работы;

– не все критические замечания научного руководителя проанализированы правильно.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если:

– представленная на защиту ВКР не выполнена в соответствии с нормативными документами, имеют место грубые нарушения существующих требований;

– защита проведена выпускником на низком уровне с ограниченным изложением содержания ВКР и при неубедительном обосновании самостоятельности ее выполнения;

– на большую часть вопросов, членов ГАК ответов не поступило;

– проявлена недостаточная профессиональная подготовка;

– в отзыве научного руководителя имеются существенные замечания;

– в ВКР обнаружены значительные ошибки, свидетельствующие о том, что уровень подготовки выпускника не соответствует требованиям ФГОС ВО;

– доклад затянут по времени и (или) был прочитан, а не рассказан;

– критические замечания научного руководителя не приняты во внимание.

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

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к ВКР

Учебно-методическим обеспечением самостоятельной работы студентов по защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты являются:

1. учебная литература;

2. нормативные документы, регламентирующие проведение ВКР;

3. методические разработки для студентов, определяющие порядок работы студентов по защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру.

Самостоятельная работа студентов во время работы по защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты включает:

– оформление текста работы.

– анализ нормативно-методической базы организации;

– анализ научных публикации по теме работы;

– анализ и обработку информации, полученной ими во время работы по защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

– работу с научной, учебной и методической литературой,

– работа с конспектами лекций, ЭБС.

Для самостоятельной работы представляется аудитория с компьютером и доступом в Интернет, к электронной библиотеке вуза и к информационно-справочным системам.

Перечень учебно-методического обеспечения:

1. Основная образовательная программа высшего профессионального образования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии.
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 09.03.03 Прикладная информатика.
7. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии.
8. Литература согласно нижеприведенного 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 выполнению выпускной квалификационной работы

ВКР бакалавра выполняется в период прохождения преддипломной практики и представляет собой самостоятельное и логически законченное исследование на выбранную тему в области профессиональной деятельности, связанное с решением задач того вида (видов) деятельности, к которому готовится обучающийся.

Тематика ВКР должна быть направлена на решение теоретических, методических и практических (прикладных) профессиональных задач.

При выполнении ВКР обучающиеся должны показать свою способность и умение, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

ВКР бакалавра является заключительным этапом обучения на данном уровне в высшем учебном заведении и направлена на систематизацию, закрепление и углубление знаний, навыков по направлению и эффективное применение этих знаний, умений, навыков по направлению и эффективное применение этих знаний решении конкретных задач в профессиональной сфере (сферах) деятельности.

ВКР является результатом самостоятельной творческой работы. Качество ее выполнения позволяет дать дифференцированную оценку квалификации выпускника выполнять свои будущие обязанности на предприятии.

Продолжительность подготовки ВКР определяется учебным планом.

Порядок выполнения выпускных квалификационных работ

Порядок выполнения ВКР регламентирован в «Положении о подготовке и защите выпускных квалификационных работ» ФГБОУ ВО «Кубанский государственный универ-

ситет». Продолжительность подготовки ВКР определяется учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

Подготовка студентов к выполнению выпускной квалификационной работы начинается в 1 семестре. Студенты ориентируются на участие в научно-исследовательской кафедры и работе по специальности в сторонних организациях, в первую очередь в тех, с которыми кафедра проводит совместные работы с возможностью будущего трудоустройства выпускников. Это позволяет им заранее выбрать руководителя выпускной работы и согласовать тематику дипломного проекта и индивидуального задания по практикам с темой будущей выпускной квалификационной работы.

Список рекомендуемых тем ВКР разрабатывается выпускающей кафедрой в соответствии с направленностью (профилем) ООП, с учетом заявок предприятий и организаций, а также на основе плана научно-исследовательской работы кафедры.

В начале 7 семестра кафедра определяет тематику выпускных квалификационных работ и список руководителей. К руководству выпускной квалификационной работой привлекаются наиболее квалифицированные сотрудники из профессорско-преподавательского, а также ведущие специалисты сторонних организаций.

Тематика ВКР рассматривается УМК факультета и утверждается ученым советом факультета и доводится до сведения студентов не позднее окончания 6 семестра.

Тема ВКР и научный руководитель закрепляются на заседании выпускающей кафедры. Утвержденные темы и руководители выпускников оформляются приказом ректора университета по представлению декана факультета не позднее 1 ноября текущего учебного года. Выпускнику может предоставляться право выбора темы ВКР, вплоть до предложения своей тематики с необходимым обоснование целесообразности ее разработки.

После издания Приказа изменение темы и руководителя не разрешается. В исключительных случаях не позднее чем за один календарный месяц до защиты ВКР, выпускающей кафедрой может быть внесено изменение, в т.ч. уточнение, в тему ВКР, которое оформляется соответствующим Приказом.

На кафедре назначается нормоконтролер, функцией которого является ознакомление выпускников с правилами оформления ВКР и контроль за соответствием оформления предъявляемым требованиям.

По решению выпускающей кафедры на ее заседании может быть проведена предзащита ВКР, целью которой является определение степени готовности ВКР к защите и соответствия ее заявленной теме. Предзащита проводится не позднее, чем за месяц до определенного срока защиты. График предварительных защит вывешивается на доске объявлений кафедры. Она включает доклад выпускника о проделанной работе и отзыв научного руководителя. Предзащита может быть признана неудовлетворительной, если студентом выполнено менее 70% необходимого объема или выполненная работа не соответствует утвержденной теме исследования.

Руководство ВКР

Студенту, выполняющему ВКР, назначается научный руководитель из числа преподавателей выпускающей кафедры как правило, из числа профессоров и доцентов, представителей потенциальных работодателей не позднее утверждения учебной нагрузки на следующий учебный год. Определяющим фактором при назначении научного руководителя ВКР является его квалификация, специализация и направление научной работы. При необходимости могут назначаться консультанты из числа специалистов по изучаемой проблеме.

Научный руководитель ВКР контролирует все этапы подготовки и написания работы вплоть до её защиты. В обязанности научного руководителя ВКР входит:

– помощь студенту в выборе (формулировании) темы ВКР и разработке плана ее выполнения, а также в определении технологии проведения исследования;
– консультирование по подбору литературы и фактического материала;
– контроль за выполнением ВКР в соответствии с индивидуальным планом;

– оценка качества выполнения ВКР в соответствии с предъявляемыми к ней требованиями (отзыв научного руководителя).

Студент, совместно с научным руководителем, уточняет формулировку темы (до ее утверждения), руководитель советует, как приступить к ее рассмотрению, корректирует план работы и дает рекомендации по источникам информации и сбору материала, а также оказывает студенту помощь в разработке графика выполнения работы. На последующих этапах студент консультируется с научным руководителем о привлечении необходимых нормативных, литературных и практических материалов. Студент выполняет указания по внесению исправлений и изменений в предварительный вариант работы (как по содержанию, так и по оформлению).

Студенту следует периодически предоставлять информацию и материал научному руководителю в ходе подготовки ВКР.

Смена научного руководителя и принципиальное изменение темы ВКР возможны в исключительных случаях по решению заведующего кафедрой не позднее трех месяцев до защиты ВКР.

Важно иметь в виду, что научный руководитель не является ни соавтором, ни редактором ВКР, и студент не должен рассчитывать на то, что руководитель обязан исправлять имеющиеся в ВКР орфографические, стилистические и иные ошибки.

Отзыв научного руководителя

После получения окончательного варианта ВКР научный руководитель в течение 3 рабочих дней составляет письменный отзыв.

В отзыве должны быть отражены следующие моменты:

– актуальность темы;
– степень реализации поставленной в работе цели;
– степень самостоятельности при написании ВКР, уровень теоретической подготовки автора, его знание основных концепций и научной литературы по избранной теме;
– использованные методы и приемы анализа;
– обоснованность выводов;
– грамотность изложения материала;
– наличие и качество иллюстративного материала;
– качество оформления.

По завершению работы над ВКР научный руководитель дает письменный отзыв, в котором характеризует выполненную работу студента над выбранной темой и полученные результаты, акцентируя внимание на степени самостоятельности проведенной работы, ее актуальности, уровне теоретической подготовки и профессиональной компетентности выпускника. Получение отрицательного отзыва не является препятствием для допуска работы к защите.

Научный руководитель обосновывает возможность или нецелесообразность представления ВКР к защите. При этом руководитель не выставляет оценку работе, а только дает ей качественную характеристику и рекомендует или не рекомендует к защите. Таким образом, содержание отзыва предполагает обоснованное мнение руководителя о качестве ВКР.

Порядок и сроки представления ВКР в ГАК

Подготовленная и полностью оформленная работа вместе с отзывом научного руководителя, рецензии, при наличии, справками о практическом использовании результатов представляется на выпускающую кафедру для прохождения нормоконтроля и последующей процедуры предварительной защиты.

Тексты ВКР, за исключением текстов ВКР, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, проходят проверку в соответствии с «Порядком проведения проверки ВКР на объем заимствования с использованием системы «Антиплагиат».

ВКР, оформленная в полном соответствии с требованиями «Положения о подготовке к защите выпускных квалификационных работ», должна быть сдана на выпускающую кафедру не позднее 10 дней до защиты с отзывом научного руководителя, отчетом из системы «Антиплагиат».

Заведующий выпускающей кафедрой ставит отметку на титульном листе о допуске ВКР к защите. Также на титульном листе должны быть подписи студента, научного руководителя и нормоконтролера.

Выпускная квалификационная работа, отзыв передаются в государственную аттестационную комиссию не позднее чем за 2 календарных дня до дня защиты выпускной квалификационной работы.

Кафедра может дать мотивированное письменное заключение-разрешение о написании текста выпускной квалификационной работы на иностранном языке, например, когда дипломное исследование является частью международного проекта, исполняемого на иностранном языке. В этом случае кафедра должна обеспечить и представить в ГАК совместную рецензию на русском языке основного и второго рецензента, специалиста-лингвиста. В рецензии следует дать заключение о квалифицированном изложении текстового материала, при соблюдении требований к работе по специальности. Кроме того, дипломнику необходимо представить в ГАК развернутую аннотацию по работе на русском языке. Защиту квалификационной работы рекомендуется проводить на государственном языке, по-русски. По заявлению студента председатель ГАК может принять решение о проведении защиты на иностранном языке.

Порядок защиты выпускной квалификационной работы

Процедура защиты ВКР служит инструментом, позволяющим ГАК сформировать обоснованное суждение о том, достиг ли ее автор в ходе освоения образовательной программы результатов обучения, отвечающих требованиям ФГОС ВО.

ГАК в ходе защиты выявляет наличие у автора ВКР знаний, умений и навыков, присущих работнику, способному самостоятельно проектные и производственно-технологические задачи.

Защита выпускной квалификационной работы осуществляется на заседании государственной аттестационной комиссии (ГАК), утверждаемой в установленном порядке.

К государственной итоговой аттестации допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план по соответствующей образовательной программе высшего образования.

Выпускник должен подготовить к защите презентацию своей работы, в которой необходимо отразить основные положения работы и иллюстративный материал (графики, схемы, рисунки).

Защита ВКР проводится в следующей последовательности:

– председатель Государственной аттестационной комиссии объявляет фамилию, имя, отчество студента-выпускника, зачитывает тему выпускной квалификационной работы;

– студент-выпускник докладывает о результатах выпускной квалификационной. Специалисты, преподаватели, студенты и др. задают студенту-выпускнику вопросы по теме выпускной квалификационной работы;

– студент-выпускник отвечает на заданные вопросы;

– зачитывается отзыв научного руководителя и рецензия на выпускную квалификационную работу (при наличии).

Защита выпускной квалификационной работы проходит на открытом заседании ГАК с участием научного руководителя. Время, отводимое на защиту В КР, определяется утвержденными нормами времени.

Комиссия оценивает выпускную работу, опираясь на следующие критерии:

– актуальность темы исследования;
– практическая значимость выполненного исследования;
– обоснованность и аргументированность сделанных выводов;
– оформление работы и язык изложения;
– содержание заслушанного доклада;
– качество презентации выпускной работы;
– полнота и аргументированность ответов студента на вопросы, заданные при обсуждении работы.

После завершения защиты всех ВКР, предусмотренных по графику на текущий день, объявляется перерыв для обсуждения членами комиссии итогов защиты и выставления окончательной оценки студентам. Результаты защиты определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Результаты государственного аттестационного испытания, проводимого в устной форме, объявляются в день его проведения.

После окончания защиты выпускных квалификационных работ, назначенных на текущий день, проводится закрытое заседание Государственной аттестационной комиссии с участием руководителей выпускных квалификационных работ. На основе открытого голосования простым большинством голосов определяется оценка по каждой работе. При равенстве голосов членов Государственной аттестационной комиссии голос председателя является решающим.

В случае несогласия студента с выставленной ГАК оценкой, он имеет право подать на апелляцию в апелляционную комиссию. Процедура подачи апелляции и работы апелляционной комиссии регламентирована в КубГУ нормативным документом «Порядок подачи и рассмотрения апелляций по результатам государственных аттестационных испытаний».

Наиболее интересные в теоретическом и практическом отношении ВКР могут быть рекомендованы к опубликованию в печати, а также представлены к участию в конкурсе научных работ.

Студенту, не защитившему выпускную квалификационную работу в установленный срок по уважительной причине, подтвержденной документально, может быть продлен срок обучения до следующего периода работы ГАК, но не более чем на один год. Для этого студент должен сдать в деканат факультета личное заявление с приложенными к нему документами, подтверждающими уважительность причины.

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для ответа;

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.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для подготовки к защите ВКР

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., Силинская 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. C#. 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.Постолит, Анатолий Владимирович. Основы искусственного интеллекта в примерах на Python : самоучитель / Анатолий Постолит. - 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2024. - 446 с. : ил. - (Самоучитель). - Библиогр.: с. 440-443. - ISBN 978-5-9775-1818-5 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. Дмитрущенков]. - 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. Белоконская, Е. Г. Интернет-трейдинг: как грамотно вложить и приумножить сбережения / Елена Белоконская. – 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. Постолит, А. В. Основы искусственного интеллекта в примерах на Python : самоучитель / Анатолий Постолит. – 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

8.2 Периодические издания и конференции (A*)

1. IEEE Transactions on Big Data – научные статьи по обработке больших данных.
2. Journal of Big Data (SpringerOpen) – открытый журнал с исследованиями в области Big Data.
3. Big Data Research (Elsevier) – публикации по анализу, управлению и визуализации данных.
4. Data Science Journal (CODATA) – междисциплинарные исследования данных.
5. ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data (TKDD) – методы извлечения знаний из больших данных.
6. https://openreview.net/forum?id=FMMF1a9ifL
7. https://openreview.net/forum?id=ElUrNM9U8c#discussion
8. https://openreview.net/forum?id=JoO6mtCLHD
9. https://aclanthology.org/2024.findings-emnlp.760/
10. https://aclanthology.org/2020.coling-main.588/
11. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-72113-8_30
12. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-42448-9_10
13. https://aclanthology.org/2024.findings-naacl.288/
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. Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки (РГБ) https://ldiss.rsl.ru
2. Web of Science (WoS) http://webofscience.com/
3. Scopus http://www.scopus.com/
4. ScienceDirect www.sciencedirect.com
5. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
6. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/

7. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru

8. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/

9. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина https://www.prlib.ru/

10. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action

11. Springer Journals https://link.springer.com/

12. Nature Journals https://www.nature.com/siteindex/index.html

13. Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols

14. Springer Materials http://materials.springer.com/

15. zbMath https://zbmath.org/

16. Nano Database https://nano.nature.com/

17. Springer eBooks: https://link.springer.com/

18. "Лекториум ТВ" http://www.lektorium.tv/

19. 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. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовка к семинарским занятиям	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.
2	Подготовка эссе, рефератов, курсовых работ.	Методические указания для подготовки эссе, рефератов, курсовых работ, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.
3	Выполнение самостоятельной работы обучающихся	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.
4	Интерактивные методы обучения	Методические указания по интерактивным методам обучения, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.

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.

10. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

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	MS Office Word 2016 и выше Ms Power Point 2016 и выше
Учебные аудитории для проведения текущего контроля (Ауд. 101, 102, 105/1, 106 и 106а)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: Экран, компьютер Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную	Браузер Google Chrome, Jupyter Notebook 6.3.0 и выше (язык Python с библиотеками Numpy, Pandas, gensim, NLTK, PyMorphy, фреймворком PyTorch)

	информационно-образовательную среду образовательной организации	
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации (Ауд. 129, 131, А-305, А-307)	Мебель: учебная мебель	-
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ (Ауд. 101, 102, 105/1, 106 и 106а)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, компьютер Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации	Браузер Google Chrome, Jupyter Notebook 6.3.0 и выше (язык Python с библиотеками Numpy, Pandas, gensim, NLTK, PyMorphy, фреймворком PyTorch)

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, вебкамеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office Word 2016 и выше Ms Power Point 2016 и выше
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Ауд. 101, 102, 103, 105/1, 106 и 106а)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, вебкамеры, 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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Примерная тематика ВКР направления подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, направленность «Современные методы машинного обучения и компьютерного зрения»

Темы ВКР согласуются с представителями индустриальных партнеров программы.

1. Разработка мультимодального ассистента для банковских отделений с интеграцией компьютерного зрения и NLP.
2. Сравнительный анализ text2video моделей для генерации контента.
3. Генерация аналитических финансовых отчетов на основе структурированных данных с использованием LLM.
4. Мультиклассовая классификация клиентских обращений с использованием fine-tuned transformer моделей.
5. Методы контроля композиции и пространственного понимания в text2image моделях.
6. Оптимизация пайплайна инференса крупных генеративных моделей в облачной среде.
7. Генерация синтетических данных для компьютерного зрения.
8. Автоматизация пайплайна оценки качества генеративных моделей с использованием метрик и human evaluation.
9. Разработка системы контроля и объяснимости выводов LLM для финансовых приложений.
10. Автоматическая генерация фишинговых сценариев для киберучений с контролируемым уровнем сложности.
11. Разработка системы детектирования аномалий в транзакционных данных методами машинного обучения.
12. Мультимодальный агент для анализа строительных площадок на основе компьютерного зрения и NLP.
13. Генерация рекламного контента для объектов недвижимости с использованием диффузионных моделей и LLM.
14. Прогнозирование сроков сдачи строительных объектов на основе мультимодальных данных.
15. Разработка RAG-системы для BI-платформы на естественном языке с интеграцией ClickHouse.
16. Система семантического анализа и классификации клиентских обращений в девелоперской компании.
17. Генерация проектной документации на основе технических параметров с использованием LLM.
18. Автоматизация генерации документов для девелоперских проектов.
19. Разработка LLM-ассистента для покупателей недвижимости с обработкой мультимодальных запросов.
20. Детекция и классификация объектов на строительных площадках с использованием deep learning.
21. Автоматический мониторинг прогресса строительства по видеоаналитике.
22. Генерация интерьеров и архитектурных визуализаций с помощью диффузионных моделей.
23. Сравнительный анализ методов генерации изображений для задач визуализации недвижимости.
24. Разработка системы мониторинга и оценки качества мультимодальных AI-моделей.
25. Применение методов трансферного обучения для адаптации vision-моделей к строительной отрасли.

26. Разработка и оптимизация системы промптов для автоматизации генерации регламентов бизнес-процессов в CRM Bitrix24.
27. Сравнительный анализ эффективности языковых моделей для задач автоматизации документооборота телеком-компании.
28. Построение RAG-системы для генерации технических заданий и коммерческих предложений с интеграцией в Bitrix24.
29. Разработка адаптивной системы генерации скриптов для технической поддержки и отдела продаж на основе LLM.
30. Методы оценки качества и оптимизации промптов для автоматизации документооборота в телекоммуникационной компании.
31. Анализ видео потока с применением компьютерного зрения для регистрации событий в системах безопасности, контроля процессов на производстве, управления логистикой.
32. Классификация, сегментация, анализ медицинских изображений и компьютерной томографии с помощью трехмерных сверточных нейронных сетей.
33. Математические модели и методы искусственного интеллекта и машинного зрения для задач автономной навигации в закрытом пространстве.
34. Анализ транзакций в банках, E-commrce, блокчейн сетях методами машинного обучения.
35. Анализ сетевого трафика и HTTP-запросов методами машинного обучения, разработка прототипов систем фильтрации нежелательных запросов парсеров и ботов для веб-серверов с использованием машинного обучения.
36. Разработка онлайн обучающих платформ и образовательных технологий с применением машинного обучения и компьютерного зрения.
37. Распознавание голосовых команд для встраиваемых систем.
38. Разработка приложений для распознавания текста на изображениях.
39. Анализ внимания и эмоций пользователей с помощью веб-камеры для видеоаналитики вебинаров, обучения, создания аватаров в виртуальных средах.
40. Речевая аналитика для автоматизации работы колл-центров.
41. Разработка и исследование алгоритмов обработки облаков точек с применением лидаров, воздушного лазерного сканирования местности.
42. Разработка и исследование алгоритмов обработки изображений с применением мультиспектральной съемки.
43. Разработка гибридных алгоритмов обработки данных различных модальностей.
44. Разработка эволюционных оптимизационных алгоритмов для различных задач производства, сельского хозяйства, медицины, образования, городской инфраструктуры.
45. Разработка методов и алгоритмов семантического поиска и анализа текстов.
46. Создание анимации методами генеративного искусственного интеллекта.
47. Реконструкция видео методами генеративного искусственного интеллекта.
48. Разработка алгоритмов автоматической коррекции изображений проекторов.
49. Разработка алгоритмов машинного зрения для управления робототехническими комплексами.
50. Разработка прототипов систем, основанных на формализованных знаниях и онтологиях, экспертных систем, систем поддержки принятия решений.
51. Разработка RAG-систем с использованием LLM для предприятий.
52. Разработка и исследование алгоритмов коммуникации, принятия решений в мультиагентных системах.
53. Разработка алгоритмов сжатия и повышения качества изображений методами машинного обучения.
54. Разработка прототипов рекомендательных систем на основе анализа поведения пользователей методами машинного обучения.

55. Автоматизация оценки освоения навыков, покрытия компетенций, успеваемости в бизнесе и образовании методами машинного обучения, примененем LLM.
56. Разработка прототипов информационных систем адаптивного обучения.
57. Применение технологии дополненной реальности и компьютерного зрения для задач обучения, консультирования, навигации внутри зданий, контроля процессов в строительстве, логистике, на производстве.
58. Разработка и исследование веб-систем автоматизации процессов и рекомендательных алгоритмов в CRM, CMS, ERP, E-Commerce с применением LLM, машинного обучения.
59. Прогнозирование, оптимизация, адаптивность в симуляторах, компьютерных играх.
60. Разработка алгоритмов сбора и анализа цифрового следа обучения в LMS.
61. Разработка алгоритмов автоматизации построения, обогащения, обновления сопоставления онтологий для построения систем, основанных на формализованных знаниях.
62. Разработка компонентов бортовой навигационной системы беспилотного транспорта.
63. Разработка алгоритмов управления манипуляторами, коллаборативными роботами, сервисными роботами с применением компьютерного зрения, голосовых команд.
64. Исследования и разработка прототипов информационных систем, использующих нейросетевые модели на Edge-устройствах (браузеры, мобильные приложения, микроконтроллеры) для задач обработки текста, изображений, звука, видео.
65. Автоматизация определения геометрических характеристик расслоений в слоистых упругих материалах по данным ультразвукового зондирования с применением машинного обучения.
66. Математическое и нейросетевое моделирование нейтрализационного диализа.
67. Разработка дисимметричной биграммной криптосистемы Осипяна и криптоанализ на основе нейронных сетей.
68. Разработка дисимметричной триграммной криптосистемы, содержащей диофантовы трудности.
69. Разработка интеллектуальных систем на базе нечетной логики.
70. Разработка многофункционального электронного журнала с интеграцией рукописного ввода для повышения эффективности учебного процесса.
71. Разработка систем автоматического составления расписаний.
72. Разработка мобильного приложения для прогнозирования осложнений у кардиологических больных методами машинного обучения.
73. Разработка игровых приложений, мобильных приложений с использованием машинного обучения.
74. Разработка приложения для обработки и анализа сигналов ЭКГ.
75. Разработка приложения для экспресс диагностики различных заболеваний методами искусственного интеллекта.
76. Классификация заболеваний растений методами анализа изображений и машинного обучения.
77. Разработка прототипа системы автоматизации документооборота для компаний и образовательных организаций.
78. Разработка системы автоматизированного подбора кандидатов на работу.
79. Разработка системы обучения жестовому языку с использованием нейросетевых технологий.
80. Разработка системы мониторинга и прогнозирования нагрузки веб-приложений и веб-серверов.

81. Разработка системы адаптивного управления ИТ-инфраструктурой высоконагруженных веб-проектов, оптимизации параметров настройки веб-серверов, СУБД под нагрузку.
82. Разработка устройств для системы умный дом.
83. Разработка мобильных приложений для Indoor-навигации.
84. Автоматизация обработки и саммаризации опросов пользователей с помощью LLM.
85. Разработка веб-приложений с использованием готовых моделей и сервисов ИИ.
86. Разработка мобильных приложений с использованием готовых моделей и сервисов ИИ.
87. Разработка симуляторов и компьютерных игр с использованием готовых моделей и сервисов ИИ.