

АННОТАЦИЯ рабочей программы государственной итоговой аттестации (ГИА) Б3.02(В) «Выполнение и защита выпускной квалификационной работы»

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 02.03.01 Математика и компьютерные науки, прошедшему обучение по программе «Искусственный интеллект и аналитика данных», 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;
- 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:

производственно-технологическая деятельность:

- применение математических методов исследования информационных и имитационных моделей по тематике выполняемых прикладных научно-исследовательских или опытно-конструкторских работ;
- исследование автоматизированных систем и средств обработки информации, средств администрирования и методов управления безопасностью компьютерных сетей;
- изучение элементов проектирования сверхбольших интегральных схем моделирование и разработка математического обеспечения оптических или квантовых элементов для компьютеров нового поколения;
- разработка программного и информационного обеспечения компьютерных сетей, автоматизированных систем вычислительных комплексов, сервисов, операционных систем и распределенных баз данных;
- разработка и исследование алгоритмов, вычислительных моделей и моделей данных для реализации элементов новых (или известных) сервисов систем информационных технологий;
- разработка архитектуры, алгоритмических и программных решений системного и прикладного программного обеспечения;
- изучение языков программирования, алгоритмов, библиотек и пакетов программ, продуктов системного и прикладного программного обеспечения;
- изучение и разработка систем цифровой обработки изображений, средств компьютерной графики, мультимедиа и автоматизированного проектирования;
- развитие и использование инструментальных средств, автоматизированных систем в научной и практической деятельности;

организационно-управленческая деятельность:

- разработка процедур и процессов управления качеством производственной деятельности, связанной с созданием и использованием информационных систем и технологий;
- управление проектами/подпроектами, планирование производственных процессов и ресурсов, анализ рисков, управление командой проекта;
- обеспечение соблюдения кодекса профессиональной этики;
- организация корпоративного обучения на основе технологий электронного обучения и мобильного обучения, а также развитие корпоративных баз знаний.

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 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, прошедшему обучение по программе «Искусственный интеллект и аналитика данных».

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

Роль 1: Data Analyst (Аналитик данных)

Задачи:

1. Статистический анализ, визуализация данных, предварительная обработка.
2. Создание прогнозных моделей
3. Построение аналитических моделей для поддержки бизнес-решений.

Роль 2: MLOps (Специалист по эксплуатации ИИ)

Задачи:

1. DevOps для ML.
2. Автоматизация, мониторинг ML-систем.
3. Операционное управление жизненным циклом ML-моделей.

Роль 3: AI PM (Менеджер проектов ИИ)

Задачи:

1. Управление ИИ-проектами от идеи до внедрения
2. Анализ бизнес-требований и постановка задач
3. Оценка эффективности и ROI ИИ-решений

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование индикатора	Результаты достижения компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
	УК-1.1 Выбирает оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор	Выбирает вариант решения из предложенных, приводит простейшие аргументы (логические или основанные на очевидных фактах). Самостоятельно формирует и сравнивает несколько вариантов решений. Выбирает оптимальный вариант, аргументируя свой выбор на основе анализа ключевых критериев (эффективность, ресурсы, время). Учитывает часть последствий принятого решения. Системно анализирует задачу, генерирует широкий спектр альтернатив, в том числе неочевидных. Выбирает оптимальное решение, проводя комплексную оценку по множеству критериев, включая долгосрочные последствия и риски. Демонстрирует способность отстаивать свой выбор в дискуссии, предвосхищая контраргументы.
	УК-1.2 Осуществляет поиск необходимой информации, опираясь на результаты анализа поставленной задачи	Осуществляет поиск информации в открытых источниках (интернет) по прямым запросам, соответствующим поверхностному пониманию задачи. Отбирает информацию по формальным признакам (релевантность запросу). На основе анализа задачи формулирует сложные поисковые запросы, использует специализированные базы данных, научные библиотеки. Критически оценивает достоверность источников, отбирает информацию, существенную для решения задачи. Владеет стратегиями глубокого информационного поиска, включая работу с платными и закрытыми ресурсами, патентными базами, данными на иностранных языках. Проводит синтез информации из разнородных источников, выявляет информационные лакуны и находит пути их заполнения. Формирует целостную информационную картину по проблеме.
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	
	УК-2.1 Понимает сущность правовых норм, цели и задачи	Понимает суть и цели основных правовых норм, регулирующих профессиональную деятельность.

	<p>нормативных правовых актов</p>	<p>Способен найти и выделить в тексте НПА положения, релевантные конкретной рабочей ситуации.</p> <p>Глубоко понимает систему правового регулирования, иерархию НПА, правоприменительную практику. Способен интерпретировать сложные и противоречивые нормы, анализировать их влияние на бизнес-процессы и принимать упреждающие меры по compliance.</p>
	<p>УК-2.2 Выбирает оптимальный способ решения задач, имеющихся ресурсов и ограничений, оценки рисков исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>Выбирает способ решения, формально не нарушающий правовые нормы, из числа известных шаблонных решений. Учитывает только очевидные ограничения (бюджет, срок).</p> <p>Системно учитывает правовые нормы, ресурсные ограничения и потенциальные риски при выборе способа решения. Сравнивает несколько вариантов, выбирая наиболее сбалансированный. Документирует ход обоснования выбора.</p> <p>Проводит комплексный анализ всех видов ограничений (правовых, ресурсных, временных, этических) и рисков. Разрабатывает и выбирает из инновационных, оптимальных по соотношению "результат-затраты-риски" решений. Создает прецеденты и методики принятия решений в сложных, нерегламентированных условиях.</p>
Командная работа и лидерство	<p>УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</p>	
	<p>УК-3.1 Понимает основные аспекты межличностных и групповых коммуникаций, соблюдает нормы и установленные правила поведения в организации</p>	<p>Активно соблюдает корпоративную культуру, проявляет уважение к коллегам, конструктивно ведет себя в конфликтных ситуациях.</p> <p>Глубоко понимает психологические аспекты коммуникации, механизмы формирования командного духа. Является носителем корпоративной культуры, активно влияет на формирование позитивного психологического климата в коллективе, выступает медиатором в спорах.</p>
	<p>УК-3.2 Применяет методы командного взаимодействия, планирует и организует командную работу</p>	<p>Выполняет поставленные командные задачи в установленные сроки. Информировывает команду о ходе работы. Участвует в обсуждениях.</p> <p>Эффективно использует инструменты командной работы (Trello, Jira, митапы). Берет на себя ответственность за часть командного проекта, координирует свои действия с другими. Предлагает конструктивные идеи.</p> <p>Иницирует создание команды под задачу, распределяет роли и зоны ответственности. Владеет продвинутыми методиками управления проектами (Agile, Scrum). Мотивирует команду, разрешает сложные конфликты, обеспечивает достижение командой амбициозных целей.</p>
Коммуникация	<p>УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)</p>	
	<p>УК-4.1 Соблюдает нормы и требования к устной и письменной деловой коммуникации, принятые в стране(ах) изучаемого языка</p>	<p>Владеет базовым уровнем языка, позволяющим понимать простые письменные и устные сообщения. Следует основным правилам делового этикета (приветствие, прощание).</p> <p>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.</p>

		Ведет сложные переговоры, публично выступает, готовит юридически точные документы на иностранном языке. Понимает и использует культурные особенности и идиоматику для достижения максимальной эффективности коммуникации.
	УК-4.2 Демонстрирует способность к реализации деловой коммуникации в устной и письменной формах на иностранном(ых) языке(ах)	Уверенно поддерживает беседу на профессиональные темы, может презентовать результаты своей работы, вести деловую переписку средней сложности без помощи словаря. Свободно выступает в качестве модератора дискуссий, ведет сложную многостороннюю переписку, адаптирует стиль общения под конкретного собеседника и ситуацию, достигая поставленных коммуникативных целей.
	УК-4.3 Выбирает коммуникативно приемлемые стиль и средства взаимодействия в общении с деловыми партнерами	Умеет осуществлять коммуникацию с заинтересованными сторонами в устной и письменной формах на государственном и иностранном (ых) языке
	УК-4.4 Ведет деловую переписку и использует диалог для сотрудничества в социальной и профессиональной сферах	Владеет опытом создания на русском и иностранном языке письменных текстов научного и официально-делового стилей речи по профессиональным вопросам; разработки документов на государственном и иностранном(ых) языке
Межкультурное взаимодействие	УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	
	УК-5.1 Имеет базовые представления о межкультурном разнообразии общества в этическом и философском контекстах	Понимает философские и этические основания различных культур. Способен анализировать культурные различия и их влияние на поведение и ценности людей. Владеет глубокими знаниями в области сравнительной культурологии и философии. Способен к критическому осмыслению и синтезу культурных концептов, прогнозированию последствий межкультурного взаимодействия.
	УК-5.2 Интерпретирует проблемы современности с позиции этики и философских знаний	Анализирует конкретные ситуации (кейсы) из профессиональной практики через призму этических принципов и философских учений, формулирует обоснованную позицию. Разрабатывает этические рамки и принципы для новых, слабо регламентированных областей деятельности. Проводит самостоятельное философское исследование актуальных проблем, публикует статьи, выступает с докладами.
	УК-5.3 Определяет место и роль России в контексте мирового исторического развития	Понимает причинно-следственные связи исторического развития России и ее влияние на мировые процессы. Анализирует современное положение страны с учетом исторического наследия. Владеет навыками исторического анализа, способен дать собственную интерпретацию роли России в мире на разных этапах истории. Использует исторические аналогии для анализа современных геополитических и социально-экономических процессов
	УК-5.4 На основе исторических знаний оценивает историческое наследие и социокультурные традиции	Проводит комплексный анализ исторического наследия, выявляя его актуальный потенциал и риски. Участвует в проектах по сохранению и актуализации культурного наследия, формирует обоснованные оценочные суждения.

	УК-5.6 Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп	Знает: культурные особенности и традиции различных социальных групп России; Умеет: находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп Владеет: навыками адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различия,
	УК-5.7 Проявляет в своём поведении уважительное 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	Знает: этапы исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира; цивилизационный характер российской государственности, её основные особенности, ценностные принципы и ориентиры; Умеет: проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп; Владеет: навыками уважительного и бережного отношения к историческому наследию и социокультурным традициям.
	УК-5.8 Сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументировано обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера	Знает: фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как многообразие, суверенность, согласие, доверие и созидание), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития (такие как стабильность, миссия, ответственность и справедливость); Умеет: аргументированно обсуждать и решать проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера Владеет: навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции, развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	
	УК-6.1 Понимает необходимость осознанного управления своим временем и другими личностными ресурсами для выстраивания и реализации траектории саморазвития, личностных достижений, постоянного самообразования	Формирует персональную систему управления временем и энергией. Системно выстраивает долгосрочную траекторию саморазвития, сочетая формальное и неформальное образование. Рефлексирует результаты и корректирует план
	УК-6.2 Планирует траекторию саморазвития, определяет ресурсы, ограничения и приоритеты собственной деятельности, эффективно использует личностные ресурсы	Ведет портфолио компетенций, использует методологии стратегического планирования для построения карьеры. Эффективно балансирует различные сферы жизни, демонстрирует высокую личную эффективность и осознанность
	УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	
	УК-7.1	Понимает влияние конкретных видов активности на организм, осознает риски профессиональных

	<p>Понимает влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний</p>	<p>заболеваний (например, проблемы с осанкой, зрением) и знает профилактические меры. Владеет глубокими знаниями в области физиологии, нутрициологии и спортивной медицины. Составляет и корректирует индивидуальные оздоровительные программы с учетом особенностей профессиональной деятельности.</p>
	<p>УК-7.2 Выполняет индивидуально подобранные комплексы оздоровительной или адаптивной физической культуры</p>	<p>Следует персональному, системному плану физической активности, включающему различные виды нагрузок (кардио, силовые, растяжка). Демонстрирует стабильно высокие показатели физической подготовленности, выступает примером для коллег.</p>
Безопасность жизнедеятельности	<p>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</p>	
	<p>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</p>	<p>умеет оценить обстановку и выбрать адекватный способ защиты (эвакуация, укрытие), пользоваться первичными средствами пожаротушения и индивидуальной защиты. Соблюдает экологические нормы. Разрабатывает инструкции и планы действий в ЧС для подразделения/организации. Организует тренировки. Принимает управленческие решения, направленные на минимизацию экологического ущерба и обеспечение устойчивого развития.</p>
	<p>УК-8.2 Демонстрирует приемы оказания первой помощи пострадавшему</p>	<p>Владеет навыками оказания первой помощи в сложных и нестандартных ситуациях (ДТП, поражение электрическим током). Может организовать действия других лиц для оказания помощи.</p>
	<p>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</p>	<p>Знает основные положения общевоинских уставов ВС РФ; организацию внутреннего порядка в подразделении; основные положения Курса стрельб из стрелкового оружия; устройство стрелкового оружия, боеприпасов и ручных гранат; предназначение, задачи и организационно-штатную структуру общевойсковых подразделений; основные факторы, определяющие характер, организацию и способы ведения современного общевойскового боя; тактические свойства местности, их влияние на действия подразделений в боевой обстановке; назначение, номенклатуру и условные знаки топографических карт; основные способы и средства оказания первой медицинской помощи при ранениях и травмах Умеет правильно применять и выполнять положения общевоинских уставов ВС РФ; осуществлять разборку и сборку автомата (АК-74) и пистолета (ПМ), подготовку к боевому применению ручных гранат; оборудовать позицию для стрельбы из стрелкового оружия; читать топографические карты различной номенклатуры; Владеет строевыми приемами на месте и в движении; навыками управления строями взвода; навыками стрельбы из стрелкового оружия; навыками подготовки к ведению общевойскового боя; навыками применения индивидуальных средств РХБ защиты; навыками ориентирования на местности по карте и без карты;</p>

	УК-8.4 Выполняет поставленные задачи в условиях РХБ заражения	Знает общие сведения о ядерном, химическом и биологическом оружии, средствах его применения; правила поведения и меры профилактики в условиях заражения радиоактивными, отравляющими веществами и бактериальными средствами; Умеет выполнять мероприятия радиационной, химической и биологической защиты; Владеет навыками применения индивидуальных средств медицинской защиты и подручных средств для оказания первой медицинской помощи при ранениях и травмах;
	УК-8.5 Имеет высокое чувство патриотизма, считает защиту Родины своим долгом и обязанностью	Знает тенденции и особенности развития современных международных отношений, место и роль России в многополярном мире, основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны; основные положения Военной доктрины РФ; правовое положение и порядок прохождения военной службы Умеет давать оценку международным военно-политическим и внутренним событиям и фактам с позиции патриота своего Отечества; применять положения нормативно-правовых актов; Владеет навыками работы с нормативно-правовыми документами
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-9 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	
	УК-9.1 Понимает базовые принципы функционирования экономики, их влияние на индивида и поведение экономических агентов	Понимает механизмы функционирования рынков, роль государства в экономике, основы финансовой грамотности. Анализирует влияние макроэкономических показателей на личные финансы и деятельность компании. Владеет продвинутыми экономическими моделями, понимает глубинные причины экономических кризисов и тенденций. Способен прогнозировать экономические тренды и их последствия для бизнеса и общества.
	УК-9.2 Принимает обоснованные экономические решения на основе инструментария управления финансами	Эффективно управляет личным инвестиционным портфелем. На профессиональном уровне проводит финансовый анализ, расчет ROI, обосновывает бюджеты крупных проектов, принимая решения, ведущие к существенной экономии или увеличению доходов.
Гражданская позиция	УК-10 Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	
	УК-10.1 Понимает сущность коррупционного поведения, проявлений экстремизма, терроризма и определяет свою активную гражданскую позицию по противодействию им, исходя из действующих правовых норм	Понимает механизмы и последствия коррупции и экстремизма. Имеет сформированную негативную позицию по отношению к ним. Знает процедуры reporting (сообщения о нарушениях) внутри организации. Активно пропагандирует антикоррупционные и антиэкстремистские стандарты поведения. Разрабатывает и внедряет внутренние политики и процедуры, минимизирующие риски подобных проявлений в профессиональной деятельности. Готов выступать в качестве эксперта.
SS-1		

<p>Способен осуществлять свою трудовую деятельность с учетом определения корректной роли ИИ в различных процессах, критического анализа последствий применения ИИ-технологий, этических принципов</p>	
<p>SS-1.1 Определяет ценностные предпосылки, когнитивные искажения, культурно-обусловленные предвзятости в данных, алгоритмах, постановке задач для ИИ.</p>	<p>Умеет выявлять потенциальные источники предвзятости на этапах сбора данных, разметки и выбора модели. Проводит первичный аудит датасета на предмет репрезентативности. Учитывает этические аспекты при постановке задачи. Проектирует процессы сбора и обработки данных, минимизирующие возникновение смещений. Владеет продвинутыми методами оценки fairness (справедливости) моделей. Разрабатывает и внедряет методички по этичному ИИ для команд.</p>
<p>SS-1.2 Применяет методики работы с этическими и социальными рисками, возникающими на разных стадиях жизненного цикла ИИ</p>	<p>Умеет применять стандартные методики (например, матрицу рисков) для идентификации и оценки этических и социальных рисков конкретного ИИ-проекта. Участвует в составлении отчетности по рискам. Разрабатывает и внедряет комплексную систему управления рисками ИИ в организации. Адаптирует международные фреймворки (MITRE ATLAS, STRIDE) под специфику компании. Проводит обучение сотрудников.</p>
<p>SS-2 Способен осуществлять свою трудовую деятельность с учётом необходимости эффективной коммуникации и взаимодействия в рамках коллективной проектной работы в сфере ИИ</p>	
<p>SS-2.1 Эффективно коммуницирует с участниками проектной команды при планировании, реализации и анализе результатов работы</p>	<p>Четко и ясно доносит свои идеи и проблемы, активно участвует в планировании спринтов/этапов, представляет результаты своей работы в понятной для всех членов команды форме. Выступает в роли "коммуникационного хаба" в кросс-функциональных командах, предотвращает и разрешает коммуникационные конфликты. Формирует культуру открытости и прозрачности в коммуникации.</p>
<p>SS-2.2 Учитывает профессиональные и ролевые особенности коллег при совместной разработке технических решений и представлении результатов</p>	<p>Адаптирует стиль и содержание коммуникации под собеседника (технические детали — с разработчиками, бизнес-ценность — с менеджерами). Учитывает экспертизу коллег при принятии решений. Предвидит потенциальные точки недопонимания между специалистами разного профиля и proactively (упреждающе) их снимает. Фасилитирует совместные сессии, обеспечивая эффективный вклад всех участников.</p>
<p>SS-3 Способен осуществлять свою трудовую функцию с учетом неопределенности как сущностной черты функционирования искусственного интеллекта</p>	
<p>SS-3.1 Учитывает в работе когнитивные искажения человека и выявляет предвзятости систем ИИ, аргументированно оценивает надежность данных и выдачи ИИ.</p>	<p>Знает о существовании проблемы "галлюцинаций" у ИИ, понимает, что данные и модели могут быть ненадежны. Систематически проверяет выходы моделей на аномалии и противоречия. Критически оценивает качество входных данных. Учитывает собственные когнитивные искажения (например, излишнее доверие к результатам модели) при принятии решений. Разрабатывает и внедряет метрики и процедуры для непрерывного мониторинга надежности и смещений ИИ-систем. Создает инструменты для объяснения решений модели, чтобы повысить доверие и облегчить выявление ошибок.</p>
<p>SS-3.2 Определяет релевантность применения ИИ для решения конкретных задач, анализирует</p>	<p>Проводит анализ целесообразности использования ИИ, оценивая ROI, техническую реализуемость, со-</p>

поведение ИИ в техническом, социальном и правовом контекстах, переносит идеи и методы за пределы исходной предметной области	циальные и правовые последствия. Умеет адаптировать известные алгоритмы для смежных задач. Выступает с инициативами по применению ИИ в новых, нетривиальных областях. Проводит комплексные исследования воздействия ИИ-системы на все стейкхолдеров. Создает инновационные решения на стыке разных дисциплин
SS-3.3 Осуществляет метарефлексию при анализе систем и принятии решений, предсказывает возможные эффекты от внедрения ИИ через несколько уровней влияния, переосмысливает ИИ в своей профессиональной роли и в обществе	Способен анализировать долгосрочные последствия внедрения ИИ-решения (например, как повлияет на клиентов, сотрудников, рынок труда). Рефлексирует свою роль не просто как исполнителя, а как создателя технологии с социальной ответственностью. Ведет исследовательскую и экспертную деятельность в области долгосрочных и системных эффектов распространения ИИ. Формирует новые этические и профессиональные стандарты. Публикует статьи, выступает с докладами о будущем ИИ и его роли в обществе.

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

ОПК-1 Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	
ОПК-1.1 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук при построении моделей в заданной предметной области	<i>Знать:</i> математические дисциплины (матанализ, алгебра, теория вероятностей, диффуры) и их применение в моделировании <i>Уметь:</i> строить математические модели для задач в предметной области <i>Владеть:</i> методами математического моделирования и анализа
ОПК-1.2 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук при выборе методов решения задач профессиональной деятельности	<i>Знать:</i> методы математического анализа, оптимизации, статистики для профессиональных задач <i>Уметь:</i> анализировать задачу и выбирать соответствующий математический аппарат <i>Владеть:</i> навыками применения математических методов для решения прикладных задач
ОПК-2 Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	
ОПК-2.1 Применяет современные математические и вычислительные методы для решения научных задач в рамках поставленной проблемы	<i>Знать:</i> современные математические методы и вычислительные алгоритмы для научных исследований <i>Уметь:</i> применять математические и вычислительные методы для решения научных задач <i>Владеть:</i> навыками использования специализированного ПО для научных вычислений
ОПК-2.2 Формулирует гипотезы, планирует и выполняет эксперименты, обрабатывает и интерпретирует полученные данные с использованием специализированного ПО	<i>Знать:</i> методы планирования эксперимента и статистической обработки данных <i>Уметь:</i> формулировать гипотезы, проводить эксперименты и анализировать результаты <i>Владеть:</i> навыками обработки и интерпретации данных с использованием специализированного ПО
ОПК-3 Способен самостоятельно представлять научные результаты, составлять научные документы и отчеты	
ОПК-3.1 Оформляет научные работы в соответствии с академическими стандартами	<i>Знать:</i> стандарты оформления научных работ и академические требования <i>Уметь:</i> оформлять научные документы и отчеты в соответствии с требованиями

	<i>Владеть:</i> навыками академического письма и оформления научных публикаций
ОПК-3.2 Участвует в научных конференциях и семинарах, аргументированно защищает свою точку зрения и отвечает на вопросы по теме исследования	<i>Знать:</i> правила подготовки и представления научных докладов <i>Уметь:</i> аргументированно представлять и защищать результаты исследования <i>Владеть:</i> навыками публичных выступлений и научной дискуссии
ОПК-4 Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	
ОПК-4.1 Разрабатывает и оптимизирует алгоритмы с учетом вычислительной сложности и аппаратных ограничений	<i>Знать:</i> методы анализа и оптимизации алгоритмов, оценку вычислительной сложности <i>Уметь:</i> разрабатывать и оптимизировать алгоритмы с учетом вычислительных ресурсов <i>Владеть:</i> навыками анализа производительности и оптимизации алгоритмов
ОПК-4.2 Тестирует и внедряет алгоритмы в реальные задачи, оценивая их точность и производительность	<i>Знать:</i> методы тестирования и валидации алгоритмов, метрики качества <i>Уметь:</i> тестировать алгоритмы и оценивать их применимость для реальных задач <i>Владеть:</i> навыками внедрения алгоритмов в практические приложения
ОПК-5 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	
ОПК-5.1 Применяет современные языки программирования и технологии для решения математических и вычислительных задач	<i>Знать:</i> современные языки программирования и технологии для решения вычислительных задач <i>Уметь:</i> применять языки программирования для реализации математических алгоритмов <i>Владеть:</i> навыками программирования для решения математических и вычислительных задач
ОПК-5.2 Использует специализированные программные пакеты для анализа данных и математического моделирования	<i>Знать:</i> специализированные пакеты для анализа данных и математического моделирования <i>Уметь:</i> применять специализированное ПО для решения профессиональных задач <i>Владеть:</i> навыками работы с программными пакетами для анализа и моделирования
ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов	
ОПК-6.1 Разрабатывает эффективные алгоритмы, формализует задачи и оценивает сложность алгоритмов	<i>Знать:</i> основные структуры данных и алгоритмы (сортировка, поиск, графы); методы оценки временной и пространственной сложности (O-нотация). <i>Уметь:</i> анализировать задачу и выбирать оптимальные структуры данных; формализовать неформально поставленную задачу; оценивать сложность предложенного алгоритма. <i>Владеть:</i> навыками разработки и анализа алгоритмов; применения стандартных алгоритмических шаблонов (жадные алгоритмы, "разделяй и властвуй", динамическое программирование).
ОПК-6.2 Реализует программный код на выбранном языке программирования, соответствующий стандартам качества и готовый к интеграции в реальные системы	<i>Знать:</i> синтаксис и идиомы выбранного языка программирования; принципы чистого кода (Clean Code); основы тестирования (unit-тесты); системы сборки и управления зависимостями. <i>Уметь:</i> писать читаемый, поддерживаемый и эффективный код; покрывать код unit-тестами; использовать системы контроля версий (Git) в командной работе; работать с API. <i>Владеть:</i> практиками рефакторинга; навыками отладки и

	профилирования кода; инструментами непрерывной интеграции (CI/CD); основами интеграции с внешними системами.
ОПК-7 Способен использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	
ОПК-7.1 Анализирует экономическую эффективность ИТ-решений	<i>Знать:</i> методы оценки экономической эффективности и ROI ИТ-проектов <i>Уметь:</i> проводить анализ экономической эффективности технических решений <i>Владеть:</i> навыками экономического обоснования ИТ-решений
ОПК-7.2 Применяет методы оптимизации и математического моделирования для решения экономических задач (управление ресурсами, прогнозирование)	<i>Знать:</i> методы математического моделирования и оптимизации в экономике <i>Уметь:</i> применять математические методы для решения экономических задач <i>Владеть:</i> навыками построения экономико-математических моделей
ОПК-8 Способен использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности	
ОПК-8.1 Соблюдает нормы авторского права и лицензирования при использовании и разработке программного обеспечения	<i>Знать:</i> основы авторского права и лицензирования в ИТ-сфере <i>Уметь:</i> применять правовые нормы при использовании и разработке ПО <i>Владеть:</i> навыками работы с лицензионными соглашениями
ОПК-8.2 Понимает юридические основы кибербезопасности и ответственности за нарушения в цифровой среде	<i>Знать:</i> правовые аспекты информационной безопасности и кибербезопасности <i>Уметь:</i> учитывать юридические требования при разработке защищенных систем <i>Владеть:</i> пониманием правовой ответственности в цифровой среде

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

ПК-1 Способен решать актуальные и значимые задачи прикладной информатики	
ПК-1.1 Умеет анализировать и формулировать требования к решению прикладных задач в области информатики	Знать: методологии сбора требований (интервью, опросы, мозговой штурм); виды требований (функциональные, нефункциональные, бизнес-требования); нотации для описания требований. Уметь: выявлять и структурировать потребности заказчиков и пользователей; различать и документировать функциональные и нефункциональные требования; формализовать неструктурированные пожелания в четкие технические спецификации. Владеть: навыками проведения интервью с стейкхолдерами; написания четких и однозначных пользовательских историй с критериями приемки; создания моделей требований с использованием диаграмм.
ПК-1.2 Применяет современные технологии и методы прикладной информатики, разрабатывает эффективные решения	Знать: современный технологический стек (языки программирования, фреймворки, базы данных, облачные платформы); принципы проектирования архитектуры ПО (микросервисы, монолит); методологии разработки (Agile, Scrum, DevOps). Уметь: выбирать подходящие технологии и инструменты для реализации поставленных задач; проектировать масштабируемую и поддерживаемую архитектуру приложения; разрабатывать и внедрять программные решения, отвечающие заданным требованиям по производительности и надежности. Владеть: практиками непрерывной интеграции и доставки (CI/CD); навыками работы с облачными провайдерами; методами рефакторинга и оптимизации кода для повышения эффективности решения.
ПК-2 Способен участвовать в исследовании новых математических моделей в прикладных областях	

<p>ПК-2.1 Умеет анализировать и адаптировать существующие математические модели для решения прикладных задач в конкретной предметной области</p>	<p>Знать: классические математические модели в своей предметной области (например, линейная регрессия, теория массового обслуживания, сетевые модели); методы анализа и верификации моделей. Уметь: анализировать адекватность существующей модели новым данным или условиям; вносить модификации в модель для учета специфики конкретной прикладной задачи (например, добавлять новые переменные, ограничения). Владеть: навыками критического анализа математических моделей; методами адаптации и калибровки моделей под новые условия; инструментами математического моделирования (Python SciPy, R, MATLAB).</p>
<p>ПК-2.2 Способен предлагать и обосновывать новые математические подходы для моделирования процессов в прикладных исследованиях</p>	<p>Знать: современные тенденции в области математического моделирования; методы исследования операций; основы численных методов. Уметь: выявлять ограничения существующих моделей и предлагать принципиально новые подходы; формально описывать новую модель и ее математический аппарат; проводить сравнительный анализ эффективности новой модели по сравнению с существующими аналогами. Владеть: навыками научного исследования и поиска новых решений; методами доказательства корректности и обоснования преимуществ предлагаемого подхода; подготовки научно-технических отчетов и статей.</p>
<p>ПК-3 Способен применять современные информационные технологии при проектировании, реализации, оценке качества и анализе эффективности программного обеспечения для решения задач в различных предметных областях</p>	
<p>ПК-3.1 Использует современные решения и технологии проектирования при разработке программного обеспечения</p>	<p>Знать: паттерны проектирования; принципы, инструменты для проектирования архитектуры. 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; использования инструментов статического анализа кода для контроля качества проектирования.</p>
<p>ПК-3.2 Использует современные языки и системы программирования, технологии проектирования программного обеспечения</p>	<p>Знать: синтаксис и особенности нескольких современных языков программирования (Python, Java, C#, Go); современные фреймворки и библиотеки; системы управления зависимостями и сборки (Maven, Gradle, npm). 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.</p>
<p>ПК-3.3 Применяет критерии и методики оценки эффективности проектного решения при разработке отдельных программно-аппаратных компонентов информационных систем</p>	<p>Знать: метрики качества ПО (производительность, надежность, сопровождаемость, безопасность); методики нагрузочного тестирования; принципы профилирования кода. 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.</p>
<p>ПК-4</p>	

Способность анализировать цифровой след в соответствии с моделью деятельности человека (группы людей) и информационно-коммуникационной системой (ИКС) для выявления закономерностей, прогнозирования поведения и принятия управленческих решений	
ПК-4.1 Умение применять методы сбора и обработки цифрового следа для построения и анализа моделей деятельности человека/группы	Знать: источники цифрового следа (логи, данные с сенсоров, транзакции, активность в соцсетях); методы ETL (Extract, Transform, Load); технологии для работы с большими данными (Hadoop, Spark). Уметь: проектировать и реализовывать процессы сбора и очистки данных из различных источников; преобразовывать сырые данные в пригодный для анализа формат; выбирать и применять методы feature engineering для создания признаков, описывающих деятельность. Владеть: навыками работы с базами данных (SQL, NoSQL); написания скриптов для ETL-процессов на Python или Scala; использования распределенных систем обработки данных (Apache Spark).
ПК-4.2 Интеграция данных в ИКС и интерпретация результатов, прогнозирование и рекомендации на основе анализа	Знать: методы машинного обучения для прогнозирования временных рядов, классификации и кластеризации; принципы построения рекомендательных систем; методы интерпретации моделей (SHAP, LIME). Уметь: интегрировать обработанные данные в аналитические платформы и ИКС; строить и обучать прогнозные модели; формулировать содержательные выводы и практические рекомендации для принятия управленческих решений на основе результатов анализа. Владеть: библиотеками машинного обучения (scikit-learn, XGBoost, TensorFlow/PyTorch); навыками визуализации данных (Matplotlib, Seaborn, Tableau); подготовки аналитических отчетов и дашбордов.
ПК-4.3 Способен провести оценку этических и правовых аспектов работы с цифровым следом	Знать: законодательство о персональных данных (152-ФЗ, GDPR); этические принципы работы с данными (конфиденциальность, анонимность, справедливость); потенциальные риски и последствия misuse (неправильного использования) данных. Уметь: проводить аудит процессов работы с данными на предмет соответствия правовым нормам; оценивать этичность постановки задачи и используемых методов; идентифицировать и минимизировать риски, связанные с приватностью и дискриминацией. Владеть: методиками проведения Data Protection Impact Assessment (DPIA); навыками анонимизации и обезличивания данных; практиками обеспечения Responsible AI в проектах по анализу данных.

Компетенции из компетентностно-ролевой модели

Код и наименование индикатора	Результаты прохождения практики
MF-1 (П) Способен применять современную теоретическую математику для разработки новых алгоритмов и формулирования перспективных задач ИИ	
MF-1.1 Обосновывает способы и варианты применения методов и моделей в задачах искусственного интеллекта, включая их модификацию и адаптацию к специфике задачи	Применяет методы и модели ИИ для решения конкретных задач, анализирует потребности задачи и адаптирует модели для повышения их эффективности и точности.
MF-1.2 Применяет аппарат теории вероятностей, матстатистики и теории информации для формулирования и анализа задач искусственного интеллекта	Применяет методы теории вероятностей, статистики и теории информации для решения задач анализа данных, оценки параметров моделей и анализа статистических зависимостей в задачах ИИ.
MF-2 Способен применять байесовский подход для построения вероятностных моделей анализа неопределенности и создания адаптивных систем ИИ	

MF-2.2 Применяет байесовские методы оценивания и байесовские интервалы для решения задач статистики и построения моделей	Успешно применяет байесовские методы для решения задач в контексте машинного обучения и анализа данных, включая более сложные статистические задачи.
MF-3 (Б) Способен применять современные методы оптимизации для обучения моделей машинного обучения настройки гиперпараметров и решения задач ИИ	
MF-3.2 Применяет методы оптимизации для настройки гиперпараметров моделей машинного обучения, включая использование методов поиска (grid search, random search) и байесовской оптимизации	Знает и использует стандартные методы поиска гиперпараметров, такие как grid search и random search, для настройки моделей машинного обучения в стандартных задачах.
BD-1 (Э) Способен осуществлять поиск сбор очистку и предварительный анализ данных	
BD-1.3 Применяет методы понижения размерности для первичной интерпретации и визуализации многомерных данных	Владеет различными методами понижения размерности, оценивает результаты их работы и сравнивает между собой.
BD-1.4 Отбирает признаки данных, значимые для исследования	Владеет различными методами отбора признаков, оценивает результаты их работы и сравнивает между собой.
BD-2 (Э) Способен определять требования к наборам данных для решения задач машинного обучения проводить разметку и анализ наборов данных оценивать качество данных обеспечивать непрерывную интеграцию данных	
BD-2.1 Определяет требования к наборам и качеству данных для решения задач машинного обучения	Разрабатывает требования для разметки и обработки данных
BD-2.2 Работает с данными, в том числе собирает данные из разрозненных источников, проверяет данные на корректность	Разрабатывает требования для инструментария разметки, оценивает качество данных
BD-2.3 Применяет инструменты и практики непрерывной интеграции данных (DataOps)	организует процесс непрерывной интеграции данных (DataOps)
BD-3 (П) Способен организовывать хранения данных, выбирая адекватные технологические решения	
BD-3.1 Разрабатывает, отлаживает и тестирует прикладные решения с элементами ИИ с применением различных технологий хранения структурированных данных, оценивает качество	Пишет аналитические запросы к данным и анализирует план запроса. Умеет создавать представления, хранимые процедуры, функции и триггеры.
BD-3.2 Разрабатывает, отлаживает и тестирует прикладные решения с элементами ИИ с применением различных технологий хранения неструктурированных данных, оценивает качество	Умеет создавать базы данных в хранилищах Ключ-Значение, Документные, Колоночные и Графовые. Знает и умеет использовать основные команды для работы с данными в таких хранилищах. Работает на уровне применения наиболее известных подходов. Работает на уровне применения наиболее известных технологий каждого класса хранилищ.
BD-4 Способен применять различные модели и (или) технологии обработки данных	
BD-4.1 Осуществляет выбор технологий обработки больших данных, приемлемых для создания прикладной системы ИИ с заданными требованиями	Способен организовывать распределенное хранилище и параллельную обработку на базе современных технологий (Hadoop, Spark) больших данных
BD-5	

Способен применять технологии организации инфраструктуры БД	
BD-5.1 Осуществляет выбор направления вспомогательных технологических решений для формирования единого стека работы с большими данными для решения поставленной задачи	Выполняет отдельные функции в проектах по созданию инфраструктуры БД
ML-1 (П) Способен применять знания об истории развития и трендах современного ИИ для формулирования корректных постановок задач и поиска перспективных способов решения проблем с помощью ИИ	
ML-1.1 Позиционирует собственную задачу в заданной области знания с точки зрения трендов современного искусственного интеллекта	Анализирует и сопоставляет задачу с современными трендами, выделяет специфику задачи в контексте последних достижений ИИ
ML-1.2 Определяет тенденции развития, оценивает новизну и практическую значимость своих решений с точки зрения современного искусственного интеллекта	Объясняет причины появления концепции больших данных (БД), разницу определений. Выявляет различные категории проблем больших данных с примерами Анализирует динамику появления новых технологий, сопоставляет собственные решения с современными исследованиями и промышленными стандартами
ML-2 (П) Способен применять фундаментальные принципы и методы машинного обучения включая подготовку данных оценку качества моделей и работу с признаками	
ML-2.1 Различает основные типы задач машинного обучения и применяет на практике принципы их решения	Выбирает и обосновывает методы решения задач машинного обучения с учётом характеристик данных и бизнес-контекста, настраивает базовые модели и проводит их оценку
ML-2.2 Применяет методы предварительной обработки данных и работы с признаками	Владеет методами feature engineering: отбор создание и преобразование признаков.
ML-3 (П) Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения	
ML-3.2 Эффективно применяет классические методы и модели машинного обучения для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем ИИ	Владеет инструментами оценки качества моделей ранжирования и сравнения ранжирующих моделей между собой. Владеет методами обучения типа pairwise и listwise. Знает и применяет на практике различные архитектуры ранжированного поиска (одно-двух-трехстадийное ранжирование)
ML-4 (П) Способен применять методы обучения без учителя для анализа структуры данных и выявления скрытых закономерностей	
ML-4.1 Применяет алгоритмы кластеризации и понижения размерности для решения практических задач	Владеет инструментами очистки данных и предварительной подготовки данных методами понижения размерности и визуализации для анализа данных.
ML-4.2 Выявляет аномалии и применяет методы поиска ассоциативных правил	Настраивает и применяет алгоритмы обнаружения аномалий (статистические методы isolation forest one-class SVM) и ассоциативного анализа (Apriori, FP-Growth) с учётом структуры и особенностей реальных данных
ML-5 (П) Способен разрабатывать и (или) применять методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО	
ML-5.1 Обосновывает способы и варианты применения методов повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов МО задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи	Обосновывает выбор и применение методов повышения устойчивости и надежности моделей с учётом специфики задачи, включая адаптацию моделей и использование подходов объяснимого ИИ и доверенного ИИ. Учитывает риски атак и методы их противодействия.

ML-6 (Б) Способен применять алгоритмы обучения с подкреплением	
ML-6.1 Обосновывает способы и варианты применения алгоритмов обучения с подкреплением в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи	Описывает основные принципы обучения с подкреплением (агент, среда, награда) и обосновывает выбор простейших алгоритмов (Q-Learning, SARSA) для решения типовых задач
DL-1 (П) Способен применять и (или) разрабатывать архитектуры глубоких нейронных сетей	
DL-1.1 Способен объяснять и применять математические основы нейронных сетей, включая расчет градиентов, методы оптимизации и алгоритм обратного распространения ошибки (backpropagation), для эффективного обучения моделей.	задает скорость обучения в зависимости от задачи и набора данных; выбирает функцию потерь в зависимости от задачи и набора данных; способен применять регуляризацию и прореживание; выбирает размер пакета для стохастического градиентного спуска; понимает принцип градиентного спуска
DL-1.2 Способен реализовывать неглубокие нейронные сети (перцептроны, MLP), выбирать количество и размер слоёв, подходящие функции активации и функции потерь для решения задач классификации и регрессии	Способен разрабатывать и/или применять самоорганизующиеся карты Кохонена. Способен разрабатывать RBF-сети (сети регуляризации, обобщенные RBF-сети)
DL-1.3 Способен применять современные архитектуры глубоких сетей для решения различных задач, понимая их внутреннюю структуру и особенности обучения.	Применяет принцип построения вычислительного блока Google Inception; Применяет принцип работы блока остатка в ResNet; Разрабатывает решения с применением backbone сетей; Знает отличия и способен применять нейронные сети для отслеживания объектов (семейство R-CNN, YOLO)
DL-2 (Б) Способен применять и (или) разрабатывать современные архитектуры генеративных глубоких сетей	
DL-2.1 Применяет известные архитектуры генеративных глубоких нейронных сетей для решения прикладной задачи (генерация текста, генерация изображений по тексту, синтез речи и т.д.), при необходимости проводя дообучение на наборах данных	Умеет использовать популярные генеративные модели (GPT, Stable Diffusion, VQ-VAE) через API или готовые реализации. Запускает инференс на стандартных задачах (генерация текста по промпту, создание изображений). Работает с базовыми параметрами генерации (temperature, top-k sampling). Подготавливает данные для дообучения (токенизация текста, нормализация изображений). Форматирует данные под требования модели (например, промпты для тексто-изображение моделей).
DL-3 (П) Способен применять и (или) разрабатывать алгоритмы, методы и технологии компьютерного зрения	
DL-3.1 Применяет (проводя выбор и эксперименты) известные алгоритмы и библиотеки компьютерного зрения, предобученные глубокие нейросетевые модели для прикладных задач анализа изображений и видеопотока, при необходимости дообучая и валидируя на собственных наборах данных	Сравнивает разные предобученные модели под конкретную задачу. Проводит transfer learning на своих данных. Оптимизирует гиперпараметры для улучшения качества. Создает сложные пайплайны аугментации (albumentations). Умеет работать с видео: извлечение кадров, обработка временных последовательностей путём применения CNN+RNN, 3D CNN.
DL-4 (П) Способен применять и (или) разрабатывать алгоритмы, методы и технологии обработки естественного языка	
DL-4.1 Применяет (проводя выбор и эксперименты) известные алгоритмы и библиотеки для обработки естественного языка, предобученные глубокие нейросетевые	Владеет инструментами грамматического разбора структурированных и слабо-структурированных текстов, способен написать свой парсер. Владеет инструментами разметки текстовых данных и формирования словарей.

модели для прикладных задач анализа текстов, при необходимости дообучая и валидируя на собственных наборах данных	
O-1 Способен осуществлять управление знаниями в том числе с применением алгоритмов интеллектуального поиска решений и формирования стратегий	
O-1.2 Способен преобразовывать неформализованные и слабо-формализованные данные предприятия в семантические единицы баз знаний	Наполняет базу знаний, с т.ч. с помощью разработанных процедур автоматического преобразования табличных данных в факты баз знаний
O-2 Способен применять и (или) разрабатывать мультиагентные алгоритмы	
O-2.4 Оценивает результативность применения мультиагентных алгоритмов в задачах ИИ на основе сопоставления с аналогами	Создает метрики качества решения задач ИИ, в которых учитывается эффект самоорганизации агентов
O-3 (Б) Способен применять и (или) разрабатывать интеллектуальные методы оптимизации	
O-3.2 Обосновывает способы и варианты применения интеллектуальных методов в задачах оптимизации	Обосновывает методы оптимизации на основе статических данных о параметрах и характеристиках продуктов компании и статических алгоритмов
PL-1 Способен применять язык программирования Python для решения задач в области ИИ	
PL-1.3 Разрабатывает и поддерживает системы обработки больших данных различной степени сложности	Способен разработать и поддерживать простейшие ETL-скрипты в пайплайнах обработки данных
PL-1.4 Проектирует системы распределённых вычислений на Python для эффективной обработки большого количества задач	Умеет использовать инструменты для распределённых вычислений (Dusk, Ray) с обоснованием выбора конкретных технологий для различных ситуаций
PL-2 (П) Способен применять JVM-совместимые языки программирования для решения задач в области ИИ	
PL-2.1 Разрабатывает и отлаживает прикладные решения разного уровня сложности и для широкого круга конечных пользователей с использованием JVM-совместимых языков программирования, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений	Понимает модель памяти Java и способен поддерживать приложения с высоким параллелизмом и конкуренцией. Понимает алгоритмы сборки мусора и способен оптимизировать сборку мусора.
PL-2A Способен применять языки программирования платформы .NET для решения задач в области ИИ	
PL-2A.1 Разрабатывает и отлаживает прикладные решения с элементами ИИ с использованием языка программирования C#	Уверенно владеет синтаксисом языка программирования C# и использует стандартную библиотеку .NET. Уверенно владеет механизмами обработки данных на языке программирования C# (LINQ, SciSharp, Math.NET), механизмами работы с асинхронным/параллельным кодом. Имеет общее понимание работы среды .NET (CLR, промежуточный язык, сборка мусора). Имеет навыки разработки поддерживаемого программного кода с использованием ООП. Имеет навыки разработки серверных приложений с использованием общепринятых фреймворков/библиотек (ASP.NET), навыки работы с базами данных как напрямую при помощи драйверов и соответствующих языков запросов, так и при помощи ORM-фреймворков.
PL-3	

(Б) Способен применять языки программирования C/C++ для решения задач в области ИИ	
PL-3.1 Разрабатывает и отлаживает эффективные многопоточные решения на C++, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений	Знает основы синтаксиса языка. Знает общие принципы параллельных вычислений и понимает проблемы, возникающие при распараллеливании алгоритмов. Проводит распараллеливание простого алгоритма с применением OpenMP, стандартных библиотек C/C++ или др.
LC-1 Способен проводить анализ бизнес-проблем с оценкой перспективности применения ИИ для их решения, осуществлять постановку задачи машинного обучения, формулировать требования к системе ИИ	
LC-1.3 Готовит и ведет документы для реализации проектов в области ИИ	Разрабатывает ТЗ на системы ИИ, разрабатывает и ведет проектную документацию
LC-4 (П) Способен управлять процессом жизненного цикла ИИ-продукта	
LC-4.1 Осуществляет запуск и ведение проекта в области ИИ, в том числе планирование и контроль задач, оценку ресурсов	Подбирает методологию управления проектами с ИИ под ограничения задачи и ресурсное обеспечение и организует процесс разработки системы ИИ по выбранной методологии
LC-4.2 Координирует и контролирует работу команд проекта с целью достижения общих целей проекта	Демонстрирует эффективное владение инструментами коммуникаций, проектного управления и контроля изменений
AI S-1 Способен управлять рисками в разработке систем ИИ, выстраивать управление безопасностью ИИ в компании с учетом этики ИИ	
AI S-1.1 Выявляет и моделирует угрозы на всём жизненном цикле ИИ-систем, оценивает и приоритезирует риски	Понимает основные категории рисков и атак на ИИ (data poisoning, model stealing, evasion). Применяет типовые методики (STRIDE, MITRE ATLAS) по готовым шаблонам. Следует в работе ГОСТ Р ISO/IEC 27005-2010; ПНСТ 836-2023 «ИИ. Функциональная безопасность»; методики ФСТЭК по оценке угроз (2024); Знает международные фреймворки и стандарты NIST AI RMF 1.0; ISO/IEC 27005 (risk); MITRE ATLAS; STRIDE/PASTA.
AI S-1.2 Обеспечивает соответствие нормативным требованиям и принципам доверенного/этичного ИИ	Знаком с Кодексом этики в сфере ИИ РФ (2021), базовых принципах Responsible AI, законом 152-ФЗ «О перс. данных» и основами GDPR. Может описать процесс Data Impact Assessment.
LLM-1 (Б) Способен применять и (или) разрабатывать генеративные модели и БЯМ	
LLM-1.1 Знает архитектуры генеративных моделей	Отличает виды генеративных моделей и принципы их действия
LLM-1.7 Проводит валидацию и тестирование генеративных моделей	Применяет ручную оценку качества
LLM-2 Дообучение и адаптация генеративных моделей	
LLM-2.2 Создаёт обучающие наборы данных	Формирует базовые датасеты для задач классификации и генерации
LLM-4 (Б) Проектирует, разрабатывает и интегрирует интеллектуальных агентов на базе генеративных моделей	
LLM-4.1 Умеет применять и разрабатывать интеллектуальных агентов	Использует простейших агентов в пайплайнах
LLM-5 (П) Организует взаимодействие с генеративными моделями через проектирование, анализ и применение промптов	
LLM-5.1 Использует базовые шаблоны промптов	Выбирает и адаптирует шаблоны под задачу

LLM-5.2 Встраивает промпты в пайплайн взаимодействия	Применяет цепочки (Chain of Thought) и условную логику
LLM-5.4 Разрабатывает дизайн и структуру промптов	Оптимизирует промпты под точность, длину, уменьшение галлюцинаций
Bld-1 Способен осуществлять трудовые функции, обусловленные профессиональной ролью, в ОПД «Строительство и городское хозяйство»	
Bld-1.1 Применяет методы и технологии ИИ для решения актуальных задач в градостроительстве	Производит разведочный анализ данных для задач градостроительства, оценивает структуру и полноту данных, производит дополнение выборок для моделей ИИ
Bld-1.2 Применяет методы и технологии ИИ для решения актуальных задач в строительстве	Производит сбор, систематизацию данных управления строительными работами, включая данные мониторинга состояния процесса строительства, документацию, производит инжиниринг потоков данных для их подготовки к использованию соответствующими методами и моделями ИИ
Bld-1.3 Применяет методы и технологии ИИ в управлении городским хозяйством	Производит обзор и выбор методов и моделей ИИ для решения задач управления городским хозяйством, оценивает потенциал методов и моделей ИИ
Bld-1.4 Применяет технологии в архитектурном проектировании	Производит разведочный анализ данных для задач архитектурного проектирования, оценивает структуру и полноту данных, производит дополнение выборок для моделей ИИ
Bld-1.5 Применяет методы и технологии ИИ для решения актуальных задач в благоустройстве	Производит разведочный анализ данных для задач управления благоустройством территорий, оценивает структуру и полноту данных, производит дополнение выборок для моделей ИИ
E1 Способен осуществлять трудовые функции, обусловленные профессиональной ролью, в ОПД «Экономика, финансы и управление»	
E1.1 Применяет методы и технологии организации и управления данными и знаниями в финансовой сфере	Базовые методы оптимизации процессов в условиях неопределенности и подходы к применению ИИ для их решения
E1.2 Применяет современные методы и технологии ИИ для решения задач прогнозирования финансовой сфере	Основы построения и применения мультиагентных моделей, воспроизводящих динамику сложных систем
E1.3 Применяет современные методы и технологии ИИ для решения задач оценки рисков и управления рисками в финансовой сфере	Базовые методы оптимизации процессов в условиях неопределенности и подходы к применению ИИ для их решения
E1.4 Применяет современные методы и технологии ИИ для решения оперативного управления и стратегического планирования в финансовой деятельности	Общие принципы автоматизации и генеративного проектирования ML моделей
H-1 Способен осуществлять трудовые функции, обусловленные профессиональной ролью в медицине	
H-1.1 Применяет ИИ для анализа медицинских данных в целях поддержки клинических решений, в диагностике и интерпретации, в задачах персонализированной медицины	Понимает принципы сбора и хранения медицинских данных; может использовать простые модели классификации и регрессии
FC-1 (Б) Способен проводить фронтальные исследования в области архитектур, алгоритмов МО, оптимизации и математики	

FC-1.1 Разрабатывает фундаментальные основы и новые алгоритмы машинного обучения	Знает основной математический аппарат для теоретического обоснования свойств моделей глубокого обучения. Использует способы эффективного обучения при заданных условиях для часто встречающихся задач.
FC-2 (Б) Способен проводить фронтальные исследования в области фундаментальных и генеративных моделей	
FC-2.1 Исследует и разрабатывает большие языковые модели (LLM) и другие модели для символьных данных	Владеет принципами работы систем на базе символьного искусственного интеллекта. Умеет использовать готовые нейро-символических фреймворков DeepProbLog, Neurosymbolic AI Toolkit
FC-3 Способен проводить фронтальные исследования в области управления, решения, агентных и мультиагентных систем	
FC-3.2 Исследует и создает агентные системы	Применяет стандартные методы трансфера (domain adaptation, fine-tuning) для переноса политик между симулированными и реальными средами. Использует готовые инструменты виртуальной валидации (NVIDIA Isaac, Unity ML-Agents) для предварительного тестирования агентов. Реализует базовые техники снижения domain gap (рандомизация параметров среды, noise injection).
FC-5 Способен проводить фронтальные исследования в области безопасности, доверия и объяснимости	
FC-5.2 Обеспечивает объяснения причин принятия тех или иных решений в результатах работы искусственного интеллекта	Умеет применять подходы для обеспечения объяснимости, повышения доверия работы искусственного интеллекта

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:	20,5	20,5
Аудиторные занятия (всего)	-	-
Иная контактная работа:	20,5	20,5
Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-
Промежуточная аттестация (ИКР)	20,5	20,5
Самостоятельная работа (всего)	195,5	195,5
Проработка учебного (теоретического) материала	80	80
Выполнение индивидуальных заданий	100	100
Подготовка к текущему контролю	15,5	15,5
Контроль:		
Подготовка к экзамену		
Общая трудоёмкость	час.	216
	в том числе контактная работа	20,5
	зач. ед	6