

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДЕНА
Решением Ученого совета,
протокол от 31.03.2025
№ 10

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

от 02.04.2025 № 084-4739

Направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия
Уровень бакалавриат

Профиль подготовки: Искусственный интеллект, глубокое обучение и анализ данных
Квалификация бакалавр
Форма обучения очная
Срок обучения 4 года
Язык обучения Русский

ФГОС ВО по направлению подготовки утвержден приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 920.

Разработчики:

Руководитель направления
подготовки
д. физ.-мат.н., профессор

	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан:	А. А. Замышляева
Пользователь:	zamyshliaevaaa
Дата подписания:	27.09.2025

А. А. Замышляева

Заведующий кафедрой
д. физ.-мат.н., профессор

	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан:	А. А. Замышляева
Пользователь:	zamyshliaevaaa
Дата подписания:	27.09.2025

А. А. Замышляева

Челябинск 2025

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия разработана на основе ФГОС ВО, профессиональных стандартов, с учетом потребностей регионального рынка труда, традиций и достижений научно-педагогической школы университета с учетом требований федерального законодательства.

Образовательная программа включает в себя: описание, учебный план с графиком учебного процесса, рабочие программы дисциплин, программы практик, итоговой аттестации, а также оценочные и методические материалы, рабочую программу воспитания, календарный план воспитательной работы, формы аттестации.

При реализации образовательной программы применяются электронное обучение, дистанционные образовательные технологии.

Образовательная программа имеет своей целью формирование универсальных и общепрофессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО, а также профессиональных компетенций, сформулированных самостоятельно на основе профессиональных стандартов, потребностей регионального рынка труда.

Профиль подготовки Искусственный интеллект, глубокое обучение и анализ данных ориентирован на профессиональную деятельность в следующих областях (сферах):

Области и сферы профессиональной деятельности	Код и наименование профессионального стандарта	Код и наименование обобщенной трудовой функции	Коды и наименования трудовых функций
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии в сфере индустриального производства программного обеспечения для информационно-вычислительных систем различного назначения	06.001 Программист	С Интеграция программных модулей и компонентов и проверка работоспособности выпусков программного продукта	С/01.5 Разработка процедур интеграции программных модулей; С/02.5 Осуществление интеграции программных модулей и компонентов и проверки работоспособности выпусков программного продукта

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях или сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

В рамках освоения программы выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующего типа:
производственно-технологический.

Профиль подготовки Искусственный интеллект, глубокое обучение и анализ данных конкретизирует содержание программы путем ориентации на области/сферы профессиональной деятельности выпускников; производственно-технологический, проектный типы задач и следующие задачи профессиональной деятельности выпускников дообучение адаптация и оптимизация генеративных моделей под специфические задачи и условия применения, проведение фронтальных исследований в области управления, решения, агентных и мультиагентных систем,

применение и (или) разработка алгоритмов распознавания и генерации речи, организация взаимодействия с генеративными моделями через проектирование, анализ и применение промптов, применение и (или) разработка архитектуры глубоких нейронных сетей, применение алгоритмов обучения с подкреплением, проведение фронтирных исследований в области фундаментальных и генеративных моделей, применение и (или) разработка алгоритмов, методов и технологий обработки естественного языка, применение алгоритмов обучения на нестандартных объемах данных, проектирование, разработка и интеграция интеллектуальных агентов на базе генеративных моделей, применение и (или) разработка современной архитектуры генеративных глубоких сетей, применение и (или) разработка алгоритмов, методов и технологий компьютерного зрения; объекты профессиональной деятельности: Большие данные, инфраструктура данных, процессы извлечения, трансформации и загрузки данных, потоки данных, платформы хранения, датасеты, отчёты, метрики моделей, статистические модели, модели машинного обучения, признаки, обучающие/тестовые выборки, автоматизация подготовки данных, обучения, тестирования, внедрения и мониторинга моделей, внедрённые сервисы; области знания профессиональной деятельности: машинное обучение, глубокие нейронные сети, компьютерное зрение, большие языковые модели, генеративные модели, обучение с подкреплением.

В разработке образовательной программы принимали участие представители предприятий-партнеров ПАО "ЧКПЗ", ООО "ТРИДИВИ", ООО "СтендАп Инновации", ОГБУ "ЧРЦНИТ", Уральский банк ПАО «Сбербанк России».

Образовательная программа имеет государственную аккредитацию. Государственная итоговая аттестация выпускников является обязательной и осуществляется после выполнения обучающимся учебного плана или индивидуального учебного плана в полном объеме (часть 6 статьи 59 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации").

ГИА по направлению подготовки включает: государственный экзамен и защиту выпускной квалификационной работы.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Результаты освоения образовательной программы определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т. е. его способностью применять знания, умения, навыки в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

Перечень формируемых у выпускника компетенций и индикаторы их достижения:

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения (знания, умения, практический опыт)
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Осуществляет поиск информации; использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения поставленных задач	Знает: механизм возникновения проблемных ситуаций в разные исторические эпохи; способы первичной обработки информации; принципы сбора, анализа, обработки и обобщения информации. Умеет: анализировать различные способы преодоления проблемных ситуаций, возникавших в истории, осуществлять поиск, анализ и синтез исторической информации; находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; систематизировать собранную информацию, выбирать приёмы и методы обработки эмпирических данных. Имеет практический опыт: выявления и систематизации различных стратегий действий в проблемных ситуациях; декомпозиции поставленной задачи, выделяя её базовые составляющие; применения статистических методов обработки эмпирических данных.
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	Определяет круг задач в рамках поставленной цели; выбирает оптимальные способы их решения в рамках действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: принципы прогнозирования социально-экономического развития в условиях ограниченности ресурсов[1]; методы оптимизации решений конкретных задач, с учётом имеющихся ограничений; принципы принятия экономических решений в условиях ограниченности ресурсов. Умеет: оценить потребность в ресурсах и планировать их использование при решении задач профессиональной деятельности; проектировать решение задачи, выбирая оптимальный способ её решения. Имеет практический опыт: использования экономической информации для прогнозирования социально-экономического развития; решения поставленных задач, с учётом имеющихся ресурсов и ограничений; анализа альтернативных вариантов решений для достижения оптимальных результатов; использования экономической информации для принятия решений в сфере профессиональной деятельности.

УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	Осуществляет социальное взаимодействие с другими членами команды, в том числе участвует в обмене информацией, знаниями и опытом	Знает: этические нормы и установленные правила командной работы; эффективные стратегии командного сотрудничества для достижения поставленной цели; основные концепции взаимодействия в коллективе, важность организации командной работы для достижения поставленной цели. Умеет: нести личную ответственность за результат; предвидеть результаты (последствия) личных действий, планировать последовательность шагов для достижения заданного результата, определить свою роль в команде. Имеет практический опыт: участия в обмене информацией, знаниями и опытом в интересах выполнения командной задачи; работы в направлении личностного, образовательного и профессионального роста; взаимодействия с другими членами команды, в т.ч. участия в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентации результатов работы команды.
УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	Демонстрирует умение осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах, использовать методы и навыки делового общения на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	Знает: роль русского языка как государственного языка Российской Федерации; основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности изучаемого иностранного языка. Умеет: грамотно общаться с представителями разных культур и национальных групп, учитывая их специфику; выражать свои мысли в устной и письменной формах на иностранном языке. Имеет практический опыт: деловой коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации; общения на иностранном языке, перевода текстов с иностранного языка на русский язык.
УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	Обладает базовыми знаниями об основных закономерностях социально-исторического развития общества и его культурном многообразии; Ориентируется в культурном разнообразии общества, соблюдает этические нормы поведения и толерантно воспринимает культурное многообразие общества	Знает: фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием российской государственности, особенности современной политической организации российского общества, фундаментальные ценностные принципы российской государственности (многообразие, суверенность, согласие, доверие и созидание), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития (стабильность,

		миссия, ответственность и справедливость); основные этапы историко-культурного развития России, закономерности исторического процесса; основные философские парадигмы современного мирового сообщества. Умеет: адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различия, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям; находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп; 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; соотносить факты, явления и процессы с исторической эпохой, воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом контексте; применять приёмы философского мировоззрения в процессе изучения проблемы. Имеет практический опыт: владения навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции; аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера; владения навыками самостоятельного критического мышления на основе развитого чувства гражданственности и патриотизма; анализа социально-культурных проблем в контексте мировой истории и современного социума.
--	--	---

УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Грамотно управляет своим временем, выстраивает и реализовывает собственную траекторию развития на основе принципа непрерывного образования	Знает: основные правила планирования времени при самоорганизации внеаудиторной самостоятельной работы, предусмотренной рабочей программой учебной дисциплины. Умеет: критически оценить эффективность использования времени при решении поставленных задач, а также, относительно полученного результата. Имеет практический опыт: оценки личностных ресурсов по достижению целей управления своим временем для успешного выполнения порученной работы и саморазвития.
УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	Демонстрирует физическую подготовленность для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	Знает: теоретические основы изучаемых силовых видов спорта[2]; основы физической культуры для осознанного выбора здоровьесберегающих технологий[3]; научно-практические основы физической культуры и спорта; основы здорового образа жизни и физической культуры. Умеет: выполнять комплексы физкультурных упражнений; поддерживать должный уровень физической подготовленности. Имеет практический опыт: занятий физкультурой по фитнес программам; укрепления индивидуального здоровья с помощью комплекса физкультурных упражнений; занятий физической культурой и спортом; формирования здорового образа и стиля жизни.

УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности и для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	Идентифицирует опасности и оценивает факторы риска, опирается на принципы создания и поддержания безопасных условий жизнедеятельности для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества; Применяет способы и технологии создания и поддержания безопасных условий жизнедеятельности, в повседневной жизни и в профессиональной деятельности, алгоритм оказания первой помощи, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	Знает: причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций; основы безопасности жизнедеятельности, телефоны служб спасения, правила поведения в чрезвычайных ситуациях. Умеет: идентифицировать опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности; создать безопасные условия реализации профессиональной деятельности для сохранения природной среды, для обеспечения устойчивого развития общества. Имеет практический опыт: создания в своей повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности; поддержания безопасных условий жизнедеятельности.
УК-9 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности и	Демонстрирует умение принимать обоснованные экономические решения	Знает: теоретические основы безопасности труда и охраны окружающей среды; общие принципы экологической ответственности предприятий и организаций. Умеет: оценивать риски экономических решений с точки зрения влияния на безопасность персонала и экологию региона. Имеет практический опыт: принятия обоснованных экономических решений в конкретных жизненных ситуациях.
УК-10 Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	Осуществлять профессиональную деятельность на основе развитого правосознания, правового мышления, правовой культуры, нетерпимого отношения к коррупционному поведению	Знает: нормы Конституции РФ и Федерального закона №114-ФЗ («О противодействии экстремистской деятельности») и других правовых актов, регулирующих борьбу с экстремизмом и терроризмом. Умеет: аргументированно выступать против распространителей идей ненависти, вражды и дискриминации, демонстрируя понимание важности мирного сосуществования и толерантности. Имеет практический опыт: продвижения идей о важности гражданской позиции в борьбе с экстремизмом, терроризмом и коррупцией.

УК-11 [SS-1] Способен осуществлять свою трудовую деятельность с учетом определения корректной роли ИИ в различных процессах, критического анализа последствий применения ИИ-технологий, этических принципов	И-1. Определяет ценностные предпосылки, когнитивные искажения, культурно-обусловленные предвзятости в данных, алгоритмах, постановке задач для ИИ И-2. Применяет методики работы с этическими и социальными рисками, возникающими на разных стадиях жизненного цикла ИИ	Знает: - [И-3, БУ] основные этические принципы (отсутствие дискриминации, справедливость, человекоориентированность, ответственность, безопасность, прозрачность, автономия человека и т.д.); - [И-1, ПУ] опасности предвзятых данных. Умеет: - [И-3, БУ] учитывать в профессиональной деятельности, что ИИ-системы могут порождать этические проблемы (например, дискриминация, непрозрачность, манипуляция); - [И-1, ПУ] проверять обучающую выборку на наличие различных искажений. Имеет практический опыт: - [И-1, ПУ] соотнесения технических характеристик модели с потенциальными рисками её применения; - [И-1, ПУ] анализа обучающей выборки на предмет репрезентативности, возможных искажений, скрытых предвзятостей; проведения исследований в сфере искусственного интеллекта с учётом последствий применения ИИ-технологий в данных конкретных процессах.
УК-12 [SS-2] Способен осуществлять свою трудовую деятельность с учётом необходимости эффективной коммуникации и взаимодействия в рамках коллективной проектной работы в сфере ИИ	И-1. Эффективно коммуницирует с участниками проектной команды при планировании, реализации и анализе результатов работы И-2. Учитывает профессиональные и ролевые особенности коллег при совместной разработке технических решений и представлении результатов	Знает: - [И-2, БУ] предназначение разрабатываемой ИИ-системы и основные требования к обучающей выборке; - [И-1, ПУ] цели и задачи командной работы в сфере ИИ, виды коммуникаций и их роль в достижении поставленных целей; - [И-2, ПУ] ролевые особенности участников рабочей группы при совместной разработке технических решений и представлении результатов; - [И-1, ПУ] особенности распределения ролей

	между участниками проектной команды в рамках коллективной проектной работы в сфере ИИ. Умеет: - [И-1, БУ] ориентироваться в структуре общего результата проекта; - [И-1, ПУ] включаться в состав рабочей группы и активно участвовать в коллективных обсуждениях; - [И-2, ПУ] ориентируется на ключевые параметры модели (метрики, данные) и готов делиться ими с другими участниками проектной команды; - [И-1, ПУ] совместно с командой определять, как представить ключевые компоненты ИИ-решения (например, pipeline, выбор моделей, оценка качества); - [И-2, ПУ] учитывать уровень цифровой грамотности собеседника в сфере ИИ при обсуждении специфичных ИИ-рисков. Имеет практический опыт: - [И-1, БУ] участвует в подготовке презентации в рамках своей роли; - [И-1, ПУ] публичного выступления, подготовки и демонстрации презентации в рамках своей роли, согласовано с выступлениями других участников команды; - [И-2, ПУ] использования повседневных понятных аналогий для описания сложных механизмов (например, «модель учится на примерах»); - [И-2, ПУ] обоснования необходимости постобработки/валидации решений на основе анализа ограничений ИИ-системы; - [И-2, ПУ] адаптации описания ИИ-системы под нужды стейкхолдеров: от HR-специалиста до юриста.
--	--

УК-13 [SS-3] Способен осуществлять свою трудовую функцию с учетом неопределенности как сущностной черты функционирования искусственного интеллекта	И-1. 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 И-2. 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	Знает: - [И-1, ПУ] методы анализа и учета неопределенности в моделях ИИ. Умеет: - [И-2, ПУ] выявлять неопределенность в данных и рекомендациях ИИ. Имеет практический опыт: - [И-2, ПУ] поиска оптимальных решений с учетом имеющихся данных и прогнозов.
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Применяет математический аппарат и общеинженерные знания для решения прикладных задач, в том числе с использованием информационных технологий; проводит экспериментальные исследования, компьютерное моделирование и анализирует полученные результаты	Знает: теоретические основы линейной и векторной алгебры и аналитической геометрии; геометрический и физический смысл основных понятий алгебры и геометрии; простейшие приложения алгебры и геометрии в профессиональных дисциплинах; семантику и синтаксис логики предикатов, правила вывода; основные понятия и методы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных; основные методы решения стандартных задач, использующих аппарат математического анализа; основные понятия и алгоритмы теории чисел, комбинаторики и теории графов; основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач теории вероятностей; классические методы численного решения систем линейных алгебраических уравнений, основные способы интерполирования функций, основные формулы приближенного вычисления интегралов, основные формулы численного дифференцирования, классические методы решения нелинейных уравнений и систем, основные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка в различных пространствах; методы статистического анализа данных; основы теории обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в

частных производных, основы комплексного анализа.

Умеет: использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания линейной алгебры и аналитической геометрии применять на практике знание дисциплины и проявлять высокую степень понимания; переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей; приобретать новые математические знания, используя образовательные информационные технологии; использовать формальные и неформальные методы доказательства; использовать методы математического анализа для решения стандартных профессиональных задач; применять математический аппарат для аналитического описания процессов и явлений в профессиональных дисциплинах; решать типовые задачи теории чисел, комбинаторики и теории графов, проводить доказательства фактов из указанных областей; решать классические задачи теории вероятностей, применять математические методы для решения профессиональных задач, ориентироваться в справочной литературе; находить число итераций, необходимое для достижения заданной точности, давать оценку погрешности приближенных формул, строить формулы численного дифференцирования и интегрирования исходя из соображений точности, писать компьютерные программы, реализующие основные алгоритмы численных методов; использовать статистические методы для анализа экспериментальных данных и принимать обоснованные решения; применять методы теории дифференциальных уравнений и комплексный анализ при проведении исследований в области предметно-практической деятельности; применять методы теоретического и/или экспериментального исследования в сфере искусственного интеллекта.

Имеет практический опыт: использования основных методов линейной алгебры и аналитической геометрии для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью; навыками анализа учебной и научной математической литературы; решения

		задач с использованием логических операторов и методов; решения прикладных задач с использованием методов математического анализа; применения дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных в дисциплинах естественнонаучного содержания; применения комбинаторных алгоритмов, а также алгоритмов на графах для решения практических задач; использования основных методов теории вероятностей для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью; применения основных методов численного анализа; владения навыками использования методов численного моделирования при решении прикладных задач, их реализации с помощью информационных технологий; проверки статистических гипотез с помощью тестов, оценки параметров распределения; использования естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования при проведении научных исследований в сфере ИИ.
ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	Понимает принципы современных операционных систем; использует современное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности	Знает: основные концепции современных операционных систем; основы работы современных систем управления базами данных. Умеет: использовать стандартные инструменты современных ОС при решении задач профессиональной деятельности; проектировать архитектуру программного обеспечения, использовать современные языки программирования для разработки программного обеспечения; разрабатывать схемы реляционных баз данных и запросы к ним. Имеет практический опыт: работы с основными видами интерфейсов ОС - командным и API; разработки, тестирования и отладки программ с использованием современных языков программирования, инструментов и технологий; разработки приложений баз данных с помощью современного ПО.

ОПК-3 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Обладает знаниями информационно-коммуникационных технологий, требований информационной безопасности; демонстрирует умения проводить информационный поиск, осуществлять выбор информационно-коммуникационных технологий для решения профессиональных задач исходя из требований информационной безопасности	Знает: понятие информационной культуры и роль информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в проектной деятельности; принципы построения и функционирования компьютерных сетей, методы и технологии сетевой безопасности; основные модели и технологии защиты данных (идентификация, аутентификация, авторизация, шифрование, электронная подпись и др.). Умеет: организовывать совместную работу членов команды посредством ИКТ (совместные онлайн-документы, сервисы группового общения); соблюдать правила информационной безопасности при хранении и передаче конфиденциальных данных; проектировать и настраивать компьютерные сети, обеспечивать безопасность и защиту сетей; использовать нормативные документы для построения защищенных ML-систем. Имеет практический опыт: групповой коммуникации и взаимодействия внутри коллектива через дистанционные средства связи; построения модели угроз для ML-систем.
ОПК-4 Способен участвовать в разработке стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью	Демонстрирует знание основных стандартов, норм и правил профессиональной деятельности, стандартов оформления технической документации; применяет стандарты, нормы и правила при решении задач профессиональной деятельности, разрабатывает техническую документацию	Знает: основные стандарты в области информационной безопасности и искусственного интеллекта; стандарты и рекомендации по ведению проектной документации (IEEE, ISO, ГОСТ и др.); инструменты и методы документирования программного обеспечения (UML, BPMN, SysML и др.). Умеет: разрабатывать подходы, согласно действующих норм, для создания доверенных обучающих наборов данных и доверенных систем искусственного интеллекта в задачах информационной безопасности; подготавливать техническую документацию к программному обеспечению (описание архитектуры, руководство пользователя, инструкции по установке и обслуживанию). Имеет практический опыт: проектирования и документирования архитектуры программного обеспечения.

ОПК-5 Способен инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизирован ных систем	Понимает основы устройства и администрирования программного и аппаратного обеспечения информационных систем; инсталлирует программное обеспечение	Знает: основные понятия и принципы построения вычислительных систем; принципы работы с сетевым оборудованием. Умеет: анализировать и выбирать подходящее аппаратное обеспечение для конкретной задачи; устанавливать и настраивать операционную систему, создавать прикладные программы в терминах API ОС; настраивать сетевое оборудование для организации компьютерных сетей; устанавливать и настраивать среду разработки для выбранного языка программирования. Имеет практический опыт: монтажа и настройки серверного оборудования; использования основных видов интерфейсов операционной системы Windows; конфигурирования сетевого оборудования и организации компьютерных сетей; настройки и интеграции программных решений с аппаратным обеспечением и внешними устройствами.
ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программировани я к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов	Понимает основы информатики, теории алгоритмов, методологии и технологии программирования; Разрабатывает алгоритмические и программные решения, проводит проектирование, кодирование и тестирование программных продуктов	Знает: синтаксис языка C++ и технологии разработки прикладного ПО на языке C++; базовые структуры данных и основные алгоритмы их обработки; методы функционального и нефункционального тестирования, техники проектирования тестов, инструменты автоматизированного тестирования. Умеет: разрабатывать прикладные программные решения на языке C++; выбирать оптимальные алгоритмы для решения задач предметной области и осуществлять их программную реализацию; выбирать подходящие методы и инструменты тестирования в зависимости от типа продукта и стадии жизненного цикла разработки. Имеет практический опыт: создания приложений на языке C++ с соблюдением принципов ООП и code style; применения наиболее распространенных алгоритмов для решения задач с использованием сложных структур данных; планирования и организации процесса тестирования, исходя из требований проекта.

ОПК-7 Способен применять в практической деятельности основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с информатикой	Понимает и применяет на практике основные концепции, принципы и теории из области информатики при решении задач профессиональной деятельности	Знает: логику высказываний и предикатов; основные понятия теории алгоритмов; основные концепции, принципы, теории и факты, связанные с построением современных операционных систем. Умеет: создавать алгоритмы для практических задач и проверять их правильность и оптимальность; проводить оценку сложности алгоритмов; использовать стандартные инструменты современных операционных систем при решении практических задач. Имеет практический опыт: решения типовых задач анализа алгоритмов и их реализации на практике; программирования основных алгоритмов теории графов для решения задач большой размерности; работы с основными компонентами современных операционных систем.
ОПК-8 Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Понимает и применяет информационные, компьютерные и сетевые технологии в задачах поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников, аргументирует свой выбор; осуществляет представление информации в требуемом формате при решении задач профессиональной деятельности	Знает: источники данных: типы и формы представления данных (структурированные, полуструктурированные, неструктурированные); методы статистической обработки и визуализации данных; методологии сбора данных; современные технологии хранения больших объемов данных; понятия временного ряда, его характеристики и классификация типов временных рядов. Умеет: собирать и интегрировать разнородные наборы данных из разных источников; пользоваться библиотеками Python и R для эффективной обработки и анализа временных рядов. Имеет практический опыт: поиска и извлечения необходимых данных из различных источников; организации хранилищ данных и настройки инфраструктуры для хранения и быстрого доступа к данным; использования инструментов для импорта, экспорта и хранения временных рядов; использования специализированного программного обеспечения для анализа временных рядов; поиска, сбора, анализа, обработки и хранения информации из различных источников и баз данных для проведения научно-исследовательской работы в сфере ИИ.

ОПК-9 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических наук в своей профессиональной деятельности	Знает: теоретические и практические основы линейной алгебры и аналитической геометрии; логические исчисления и алгебру высказываний; базовые понятия математического анализа, применяемые в математических науках, прикладной математике и информатике; фундаментальные основы математической логики, основные понятия дискретной математики и теории графов; фундаментальные понятия и законы теории вероятностей, аналитические и численные подходы и методы для решения прикладных задач теории вероятностей; основные положения теории рядов и методы её применения к решению прикладных задач; различные типы дифференциальных уравнений и способы их решения; основные математические положения, законы, основные формулы и методы решения задач математической статистики. Умеет: использовать различные матрично-векторных операции в решении прикладных задач; строить математические модели простых логических утверждений; применять классические методы математического анализа в решении задач прикладной математики и информатики; использовать математический аппарат в решении профессиональных задач; использовать при решении различных задач стандартные методы математической логики и дискретной математики; применять вероятностный подход при проектировании алгоритмических решений прикладных задач. Имеет практический опыт: решения задач на проверку равносильности и эквивалентности формул; программной реализации алгоритмов задач профессиональной деятельности; решения дифференциальных уравнений в математических моделях различных прикладных задач; использования методов математической статистики для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью.
--	---	--

ОПК-10 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	Использует и адаптирует существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	Знает: основные методы анализа эффективности алгоритмов; математические основы функционального и логического программирования. Умеет: выбирать и применять численные методы, реализовывать численные алгоритмы решения прикладных задач, оценивать качество приближённого решения, сравнивать эффективность различных численных алгоритмов; разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения прикладных задач; разрабатывать программные системы в строго функциональном стиле, разрабатывать программное обеспечение для систем искусственного интеллекта. Имеет практический опыт: разработки, анализа и реализации алгоритмов решения прикладных задач; использования существующих математических методов и систем программирования в научно-исследовательской работе; поиска решения в системах искусственного интеллекта.
ОПК-11 Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	Применяет и модифицирует математические модели для решения своих профессиональных задач	Знает: классические численные методы решения задач вычислительной математики; основные понятия сложности алгоритмов; принципы моделирования экономических, экологических, социальных, технических задач в форме задач оптимизации. Умеет: оценивать сложность и эффективность численных методов, применяемых в решении профессиональных задач; использовать классические методы решения задач дискретной оптимизации (ветвей и границ, локального поиска, эвристических методов); применять методы оптимизации в математическом моделировании. Имеет практический опыт: разработки и анализа математических моделей и алгоритмов решения задач вычислительной математики; классификации дискретных задач по их сложности и подбора подходящих методов их решения; моделирования социальных задач и производственных процессов.

ОПК-12 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Понимает принципы работы современных информационных технологий и использует их для решения своих профессиональных задач	Знает: принципы построения баз данных, модели данных, виды SQL-запросов; архитектуру облачных сервисов. Умеет: самостоятельно изучать новые технологии, используемые на предприятии, с помощью информационно-коммуникационных систем; разрабатывать и администрировать базы данных, создавать запросы для извлечения необходимой информации. Имеет практический опыт: участия в разработке научно-исследовательского проекта, применяя изученные технологии; выбора подходящей облачной или туманной архитектуры для конкретного технического проекта исходя из требований доступности, скорости отклика и надежности.
ОПК-13 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	Участвует в разработках алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения	Знает: библиотеки и модули Python для обработки данных, работы с файлами, сетевыми взаимодействиями и базами данных; основные концепции и синтаксис языка программирования C++; базовые понятия и парадигмы современных языков программирования высокого уровня; особенности восприятия информации человеком, устройства и режимы диалога. парадигмы и принципы взаимодействия человека с компьютерной средой; основные концепции и принципы мобильных и веб-приложений; архитектуру и дизайн мобильных приложений; принципы построения серверной части веб-приложений; особенности и средства визуального программирования. Умеет: использовать стандартные библиотеки и фреймворки Python для реализации алгоритмов решения прикладных задач; разрабатывать математические модели, алгоритмы и компьютерные программы для предложенных задач; реализовывать эффективные алгоритмы и решать практические задачи средствами C++; разрабатывать программы с применением различных языков программирования, выбирать подходящие инструменты для конкретной задачи; строить и описывать взаимодействие пользователя с компьютерной средой в заданной проблемной области, пользоваться программами поддержки разработки пользовательских интерфейсов;

		проектировать и создавать прототип мобильного или веб-приложения; использовать стандартные инструменты визуального программирования для разработки компьютерных программ. Имеет практический опыт: написания программного кода на Python, отладки и тестирования разработанного программного обеспечения; разработки компьютерных программ, пригодных для практического использования; написания программного кода на C++, его отладки и профилирования производительности; применения полученных математических знаний и навыков программирования для решения прикладных задач; проектирования человеко-машинного интерфейса.
ОПК-14 Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности	Применяет компьютерные/суперкомпьютерные методы при решении задач профессиональной деятельности; Использует современное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности	Знает: структуру современных операционных систем, принципы работы их основных компонентов: ядра, менеджера памяти, подсистемы ввода-вывода, файловой системы; функциональные возможности интегрированных сред разработки прикладного и системного программного обеспечения на языках высокого уровня, особенности работы компиляторов и компоновщиков под различные операционные системы, наборы инструкций для системных утилит автоматической сборки программ, средства мониторинга вычислительных ресурсов компьютерных программ; теоретические основы параллельных вычислений и распределённых систем; принципы построения и функционирования суперкомпьютеров и вычислительных кластеров. Умеет: использовать стандартные интерфейсы современных операционных систем для решения задач профессиональной деятельности; использовать возможности современных интегрированных сред разработки прикладного и системного программного обеспечения на языках высокого уровня для разработки алгоритмов и программ, использовать утилиты автоматической сборки и развертывания программ в операционных системах; выбирать подходящую модель параллельного

		программирования и оптимальную архитектуру вычислительной системы для конкретного класса задач; применять на практике методы и средства разработки параллельных программ. Имеет практический опыт: создания командных файлов, использования API операционных систем при разработке прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности; работы с современными интегрированными средами разработки прикладного и системного программного обеспечения на языках высокого уровня, разработки, отладки и развёртывания программного обеспечения в операционных системах семейства Unix и Windows; разработки параллельных программ на российских платформах с использованием различных средств: библиотек языков и систем программирования; стандарты OpenMP, MPI и CUDA.
ОПК-15 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	Демонстрирует знание теории алгоритмов, методологии и технологии программирования; Разрабатывает алгоритмические и программные решения, создает информационные ресурсы на базе готовых решений	Знает: основные средства, предоставляемые современными операционными системами прикладным программам для решения системных и пользовательских задач; классические алгоритмы сортировки, поиска, обхода деревьев и графов, динамического программирования и жадных стратегий; основные структуры данных (массивы, списки, очереди, хеш-таблицы, деревья, графы и др.); принципы коммутации в LAN сетях, принципы маршрутизации в LAN и WAN сетях; основные подходы к разработке прикладных алгоритмов в рамках парадигмы структурного программирования на языке высокого уровня, базовые синтаксические конструкции языка программирования высокого уровня: операторы, выражения, блоки, ветвления, циклы; методы оценки сложности алгоритмов, функциональные возможности стандартной библиотеки языка высокого уровня, общие сведения об аппаратных и системных возможностях вычислительной техники для оптимизации программного обеспечения; основные этапы и виды тестирования ПО, способы планирования и организации тестирования программного обеспечения; клиент-серверную

стандартам и исходным требованиям		архитектуру веб-приложений, серверные языки программирования и фреймворки. Умеет: использовать интерфейсы прикладного программирования, предоставляемые современными операционными системами; проектировать и реализовывать эффективные алгоритмы для решения прикладных задач, определять структуру данных, подходящую для конкретной задачи; разрабатывать прикладное программное обеспечение в рамках парадигмы структурного программирования на языке программирования высокого уровня с применением основных синтаксических конструкций и функциональных возможностей стандартной библиотеки языка высокого уровня; планировать и организовывать процесс тестирования ПО, исполнять тесты вручную и автоматически; проектировать интерфейс и инфраструктуру веб-приложений с учётом специфики систем искусственного интеллекта. Имеет практический опыт: создания прикладных программ с использованием API Windows; настройки и конфигурирования VLAN и STP, настройки и конфигурирования статической и динамической маршрутизации, применения различных протоколов для поиска неисправностей в компьютерных сетях, настройки механизма NAT, настройки ACL списков; разработки прикладного программного обеспечения, отладки, поиска и устранения ошибок программного кода, оценки сложности алгоритмов, использования возможностей стандартной библиотеки, сторонних библиотек программного кода; создания многофункциональных веб-приложений с элементами искусственного интеллекта.
--	--	--

ОПК-16 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	Демонстрирует знание основных стандартов, норм и правил профессиональной деятельности, стандартов оформления технической документации; Применяет стандарты, нормы и правила при решении задач профессиональной деятельности, разрабатывает техническую документацию; Планирует выполнение и реализует проекты по созданию информационных систем	Знает: общие характеристики коммуникационного оборудования (концентраторы, коммутаторы, маршрутизаторы), принципы организации, планирования и документирования компьютерных сетей; стандарты оформления проектной и технической документации (ГОСТ, ISO, IEEE и др.). Умеет: планировать компьютерную сеть на основе требований, предъявляемых к сети, и технической документации оборудования, планировать модификацию (расширение) компьютерной сети на основе растущих требований к сети; разрабатывать планы управления проектом, бюджеты и графики выполнения работ. Имеет практический опыт: планирования и организации, модификации и документирования компьютерной сети малого предприятия; работы с документацией на всех уровнях проекта: от этапа инициации до завершения.
---	--	--

ОПК-17 Способен инсталлировать и сопровождать программное обеспечение информационных систем и баз данных, в том числе отечественного происхождения, с учетом информационной безопасности	Инсталлирует прикладное и системное программное обеспечение; Разрабатывает и сопровождает программное обеспечение информационных систем с учётом требований информационной безопасности	Знает: основные принципы построения и функционирования компьютерных сетей, сетевую модель взаимодействия открытых систем OSI, сетевую модель стека протоколов TCP/IP, протокол безопасной передачи данных https; основные принципы разработки и реализации реляционных баз данных, основные принципы физической организации баз данных; основные виды СУБД и их специфические особенности; основные угрозы информационной безопасности (угрозы конфиденциальности, целостности и доступности данных). Умеет: ориентироваться в современных СУБД, проектировать сложные базы данных на основе реляционной модели, получать информацию из базы данных с помощью языка запросов SQL; выбрать адекватные средства защиты данных для каждого вида информационной системы. Имеет практический опыт: владения навыками структурирования данных, проектирования и создания баз данных в различных предметных областях, администрирования баз данных и СУБД; установки и настройки защитных механизмов в информационных системах и базах данных.
---	--	--

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Профессиональный стандарт и трудовые функции	Результаты обучения (знания, умения, практический опыт)
ПК-1 [LC-5] Способен применять и (или) проектировать различные инструменты и инженерные практики практики промышленной разработки систем ИИ, развертывания и сопровождения моделей машинного обучения в продуктивной среде	И-1. Осуществляет выбор инструментов и инженерных практик промышленной разработки систем ИИ, развертывания и сопровождения моделей машинного обучения в продуктивной среде И-2. Разрабатывает и отлаживает различные инструменты и инженерные практики промышленной разработки систем ИИ, развертывания и сопровождения моделей машинного обучения в продуктивной среде И-3. Тестирует, испытывает и оценивает качество инструментов и инженерных практик промышленной разработки систем ИИ, развертывания и сопровождения моделей машинного обучения в продуктивной среде И-4. Разрабатывает и осуществляет интеграцию программных модулей и компонентов в системы ИИ	06.001 Программист С/01.5 Разработка процедур интеграции программных модулей С/02.5 Осуществление интеграции программных модулей и компонентов и проверки работоспособности выпусков программного продукта	Знает: - [И-1, ПУ] основные принципы, концепции и профессиональную лексику языка C#[4]; - [И-1, БУ] архитектуры вычислительных систем, необходимых для проектирования и реализации высокопроизводительных решений в сфере промышленного внедрения систем искусственного интеллекта; - [И-3, ПУ] основные средства мониторинга и диагностики ОС; - [И-1, ПУ] синтаксис, базовые классы, библиотеки языка Java; - [И-1, ПУ] принципы и методологии DevOps, их роль в ускорении циклов разработки и повышения надежности IT-продуктов; - [И-2, ПУ] теоретические основы web-технологий; основные концепции и алгоритмы машинного обучения и искусственного интеллекта применительно к web-проектам; - [И-1, ПУ] типовые паттерны и шаблоны проектирования UI/UX для различных типов цифровых продуктов; -

				[И-1, БУ] методы и средства создания и программирования баз данных NoSQL; - [И-1, ПУ] современные технологии и инструменты, применяемые в индустрии информационных технологий (ИТ), включая новые версии популярных языков программирования, библиотек и фреймворков Умеет: - [И-1, ПУ] применять конструкции, возможности и средства языка C# при разработке программного обеспечения; - [И-1, БУ] подбирать инструменты и технологии для ресурсного обеспечения систем искусственного интеллекта различных масштабов согласно требованиям проекта; - [И-1, ПУ] выбирать операционную систему и ее параметры с учетом требований к развертыванию и сопровождению моделей искусственного интеллекта в среде эксплуатации; - [И-4, БУ] организовать сетевые взаимодействия и передачу данных в рамках создания систем искусственного интеллекта; - [И-1, ПУ] создавать классы на языке Java для решения задач анализа данных по принципам объектно-ориентированного программирования; - [И-2, ПУ] выбирать и
--	--	--	--	---

				адаптировать оптимальный алгоритм машинного обучения для конкретной задачи; - [И-2, ПУ] применять практики Infrastructure as Code (IaC) для конфигурирования и поддержания серверов и сетевых устройств; - [И-1, ПУ] применять стандартные алгоритмы машинного обучения в среде веб-приложений; - [И-1, ПУ] использовать языки программирования и интерфейсы для взаимодействия с big-data-платформами; - [И-2, ПУ] применять методы распределенной обработки данных при разработке и внедрении в бизнес-приложения системы искусственного интеллекта; - [И-4, ПУ] осуществлять интеграцию готовых программных модулей и подсистем в общую систему искусственного интеллекта Имеет практический опыт: - [И-1, ПУ] создания прикладного программного обеспечения средствами объектно-ориентированного программирования языка C#; - [И-2, БУ] реализации скриптов и настройки операционной системы для автоматизации запуска, мониторинга и устойчивой работы сервисов искусственного интеллекта в среде эксплуатации
--	--	--	--	---

			[И-3, ПУ] использования средств мониторинга и диагностики ОС для анализа стабильности и производительности сервисов искусственного интеллекта в среде эксплуатации; - [И-4, БУ] работы с основными средствами и методами, используемыми в индустрии ИТ для поддержания сетевой инфраструктуры промышленных систем искусственного интеллекта; - [И-1, ПУ] создания консольных и графических приложений; - [И-3, ПУ] тестирования моделей перед развертыванием, оценки качества моделей машинного обучения; - [И-2, ПУ] проектирования и реализации структуры клиент-серверных приложений; - [И-1, ПУ] анализа и обработки больших массивов данных с помощью стандартных инструментальных средств; - [И-2, ПУ] разработки прототипов интерфейсов систем ИИ (машинного обучения, рекомендательных систем или чат-ботов); - [И-2, ПУ] осуществления мониторинга и сопровождения решений на основе искусственного интеллекта в продуктовой среде; - [И-1, БУ] проектирования, разработки и программирования баз данных NoSQL; -
--	--	--	---

			[И-2, ПУ] развертывания и сопровождения моделей машинного обучения в продуктивной среде
ПК-2 [BD-3] Способен организовывать хранения данных, выбирая адекватные технологическ е решения	И-1. Разрабатывает, отлаживает и тестирует прикладные решения с элементами ИИ с применением различных технологий хранения неструктурированных данных, оценивает качество И-2. Разрабатывает, отлаживает и тестирует прикладные решения с элементами ИИ с применением различных технологий хранения структурированных данных, оценивает качество		Знает: - [И-2, ПУ] классификацию типов баз данных, основные модели данных, принципы проектирования баз данных Умеет: - [И-2, ПУ] создавать представления, хранимые процедуры, функции и триггеры; - [И-1, БУ] проектировать хранилища данных NoSQL Имеет практический опыт: - [И-2, ПУ] написания аналитических запросов к данным, анализа плана запроса; - [И-1, БУ] разработки хранилищ данных класса ключ-значение, документных, колоночных, графовых
ПК-3 [BD-1] Способен осуществлять поиск, сбор, очистку и предварительны й анализ данных	И-1. Обосновывает способы и варианты применения методов предварительного анализа данных в задачах ИИ, включая их математическое (алгоритмическое) преобразование и адаптацию к специфике задачи И-2. Применяет методы анализа данных для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению		Знает: - [И-1, БУ] основные числовые характеристики статистических данных и методы их нахождения; - [И-2, ПУ] основные подходы к заполнению пропусков в данных временных рядов и изображений Умеет: - [И-1, БУ] вычислять числовые характеристики статистических данных, применять методы визуализации данных; -

	современных методов ИИ И-3. Оценивает результативность применения методов предварительного анализа данных в задачах ИИ на основе сопоставления с аналогами И-4. Отбирает значимые признаки данных		[И-2, ПУ] производить очистку зашумленных временных рядов и изображений; - [И-1, ПУ] проводить одномерный и многомерный анализ признаков, в том числе с использованием средств визуализации [И-4, ПУ] применять стандартные методы отбора признаков и выбирать оптимальное подмножество признаков; - [И-2, ПУ] применять методы поиска аномальных подпоследовательностей и паттернов во временных рядах (алгоритм MASS, поиск на основе DTW и нижних границ, поиск диссонансов, матричный профиль ряда) Имеет практический опыт: - [И-3, ПУ] использования методов понижения размерности и подбора оптимальной размерности в зависимости от необходимой доли объяснённой дисперсии; - [И-2, ПУ] поиска и устранения выбросов в данных временных рядов; поиска подпоследовательностей ряда по заданному образцу, аномальных подпоследовательностей, подпоследовательностей-паттернов
--	--	--	---

ПК-4 [BD-2] Способен определять требования к наборам данных для решения задач машинного обучения, проводить разметку и анализ наборов данных, оценивать качество данных, обеспечивать непрерывную интеграцию данных	И-1. Определяет требования к наборам и качеству данных для решения задач машинного обучения И-2. Работает с данными, в том числе собирает данные из разрозненных источников, проверяет данные на корректность		Знает: - [И-1, БУ] основные требования к наборам данных для решения задач машинного обучения Умеет: - [И-2, БУ] подготавливать данные для дальнейшей обработки и анализа; - [И-2, ПУ] подбирать инструментарий разметки данных под условия задачи; - [И-1, ПУ] ставить задачу разметки данных для машинного обучения и оценивать качество работы разметчиков Имеет практический опыт: - [И-1, БУ] проверки данных на корректность, разметки данных; - [И-1, ПУ] разметки данных, проверки данных на корректность; - [И-2, ПУ] организации краудсорсинга разметки данных для машинного обучения
--	---	--	--

ПК-5 [BD-4] Способен применять различные модели и (или) технологии обработки данных	И-1.Осуществляет выбор технологий обработки больших данных, приемлемых для создания прикладной системы ИИ с заданными требованиями И-2. Разрабатывает и отлаживает прикладные решения с элементами ИИ с применением различных технологий обработки данных		Знает: - [И-1, ПУ] принципы модели MapReduce для параллельной обработки больших данных Умеет: - [И-1, ЭУ] организовать централизованное хранилище данных (Data Lake); - [И-1, ПУ] организовывать распределенное хранилище и параллельную обработку на базе современных технологий (Hadoop, Spark) больших данных Имеет практический опыт: - [И-1, ЭУ] организации распределенного хранения данных, параллельной обработки, а также обработки потоковых данных [И-1, ЭУ] Руководства разработкой решений с элементами ИИ с применением различных технологий обработки данных; - [И-2, ПУ] Разработки и отладки прикладных решений с элементами ИИ с применением различных технологий обработки данных; - [И-2, ПУ] использования различных моделей и (или) технологий обработки данных
--	---	--	---

ПК-6 [ML-7] Способен применять автоматическое машинное обучение	И-1. Обосновывает способы и варианты применения алгоритмов автоматического машинного обучения в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи И-2. Применяет методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов автоматического машинного обучения для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ		Знает: - [И-1, ПУ] категории задач автоматического машинного обучения Умеет: - [И-1, ПУ] анализировать специфику задачи с учётом современных трендов (например, использование AutoML для обработки больших данных, интеграция с MLOps), выбирать подходящие AutoML-инструменты; - [И-2, ПУ] использовать продвинутые методы повышения устойчивости моделей AutoML Имеет практический опыт: - [И-2, ПУ] использования базовых методов защиты от атак и искажений данных в области машинного обучения
--	--	--	--

ПК-7 [MF-3] Способен применять современные методы оптимизации для обучения моделей машинного обучения, настройки гиперпараметров и решения задач искусственного интеллекта	И-1. Применяет методы оптимизации, для разработки и исследования обучающих алгоритмов		Знает: - [И-1, БУ] основные теоретические аспекты градиентных алгоритмов, их классификацию и области применения; - [И-1, БУ] основные градиентные алгоритмы используемые в задачах оптимизации и обучения Умеет: - [И-1, БУ] использовать градиентные алгоритмы для нахождения численных решений прикладных задач; - [И-1, ПУ] анализировать сходимость и эффективность алгоритмов, выбирать и обосновывать применение наиболее подходящих методов в зависимости от характеристик данных и модели Имеет практический опыт: - [И-1, БУ] использования типовых градиентных алгоритмов для решения типовых задач оптимизации и обучения
---	--	--	--

ПК-8 [MF-4] Способен применять статистические методы для анализа данных, валидации моделей машинного обучения и проведения экспериментов в области ИИ	И-1. Применяет статистические методы анализа и машинного обучения для решения задач анализа данных и проведения экспериментов на данных		Знает: - [И-1, ПУ] основные методы статистического машинного обучения; - [И-1, ПУ] методы сглаживания и фильтрации временных рядов Умеет: - [И-1, ПУ] строить модели динамических систем для многомерных временных рядов и полей; - [И-1, ПУ] применять статистические методы для анализа данных и валидации моделей машинного обучения Имеет практический опыт: - [И-1, ПУ] адекватного выбора методов статистического машинного обучения с учётом особенностей данных и задачи; - [И-1, ПУ] проведения экспериментов на данных
ПК-9 [PL-1] Способен применять язык программирования Python для решения задач в области ИИ	И-1. Осуществляет выбор инструментов разработки на языке Python, приемлемых для создания прикладной системы ИИ с заданными требованиями И-2. Разрабатывает и отлаживает прикладные решения с элементами ИИ с использованием языка программирования Python И-3. Тестирует, испытывает и оценивает		Знает: - [И-1, БУ] основы синтаксиса языка Python пишет небольшие скрипты для автоматизации ручной работы по обработке небольших объемов данных с помощью встроенных модулей и внешних библиотек (csv, json, requests) [И-2, ПУ] библиотеки машинного обучения, такие как scikit-learn; - [И-1, ПУ] основные библиотеки для выполнения большинства рутинных задач в крупных проектах: ввод-вывод,

	качество решений с элементами ИИ, реализованных с использованием языка программирования Python	серверное программирование (FastAPI, Flask, Django REST Framework) Умеет: - [И-2, ПУ] оптимизировать код с использованием библиотек для научных вычислений [И-3, ПУ] применять основные функции фреймворка Pandas, самостоятельно построить процесс обработки больших данных с использованием Airflow; - [И-1, ПУ] применять многопоточность (модуль threading) [И-2, ПУ] использовать Python для решения вспомогательных задач в разработке: парсинг данных, очистка данных, интеграция с различными системами (API), серверная логика приложения Имеет практический опыт: - [И-1, БУ] написания небольших скриптов для автоматизации ручной работы по обработке небольших объемов данных с помощью встроенных модулей и внешних библиотек (csv, json, requests) [И-2, ПУ] использования библиотек машинного обучения, такие как scikit-learn; - [И-2, БУ] использования основных библиотек для научных вычислений, такие как NumPy, SciPy и Pandas4 основных библиотек для визуализации данных, например, Matplotlib и Seaborn;
--	---	---

			- [И-1, ПУ] участия в разработке серверных приложений и их поддержке [И-3, ПУ] осуществления тестирования решений с использованием инструментов для автоматизированного, нагрузочного, А/В тестирования
--	--	--	--

ПК-10 [PL-3] Способен применять язык программирования C/C++ для решения задач в области ИИ	И-1. Осуществляет выбор инструментов разработки на языке C/C++, приемлемых для создания прикладной системы ИИ с заданными требованиями И-2. Разрабатывает и отлаживает прикладные решения с элементами ИИ с использованием языка программирования C/C++ И-3. Тестирует, испытывает и оценивает качество решений с элементами ИИ, реализованных с использованием языка программирования C/C++		Знает: - [И-1, ПУ] средства разработки языка C++ для создания прикладной системы ИИ; библиотеки OpenCV для C++, TensorFlow C++; - [И-3, ПУ] основы синтаксиса языка C/C++, основы построения систем ИИ, общие принципы параллельных вычислений, возможности и ограничения исполнения программ на GPU и FPGA Умеет: - [И-1, ПУ] использовать средства разработки языка C++ для создания прикладной системы ИИ, стандартные библиотеки C++; - [И-1, ПУ] решать проблемы одновременного доступа к данным из нескольких потоков, грамотно применяет атомарные операции и механизм блокировок [И-3, ПУ] использовать готовые фреймворки ИИ (PyTorch, TensorFlow и пр.) Имеет практический опыт: - [И-2, ПУ] разработки и отладки прикладных решений на языке программирования C++ с учетом контроля памяти, многопоточности, профилирования кода, высокой производительности; - [И-1, ПУ] оценки производительности, профилирования кода и устранения найденных узких мест
---	---	--	---

ПК-11 [ML-3] Способен применять классические алгоритмы машинного обучения с пониманием их математических основ и областей применения	И-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 И-2. Эффективно применяет классические методы и модели машинного обучения для обеспечения достижимости функциональных характеристик систем ИИ		Знает: - [И-1, ПУ] стандартные библиотеки для обучения с учителем (ScikitLearn); базовые методы классификации с помощью деревьев решений; - [И-2, ПУ] различные архитектуры ранжированного поиска (одно-двух-трехстадийное ранжирование); - [И-2, ПУ] методы сглаживания временных рядов, уравнение линейного тренда и критерии проверки его значимости Умеет: - [И-1, ПУ] обосновывать выбор конкретных алгоритмов и их параметров в зависимости от задачи и данных; - [И-2, ПУ] применять методы байесовской классификации и ансамблевые методы МО (бэггинг, бустинг, стэкинг моделей), а также производных от них (случайные леса, градиентный бустинг на деревьях); - [И-2, ПУ] применять классические методы МО для временных рядов (ARIMA, экспоненциальное сглаживание, линейная регрессия с лагами) Имеет практический опыт: - [И-1, ПУ] использования метрик качества классификации (precision, recall, F1, AUC ROC и др.); комбинирования различных методов для комплексного анализа данных; интерпретации результатов в контексте предметной области;
---	---	--	--

			- [И-2, ПУ] использования инструментов оценки качества моделей ранжирования и сравнения ранжирующих моделей между собой; применения методов обучения типа pairwise и listwise; использования различных архитектур ранжированного поиска (одно-двух-трехстадийное ранжирование); - [И-2, ПУ] построения прогноза временных рядов на основе классических методов МО; подбора параметров и анализа остатков моделей вида ARIMA; - [И-1, ПУ] выбора конкретных алгоритмов и их параметров в зависимости от задачи и данных
ПК-12 [ML-4] Способен применять методы обучения без учителя для анализа структуры данных и выявления скрытых закономерностей	И-1. Применяет алгоритмы кластеризации и понижения размерности для решения практических задач И-2. Выявляет аномалии и применяет методы поиска ассоциативных правил И-3. Оценивает качество результатов обучения без учителя		Знает: - [И-1, БУ] стандартные библиотеки для обучения без учителя (ScikitLearn); базовые модели для кластерного анализа (неиерархическая кластеризация - k-средних dbscan иерархическая кластеризация) методы понижения размерности (PCA t-SNE); - [И-3, ПУ] базовые метрики качества обучения без учителя (silhouette score adjusted rand index) Умеет: - [И-2, ПУ] настраивать и применять алгоритмы обнаружения аномалий

		(статистические методы isolation forest one-class SVM) и ассоциативного анализа (Apriori, FP-Growth) с учётом структуры и особенностей реальных данных; - [И-1, ПУ] использовать инструменты очистки данных и предварительной подготовки данных методами понижения размерности и визуализации для анализа данных; - [И-1, ПУ] применять методы обучения без учителя для анализа структуры данных Имеет практический опыт: - [И-3, ПУ] использования метрик качества кластеризации (silhouette score adjusted rand index); комбинирования различных методов для комплексного анализа данных; интерпретации результатов в контексте предметной области; - [И-3, ПУ] использования готовых инструментов для оценки качества кластеризации и других моделей без учителя; - [И-1, ПУ] использования инструментов очистки данных и предварительной подготовки данных методами понижения размерности и визуализации для анализа данных [И-3, ПУ] оценки качества результатов обучения модели; - [И-2, ПУ] использования методов обучения без учителя для выявления скрытых закономерностей
--	--	---

ПК-13 [ML-8] Способен применять алгоритмы обучения на нестандартных объемах данных	И-1. Обосновывает способы и варианты применения алгоритмов обучения на нестандартных объемах данных в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи И-2. Оценивает результативность применения методов повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов обучения на нестандартных объемах данных в задачах ИИ на основе сопоставления с аналогами		Знает: - [И-2, ПУ] стандартные метрики оценки качества (accuracy, F1, ROC-AUC); - [И-1, ПУ] основные типы нестандартных данных (малые выборки, несбалансированные данные, большие объемы); базовые алгоритмы (например, oversampling, undersampling, mini-batch learning) для типовых задач; ограничения стандартных методов при работе с такими данными Умеет: - [И-2, ПУ] использовать стандартные метрики оценки качества (accuracy, F1, ROC-AUC) и сопоставлять базовые модели между собой; - [И-1, ПУ] обосновывать выбор методов повышения эффективности и обобщаемости (регуляризация, уменьшение размерности модели, domain adaptation, использовать разностных методов типа сиамских сетей, few-shot learning, байесовские методы) [И-2, БУ] проводить сравнительный анализ моделей по эффективности, устойчивости и безопасности; учитывать переобучение, drift и computational cost Имеет практический опыт: - [И-1, ПУ] адекватного выбора и адаптации алгоритмов (transfer learning, few-shot learning, federated learning) с учетом специфики нестандартных объемов данных и требований к
---	---	--	--

			задаче
ПК-14 [DL-4] Способен применять и (или) разрабатывать алгоритмы, методы и технологии обработки естественного языка	И-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 И-2. Определяет стек технологий, методов и алгоритмов для построения продуктов с обработкой естественного языка (диалоговые системы, вопросно-ответные системы, рекомендательные системы и т.д.) И-3. Имплементирует известные алгоритмы, архитектуры и модели обработки естественного языка на реальных данных, строит пайплайны обучения моделей и развертывания NLP-сервисов в продуктивной среде		Знает: - [И-1, БУ] классические инструменты парсинга текстов: регулярные выражения, токенизация, морфологический анализ, синтаксический анализ [И-2, ПУ] основные архитектуры сетей, использующиеся для векторизации текстовых данных: Word2Vec, Doc2Vec, Glove, FastText, рекуррентные нейронные сети и сети-трансформеры (энкодеры) Умеет: - [И-2, ПУ] самостоятельно найти подходящую модель для векторизации текстовых данных в открытых источниках и применить её для конкретной задачи [И-3, ПУ] адаптировать и дорабатывать существующие архитектуры (например, fine-tuning BERT, GPT, T5) под конкретные задачи (классификация, генерация, NER); оптимизировать пайплайны обработки данных и обучения (ускорение через ONNX, Quantization, распределенные вычисления); строить CI/CD-процессы для NLP-моделей (тестирование, мониторинг дрейф данных) Имеет практический опыт: - [И-3, ПУ] разворачивания сервисов в продакшн-среде (Docker, Kubernetes, облачные NLP-API); - [И-2, ПУ] подбора подходящей

			модели для векторизации текстовых данных в открытых источниках и ее применения для практической задачи
ПК-15 [DL-5] Способен применять и (или) разрабатывать алгоритмы распознавания и генерации речи	И-1. Осуществляет выбор и адаптацию методов и моделей ИИ для решения типовых задач распознавания и генерации речи И-2. Обеспечивает условия для применения методов и моделей ИИ для решения типовых задач распознавания и генерации речи, включая подготовку данных и разработку пайплайнов И-3. Оценивает качество решения задач распознавания и генерации речи, в т.ч. на основе тестирования, бенчмарков и сопоставления с аналогами		Знает: - [И-1, ПУ] способы дообучения модели на domain-specific данных; способы комбинирования нескольких моделей (например, ASR + NLP для постобработки текста) Умеет: - [И-1, ПУ] оптимизировать модель для edge-устройств путём квантования и дистилляции [И-2, ПУ] строить ETL-пайплайны для обработки аудио в реальном времени (Kafka, Apache Beam) [И-3, ПУ] анализировать ошибки по контексту; сравнивать модели на custom-бенчмарках; предлагать улучшения на основе ошибок, дообучение на проблемных фразах Имеет практический опыт: - [И-2, ПУ] генерации синтетических данных для балансировки датасетов с помощью различных генеративных моделей
ПК-16 [LLM-2] Способен дообучать, адаптировать и оптимизировать генеративные модели под специфические задачи и условия	И-1. Создаёт обучающие наборы данных И-2. Использует адаптивные методы дообучения И-3. Понимает обучение с обратной связью		Знает: - [И-2, БУ] базовые адаптивные методы дообучения (prefix, adapter) [И-7, ПУ] способы настройки пайплайнов с кастомными компонентами; -

применения	И-4. Настраивает гиперпараметры fine-tune И-5. Оценивает эффективность дообучения И-6. Понимает принципы fine-tune И-7. Проектирует и применяет техники расширения контекста генерации (RAG)		[И-4, ПУ] способы настройки гиперпараметров fine-tune [И-5, ПУ] способы определения прироста метрик на разных этапах обучения Умеет: - [И-1, ПУ] адаптировать и валидировать датасеты под задачи обработки естественного языка [И-5, ПУ] анализировать прирост метрик моделей в задачах обработки естественного языка в зависимости от этапов обучения [И-7, ПУ] оптимизировать векторные базы данных; настраивать механизмы RAG; применять техники ускорения и повышения точности (reranking, rephrasing); - [И-1, ПУ] создавать обучающие наборы данных под разные типы задач [И-3, ПУ] настраивать RLHF пайплайны с использованием человекоориентированных меток; применять distillation для адаптации модели под edge-устройства Имеет практический опыт: - [И-5, ПУ] оценки эффективности дообучения модели; - [И-4, ПУ] подбора параметров моделей под задачи обработки естественного языка с помощью grid и random search [И-6, ПУ] применения fine-tune
------------	--	--	---

			к предобученным моделям на новых датасетах [И-7, ПУ] настройки retriever и reader под разные типы запросов; - [И-2, ПУ] выбора методов дообучения моделей с учетом требований к latency и ресурсам
ПК-17 [LLM-4] Проектирует, разрабатывает и интегрирует интеллектуальных агентов на базе генеративных моделей	И-1. Умеет применять и разрабатывать интеллектуальных агентов И-2. Разрабатывает агентные паттерны И-3. Интегрирует агентов с внешними сервисами		Знает: - [И-1, ПУ] модели принятия решений в интеллектуальных агентах; - [И-1, ПУ] способы настройки агентов и управления их контекстом и задачами Умеет: - [И-2, ПУ] реализовать рассуждение на основе цепочек (ReAct, Plan&Solve); - [И-1, ПУ] разрабатывать интеллектуальных агентов на основе генеративных моделей Имеет практический опыт: - [И-3, ПУ] организации взаимодействия между агентом и внешними источниками

ПК-18 [LLM-5] Организует взаимодействие с генеративными моделями через проектирование, анализ и применение промптов	И-1. Использует базовые шаблоны промптов И-2. Встраивает промпты в пайплайн взаимодействия И-3. Настраивает API для работы с LLM И-4. Разрабатывает дизайн и структуру промптов И-5. Использует методы контроля и выравнивания		Знает: - [И-2, БУ] способы создания простых последовательностей промптов; - [И-1, ПУ] базовые шаблоны промптов Умеет: - [И-3, ПУ] управлять параметрами генерации для контроля результата настройки API при работе с LLM; - [И-2, ПУ] применять цепочки (Chain of Thought) и условную логику [И-4, ПУ] оптимизировать промпты под точность, длину, уменьшение галлюцинаций Имеет практический опыт: - [И-5, ПУ] настройки system prompts и ввода ограничений; - [И-3, ЭУ] разработки интерфейсов и систем взаимодействия с учётом UX/UI
--	---	--	---

ПК-19 [DL-1] Способен применять и (или) разрабатывать архитектуры глубоких нейронных сетей	И-1. Способен объяснять и применять математические основы нейронных сетей, включая расчет градиентов, методы оптимизации и алгоритм обратного распространения ошибки (backpropagation), для эффективного обучения моделей И-2. Способен применять современные архитектуры глубоких сетей для решения различных задач, понимая их внутреннюю структуру и особенности обучения		Знает: - [И-2, ПУ] отличия и способы применения нейронных сетей для отслеживания объектов (семейство R-CNN, YOLO); - [И-1, ПУ] принцип и алгоритмы градиентного спуска Умеет: - [И-2, ПУ] применять принцип построения вычислительного блока Google Inception; - [И-1, ПУ] применять регуляризацию и прореживание; выбирать размер пакета для стохастического градиентного спуска [И-2, БУ] применять основные архитектуры глубокого обучения (VGG, ResNet) Имеет практический опыт: - [И-2, ПУ] разработки решений с применением backbone сетей; - [И-1, ПУ] выбора и задания скорости обучения и функции потерь в зависимости от задачи и набора данных; - [И-2, ПУ] применения современных архитектур глубоких сетей для решения различных задач, понимая их внутреннюю структуру и особенности обучения
ПК-20 [DL-2] Способен применять и (или) разрабатывать современные архитектуры	И-1. Применяет известные архитектуры генеративных глубоких нейронных сетей для решения прикладной задачи (генерация текста, генерация		Знает: - [И-1, ПУ] способы настройки параметров генерации под конкретную задачу [И-3, БУ] существующие

генеративных глубоких сетей	изображений по тексту, синтез речи и т.д.), при необходимости проводя дообучение на наборах данных И-2. Имплементирует известные архитектуры генеративных сетей, реализует пайплайны их обучения на датасетах и вывод генеративных моделей в продуктивную среду И-3. Разрабатывает новые методы генеративного глубокого обучения, создает новые или модифицирует известные архитектуры генеративных глубоких сетей	генеративные архитектуры (GAN, VAE, Diffusion) Умеет: - [И-1, ПУ] реализовывать техники контролируемой генерации (guidance scale, prompt engineering); комбинировать несколько моделей в пайплайн; проводить domain adaptation для специфических данных [И-2, ПУ] настраивать распределенное обучение (DDP, DeepSpeed); оптимизировать память и скорость обучения (gradient checkpointing) [И-3, БУ] экспериментировать с техниками стабилизации обучения Имеет практический опыт: - [И-1, ПУ] использования продвинутых методов эффективного обучения (QLoRA, DreamBooth), оптимизации процесса обучения (подбор lr, батчей) [И-2, ПУ] реализации сложных пайплайнов обучения (multi-stage training); использования продвинутых техник дообучения (LoRA, DreamBooth) [И-3, БУ] адаптации существующих генеративных архитектур (GAN, VAE, Diffusion) под специфические задачи
ПК-21 [DL-3] Способен применять и (или) разрабатывать	И-1. Применяет (проводя выбор и эксперименты) известные алгоритмы и библиотеки	Знает: - [И-1, ПУ] способы оптимизации гиперпараметров для улучшения качества;

алгоритмы, методы и технологии компьютерного зрения	компьютерного зрения, предобученные глубокие нейросетевые модели для прикладных задач анализа изображений и видеопотока, при необходимости дообучая и валидируя на собственных наборах данных И-2. Определяет стек технологий, методов и алгоритмов для построения продуктов с компьютерным зрением (системы видеоаналитики, поисковые системы по изображениям и т.д.)		способы создания сложных пайплайнов аугментации (albumentations) [И-2, ПУ] 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 сегментации; одностадийные (SSD, YOLO) и двухстадийные (FASTER R-CNN, Mask R-CNN) детекторы в задачах детекции, функции потерь в задаче детекции Умеет: - [И-1, ПУ] работать с видео: извлечение кадров, обработка временных последовательностей [И-2, ПУ] разрабатывать алгоритмы сегментации изображений (разделение-слияние регионов, нормализованный разрез графа, mean shift), включая семантическую сегментацию; применять преобразование Хафа и RANSAC; применять алгоритмы детекции характеристических точек (детектор Харриса, детектор Фестнера, SUSAN, блобы, DoG); применять дескрипторы изображений, например, SIFT; - [И-1, ПУ] разрабатывать алгоритмы сегментации изображений, применять алгоритмы детекции изображений Имеет практический опыт: - [И-1, ПУ] сравнения разных
--	--	--	---

			предобученных под конкретную задачу моделей; проведения transfer learning на своих данных; - [И-1, ПУ] создания сложных пайплайнов, работы с видео, извлечения кадров, обработки временных рядов
ПК-22 [ML-6] Способен применять алгоритмы обучения с подкреплением	И-1. Обосновывает способы и варианты применения алгоритмов обучения с подкреплением в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи		Знает: - [И-1, ПУ] TD-методы и методы Монте-Карло для обучения агента; - [И-1, ПУ] основные классы RL-алгоритмов: Q-обучение, SARSA, Policy Gradient и др., их достоинства и недостатки Умеет: - [И-1, ПУ] задавать цель агента с помощью полного вознаграждения, вознаграждения с обесценением, лямбда-дохода; - [И-1, ПУ] адаптировать стандартные RL-алгоритмы к условиям задачи, проводить аппроксимацию функции ценности агента, в том числе с помощью стратегии Имеет практический опыт: - [И-1, ПУ] использования TD-методов и методов Монте-Карло для обучения агента; - [И-1, ПУ] разработки адаптивного агента; - [И-1, ПУ] применения алгоритмов обучения с подкреплением в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи
ПК-23 [FC-2]	И-1. Развивает методы		Знает: -

Способен проводить фронтальные исследования в области фундаментальных и генеративных моделей	переноса знаний с адаптацией моделей И-2. Исследует и создает методы аугментации больших языковых моделей (LLM) без адаптации моделей	[И-1, БУ] принципы и методы переноса знаний и адаптации моделей в компьютерном зрении; - [И-1, БУ] архитектуры генеративных моделей (GAN, VAE, Diffusion Models, Autoregressive Models и др.), принципы обучения генеративных моделей (функции потерь, adversarial training, стабилизация обучения); - [И-2, БУ] основы prompt engineering : zero- few-shot, chain-of-thought, prompt chaining; работы с векторными БД , RAG-системами и агентами; - [И-1, БУ] современные направления исследований в области генеративных моделей (NLP, компьютерное зрение, синтез мультимодальной информации) Умеет: - [И-1, БУ] применять существующие инструменты для реализации процессов переноса знаний и адаптации моделей; - [И-1, БУ] разрабатывать, обучать и настраивать генеративные модели (PyTorch, TensorFlow, JAX); работать с фреймворками (Hugging Face Diffusers, KerasCV, GANlib); обрабатывать данные (нормализация, аугментация, работа с датасетами); модифицировать и улучшать существующие архитектуры; оценивать качество генерации
---	---	---

			(FID, Inception Score, Precision/Recall для GAN); - [И-2, БУ] разрабатывать эффективные промты для решения задач с использованием LLM (zero- few-shot, chain-of-thought, prompt chaining, instruction tuning); продвинутых RAG-систем; агентов с вызовом функций; - [И-1, БУ] проектирования экспериментов с использованием генеративных моделей Имеет практический опыт: - [И-1, БУ] генерации изображений, текста, музыки, 3D-моделей;использования в дополненной реальности (AR), дизайне, медиа; - [И-2, БУ] создания эффективных промтов и агентов с помощью LangChain, CrewAI; реализации RAG-систем с использованием векторных БД (FAISS, Chroma); - [И-1, БУ] поиска новых решений в области генеративных моделей
ПК-24 [FC-3] Способен проводить фронтирные исследования в области управления, решения, агентных и мультиагентных систем	И-1. Разрабатывает алгоритмы обучения с подкреплением И-2. Исследует и создает агентные системы		Знает: - [И-1, БУ] алгоритмы обучения с подкреплением (Q Learning, SARSA и др.; динамическое программирование; методы Монте-Карло; принцип обучения на основе временных различий; - [И-1, БУ] фундаментальные концепции теории управления, многоуровневого и

		многокритериального принятия решений; принципы функционирования автономных агентов и мультиагентных систем Умеет: - [И-1, БУ] проводить аппроксимацию функции ценности агента с помощью глубоких нейронных сетей; реализовать поиск по дереву методом Монте-Карло; - [И-2, БУ] применять марковские процессы принятия решений для моделирования сред в обучении с подкреплением Имеет практический опыт: - [И-2, БУ] создания агентной системы с помощью глубоких нейронных сетей на основе обучения с подкреплением; - [И-1, БУ] применения алгоритмов обучения с подкреплением для решения практических задач; - [И-1, БУ] поиска рациональных решений в условиях неопределенности и ограниченности ресурсов; - [И-2, БУ] исследования и создания агентных систем
--	--	--

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

	УК-1	УК-2	УК-3	УК-4	УК-5	УК-6	УК-7	УК-8	УК-9	УК-10	УК-11	УК-12	УК-13	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	ОПК-6	ОПК-7	ОПК-8	ОПК-9	ОПК-10	ОПК-11	ОПК-12	ОПК-13	ОПК-14	ОПК-15	ОПК-16	ОПК-17	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5
Методы оптимизации		+																						+											
Технологии и системы обработки больших данных																															+				+
Основы российской государственности				+	+					+																									
Математический анализ						+								+								+													
Анализ временных рядов																					+											+			
Базы данных NoSQL																															+	+			
Теория вероятностей														+								+													
Основы распределенных и облачных вычислений																									+						+				

	ПК-6	ПК-7	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ПК-11	ПК-12	ПК-13	ПК-14	ПК-15	ПК-16	ПК-17	ПК-18	ПК-19	ПК-20	ПК-21	ПК-22	ПК-23	ПК-24
Программирование на C++					+														
Введение в проектную деятельность																			
Специальные главы математики																			
Web-программирование для систем искусственного интеллекта				+															
Сбор, анализ и предобработка данных в машинном обучении																			
Дискретная математика																			
Основы российской государственности																			
Тестирование программного обеспечения																			

Дискретная оптимизация																		
Теория вероятностей																		
Основы распределенных и облачных вычислений																		
Управление ИТ- проектами																		
Основы защиты данных в интеллектуальн ых системах																		
Математическая статистика и байесовские модели																		
Линейная алгебра и аналитическая геометрия																		
Программирован ие на Python				+														
История России																		
Архитектура вычислительных систем																		

Безопасность жизнедеятельности																		
Компьютерные сети																		
Проектирование человеко-машинного интерфейса																		
Математическая логика																		
Высокопроизводительные параллельные вычисления					+													
Современные языки программирования высокого уровня																		
Алгоритмы и структуры данных																		
Физическая культура																		
Базы данных NoSQL																		
Операционные системы																		

Технологии и системы обработки больших данных																			
Машинное обучение	+		+			+	+												
Основы DevOps																			
Программная инженерия																			
Иностранный язык																			
Математический анализ																			
Численные методы		+																	
Анализ временных рядов			+			+													
Философия																			
Базы данных																			
Методы оптимизации		+																	
Трек индустриального партнёра	+																		

Физическая культура и спорт																		
Силовые виды спорта																		
Адаптивная физическая культура и спорт																		
Фитнес																		
Социальные, правовые и этические вопросы искусственного интеллекта																		
Проектно-исследовательский семинар		+															+	+
Генеративные нейронные сети										+	+				+		+	
Машинное обучение на нестандартных данных								+										
Интеллектуальный анализ данных						+	+											
Экспертные системы												+						

Разработка цифровых сервисов с использованием LLM												+	+					+	
Интеллектуальная обработка естественного языка									+		+	+	+						
Основы компьютерного зрения														+		+		+	
Обучение с подкреплением																	+		+
Глубокие нейронные сети								+						+			+		+
Программирование на языке C# для разработки систем искусственного интеллекта																			
Программирование на языке Java для разработки систем искусственного интеллекта																			

Микро- и макроэкономические основы бизнес-решений																		
Методы прогнозирования социально-экономического развития																		
Производственная практика (проектно-технологическая, стажировка) (4 семестр)				+			+											
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (7 семестр)			+				+											
Производственная практика (научно-исследовательская работа) (5 семестр)																		
Учебная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр)																		

Производственная практика (преддипломная, стажировка) (8 семестр)														+			+	+	+
Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая, стажировка) (6 семестр)						+		+		+						+			
Функциональное и логическое программирование*																			
Основы разработки и анализа алгоритмов*																			
Визуальное программирование для систем искусственного интеллекта*																			
Мобильная и веб-разработка систем искусственного интеллекта*																			

*факультативные дисциплины

4. СВЕДЕНИЯ ОБ УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Ресурсное обеспечение образовательной программы отвечает требованиям к условиям реализации образовательных программ высшего образования, определяемых ФГОС ВО по данному направлению подготовки.

4.1. Общесистемное обеспечение программы

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам. Перечень задействованных учебных лабораторий представлен в рабочих программах дисциплин, практик.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечной системе «Лань» и к электронной информационно-образовательной среде университета. Университетом разработана информационная аналитическая система «Универис», доступ студента к которой осуществляется через личный кабинет. Студент имеет возможность ознакомиться с учебным планом, рабочими программами изучаемых дисциплин, практик, электронными образовательными ресурсами. В системе также хранятся сведения о результатах текущей и промежуточной аттестации каждого студента; через раздел «Топ-500» формируется электронное портфолио обучающегося, в том числе имеется возможность сохранения его работ и оценок за эти работы; имеется возможность общаться с любым участником образовательного процесса по электронной почте.

4.2. Материально-техническое обеспечение программы

Учебные аудитории университета оснащены необходимым оборудованием и техническими средствами обучения, обеспечивающими проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической и самостоятельной работы обучающихся, предусмотренными учебным планом вуза, и соответствующими действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Перечень материально-технического обеспечения, используемого при реализации образовательной программы, приведен в рабочих программах дисциплин и практик.

Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть «Интернет», в том числе в электронную-информационно-образовательную среду университета.

Университет располагает необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, состав которого определен в рабочих программах дисциплин и практик.

Образовательная программа обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем учебным дисциплинам. Обучающимся обеспечен доступ к фондам учебно-методической документации.

4.3. Кадровое обеспечение реализации программы

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

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

Все преподаватели занимаются научной, учебно-методической и (или) практической деятельностью, соответствующей профилю преподаваемых дисциплин.

Доля педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень и (или) ученое звание, в общем числе педагогических работников университета, составляет не менее 70 %.

Доля работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и (или) работников организаций, осуществляющих трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники, (имеющих стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет) в общем числе работников составляет не менее 5 %.

4.4. Финансовые условия реализации программы

Размер средств на реализацию образовательной программы ежегодно утверждается приказом ректора.

4.5. Механизмы оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе определяется в соответствии с Положением о внутренней независимой оценке качества образования.

4.6. Особенности организации образовательного процесса по образовательной программе для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение по образовательной программе инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется университетом с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья совместно с другими обучающимися.

Университет предоставляет инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (по их заявлению) возможность обучения по образовательной программе, учитывающей особенности их психофизического развития, индивидуальных возможностей и, при необходимости, обеспечивающей коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию указанных лиц.

При необходимости для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может быть разработан индивидуальный порядок освоения образовательной программы.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрено использование специальных технических средств обучения и реабилитации, ассистивных информационных технологий.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах,

адаптированных к ограничениям их здоровья, в том числе с использованием специальных технических средств обучения и ассистивных информационных технологий.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья установлен особый порядок освоения дисциплин по физической культуре и спорту с учетом состояния их здоровья с соблюдением принципов здоровьесберегающих технологий и адаптивной физической культуры.

В случае необходимости использования электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Выбор методов обучения осуществляется преподавателями, исходя из их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Конкретные формы и виды самостоятельной работы инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливаются преподавателями с учетом их способностей, особенностей восприятия и готовности к освоению учебного материала.

Практическая подготовка обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья. При определении мест прохождения практики учитываются условия доступности и рекомендации о противопоказанных видах трудовой деятельности и рекомендуемых условиях труда, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации или абилитации инвалида.

Проведение текущей, промежуточной, государственной итоговой аттестации для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.