

УТВЕРЖДЕНА

Решением Ученого совета
АНО ВО «Центральный университет»
от «25» мая 2026 г.
Протокол № 2

Программа практики

Направление подготовки: 02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) подготовки: Прикладной искусственный интеллект

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Вид практики Производственная практика

Тип практики Научно-исследовательская работа

Способ проведения стационарная/выездная

Москва

2026

1. Общие положения

Научно-исследовательская работа (производственная практика) проводится в целях закрепления и углубления знаний, полученных в процессе теоретического обучения, приобретения необходимых умений, навыков и опыта профессиональной деятельности обучающимися и направлена на разработку программного продукта, анализ существующих методов решения прикладных задач в области организации и управления производством, проверку правильности полученного решения.

Процесс прохождения научно-исследовательской работы (производственной практики) осуществляется на специально отведенных местах, предоставленных университетом или профильной организацией. Практика имеет индивидуальный/групповой характер, что подразумевает работу студентов в реальных условиях организации, а также составление индивидуального отчета и контроль за выполнением работы, при этом индустриальный партнер участвует в промежуточной апробации и может выступать заказчиком ВКР.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов практика проводится с учетом их психофизических особенностей, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесённых с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения результатов	Результат освоения компетенции
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает методы поиска и анализа информации в области искусственного интеллекта, основные принципы критической оценки источников информации и их релевантности. УК-1.2. Умеет критически оценивать источники информации и синтезировать данные из различных источников для решения задач, применять системный подход к анализу и решению комплексных проблем УК-1.3. Имеет практический опыт работы с современными инструментами и технологиями для обработки информации, формулировании и	Владеет навыками поиска и анализа информации в области искусственного интеллекта, критической оценки источников и их релевантности, синтеза данных из различных источников для решения профессиональных задач, а также использования современных инструментов обработки информации и структурирования задач

	структурировании задач на основе полученной информации	
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Знает действующие правовые нормы, регулирующие деятельность в области решения задач, основные методы и подходы к определению круга задач. УК-2.2. Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения задач, учитывая имеющиеся ресурсы и ограничения. УК-2.3. Имеет практический опыт применения знаний о правовых нормах и ресурсах в реальных ситуациях, разработки и реализации решений в соответствии с установленными ограничениями	Владеет навыками применения действующих правовых норм в профессиональной деятельности, определения круга задач в рамках поставленной цели, выбора оптимальных способов их решения с учетом имеющихся ресурсов и ограничений, а также практического использования данных подходов в реальных ситуациях
УК-3. (УНК-02.) Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УНК-02.01. Принимает участие в групповом взаимодействии в ходе профессиональной деятельности (базовый) УНК-02.02. Проявляет лидерство и осуществляет наставничество (базовый)	УНК-02.01.01. У-1. Проявляет понимание своей роли в команде УНК-02.01.01. У-2. Умеет ясно выражать свои мысли в группе УНК-02.01.01. У-3. Способен слушать и учитывать мнения других участников команды. УНК-02.01.01. У-4. Умеет давать конструктивную обратную связь УНК-02.01.01. У-5. Умеет работать в команде, проявлять инициативу и поддерживать коллег УНК-02.01.01. У-6. Обладает навыками разрешения конфликтных ситуаций и поиска компромиссов УНК-02.01.01. 3-1. Знает основы командной работы, роли и ответственности каждого участника УНК-02.02.01. У-1. Умеет мотивировать и вдохновлять команду для достижения общих целей УНК-02.02.01. У-2. Способен организовывать работу группы, распределять обязанности и контролировать выполнение задач УНК-02.02.01. У-3. Умеет делиться знаниями и опытом, оказывать поддержку

		и осуществлять наставничество коллегам УНК-02.02.01. У-4. Способен принимать ответственные решения и демонстрировать пример профессионализма УНК-02.02.01. 3-1. Знает основы лидерства, мотивации и командообразования УНК-02.02.01. 3-2. Знает принципы эффективного наставничества и развития персонала УНК-02.02.01. 3-3. Знает методы оценки эффективности работы команды и индивидуальных участников
УК-4. (УНК-01.) Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УНК-01.01. Осуществляет коммуникации в профессиональной деятельности (базовый) УНК-01.02. Демонстрирует владение профессиональной культурой (базовый)	УНК-01.01.01. У-1 Владеет навыками презентации и публичной дискуссии УНК-01.01.01. У-2 Способен аргументированно отстаивать свою точку зрения УНК-01.01.01. У-3 Способен формулировать и понимать технологические и бизнес-требования УНК-01.01.01. У-4 Умеет адаптироваться к изменениям и неопределенностям в работе УНК-01.01.01. У-5 Способен конструктивно воспринимать критику УНК-01.01.01. 3-1 Знает устоявшуюся в отрасли и компании терминологию УНК-01.01.01. 3-2 Знает целевые установки основных заинтересованных сторон УНК-01.02.01. У-1. Умеет соблюдать деловой этикет и нормы поведения в профессиональной среде УНК-01.02.01. У-2. Способен поддерживать уважительные и конструктивные отношения с коллегами, клиентами и партнерами УНК-01.02.01. У-3. Умеет грамотно оформлять документацию и вести коммуникацию в соответствии с профессиональными стандартами УНК-01.02.01. У-4. Способен демонстрировать аккуратность, пунктуальность и ответственность в выполнении своих обязанностей УНК-01.02.01. 3-1. Знает основные принципы профессиональной этики и культуры поведения УНК-01.02.01. 3-2. Знает требования к деловой коммуникации, оформления документов и ведению переписки УНК-01.02.01. 3-3. Знает стандарты и нормативы, регулирующие профессиональную деятельность в своей сфере
УК-6. Способен	УК-6.1. Знает основные	Владеет навыками самоорганизации,

управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда. УК-6.2. Умеет планировать свое рабочее время и время для саморазвития. формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей. УК-6.3. Имеет практический опыт получения дополнительного образования, изучения дополнительных образовательных программ.	самовоспитания и самообразования, планирования времени для профессионального и личностного развития, постановки целей и построения траектории карьерного роста, а также освоения дополнительных образовательных программ с учетом требований рынка труда
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. Знает основные принципы безопасной жизнедеятельности и охраны окружающей среды; нормативные и правовые акты в области экологии и безопасности. УК-8.2. Умеет оценивать риски и разрабатывать меры по предотвращению чрезвычайных ситуаций; реализовывать стратегии устойчивого развития в повседневной и профессиональной деятельности. УК-8.3. Имеет практический опыт поддержания безопасных условий жизнедеятельности	Владеет навыками обеспечения безопасной жизнедеятельности и охраны окружающей среды с учетом действующих нормативных и правовых актов, оценки рисков и разработки мер по предотвращению чрезвычайных ситуаций, а также поддержания безопасных условий в повседневной и профессиональной деятельности

ОПК-2. (УНК-05.) Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	УНК-05.01. Собирает, обрабатывает, анализирует и обобщает результаты экспериментов и исследований, проводит эксперименты и наблюдения, составляет отчеты по теме или по результатам проведенных экспериментов (средний) УНК-05.02. Применяет полученные знания на практике для решения производственных задач (средний) УНК-05.03. Выбирает и реализовывает на практике экспериментальные исследования параметров и характеристик программных и программно-аппаратных комплексов различного функционального назначения (продвинутой)	УНК-05.01.01. 3-1. Знает методы проведения экспериментов и наблюдений. УНК-05.01.01. 3-2. Знает методы обобщения и обработки экспериментальной информации. УНК-05.01.01. 3-3. Знает методы анализа научно-технической информации. УНК-05.01.01. У-1. Умеет оформлять результаты научно-исследовательской работы. УНК-05.01.01. У-2. Умеет оформлять результаты опытно-конструкторских работ. УНК-05.02.01. 3-1. Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок. УНК-05.02.01. 3-2. Знает структуру организации, содержание работы и взаимосвязи подразделений, занимающихся выполнением опытно-конструкторских работ. УНК-05.02.01. 3-3. Знает отечественный и международный опыт проведения исследований в сфере информационных технологий. УНК-05.02.01. У-1. Умеет оформлять отчет по результатам проделанной работы. УНК-05.03.01. 3-1. Знает методы исследования характеристик программных и программно-аппаратных комплексов различного функционального назначения. УНК-05.03.01. У-1. Умеет обобщать фактический материал, используя теоретические знания и практические навыки. УНК-05.03.01. У-2. Умеет анализировать фактический материал, используя теоретические знания и практические навыки.
ОПК-3. Способен самостоятельно представлять научные результаты, составлять научные документы и отчеты	ОПК-3.1. Знает принципы построения научной работы, современные методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации. ОПК-3.2. Умеет представлять научные результаты, составлять научные документы и отчеты. ОПК-3.3. Имеет практический опыт выступлений и научной аргументации в профессиональной деятельности.	Владеет навыками построения научной работы с использованием современных методов сбора и анализа данных, научной аргументации и оформления исследовательской документации, а также представления и защиты научных результатов в профессиональной среде

ОПК-8. Способен использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности	ОПК-8.1. Знает основные правовые понятия и области их использования. ОПК-8.2. Умеет использовать правовые знания в профессиональной деятельности. ОПК-8.3. Имеет практический опыт применения правовых знаний в профессиональной области.	Владеет навыками применения основных правовых понятий и норм в профессиональной деятельности, а также практического использования правовых знаний при решении задач в своей профессиональной области
МО-1. Способен проектировать, разрабатывает и улучшать алгоритмы и модели машинного обучения	МО-1.1. Применяет классические методы и модели машинного обучения (МО) (базовый) МО-1.2. Применяет глубокие нейронные сети (средний) МО-1.3. Применяет автоматическое машинное обучение (средний)	МО-1.1 З-1. Знает алгоритмы обучения с учителем для регрессии и классификации. Линейные методы, ансамблевые методы, методы на опорных векторах. МО-1.1 З-1. Знает алгоритмы обучения без учителя. Методы кластеризации и поиска аномалий. МО-1.1 З-1. Знает основные ограничения классического МО и области применения. МО-1.1 У-1. Умеет применять стандартные библиотеки для обучения с учителем и без учителя. МО-1.1 У-2. Умеет использовать инструменты очистки данных и предварительной подготовки данных для статистического обучения (масштабирование, корреляционный анализ, заполнение пропусков в данных). МО-1.1 У-3. Умеет самостоятельно строить пайплайн очистки данных, обучения, подбора гиперпараметров и валидации моделей МО. МО-1.2. З-1. Знает теоретические основы нейросетевых алгоритмов. МО-1.2. З-2. Знает методы обучения нейронных сетей с помощью градиентного спуска и обратного распространения ошибки. МО-1.2. З-3. Знает популярные архитектуры глубоких нейронных сетей и их применение: сверточные, рекуррентные, сети с памятью. МО-1.2. З-4. Знает механизм внимания в нейронных сетях и архитектуру трансформера. МО-1.2. У-1. Умеет применять стандартные библиотеки, реализующие основные архитектуры глубокого обучения. МО-1.2. У-2. Умеет разрабатывать нейронные сети с вниманием. МО-1.2. У-3. Умеет использовать

		предварительно обученные нейронные сети и перенос обучения. МО-1.3. 3-1. Знает алгоритмы автоматизации работы с признаками. МО-1.3. 3-1. Знает алгоритмы автоматической настройки гиперпараметров. МО-1.3. 3-1. Знает алгоритмы автоматического поиска структуры модели (нейронных сетей и других графовых моделей). МО-1.3. У-1. Умеет обосновывать способы и варианты применения алгоритмов автоматического машинного обучения в задачах ИИ, включая их преобразование и адаптацию к специфике задачи МО-1.3. У-1. Умеет применять методы повышения устойчивости, надежности, безопасности алгоритмов автоматического машинного обучения для проверки разведочных гипотез и подготовки данных к применению современных методов ИИ.
ППК-Р1. Способен разрабатывать и отлаживать программный код	ППК-Р1.1. Выполняет формализацию и алгоритмизацию поставленных задач для разработки программного кода (базовый) ППК-Р1.2. Формализует задачу ИТ отрасли в язык естественнонаучных дисциплин (базовый) ППК-Р1.3. Осуществляет обоснованный выбор методов и алгоритмов для программной реализации формальной математической модели (базовый) ППК-Р1.4. Разрабатывает программный код с использованием языков программирования (базовый) ППК-Р1.5. Оформляет программный код в соответствии с установленными требованиями (средний) ППК-Р1.6. Работает с системой управления	ППК-Р1.1. 3-1. Знает алгоритмы решения типичных задач, области и способы их применения. ППК-Р1.1. 3-2. Знает нотации и программное обеспечение для графического отображения алгоритмов. ППК-Р1.1. 3-3. Знает методы и приемы алгоритмизации поставленных задач. ППК-Р1.1. У-1. Умеет использовать методы и приемы формализации и алгоритмизации поставленных задач. ППК-Р1.1. У-2. Умеет применять алгоритмы решения типовых задач в соответствующих областях. ППК-Р1.2. 3-1. Знает основные разделы математики, применяемые для анализа и моделирования непрерывных процессов и дискретных систем в прикладных задачах. ППК-Р1.2. У-1. Умеет выбирать адекватный математический аппарат для формализованного описания сущностей и отношений на основе ТЗ и бизнес-требований. ППК-Р1.2. В-1. Владеет навыками описания задач предметной области в виде формальных математических моделей, пригодных для последующей алгоритмизации и программной реализации. ППК-Р1.3. 3-1. Знает основные классы методов программной реализации моделей и критерии выбора алгоритмов. ППК-Р1.3. У-1. Умеет проводить сравнительный анализ и обоснование

	версиями программного кода (средний) ППК-Р1.7. Проверяет и отлаживает программный код (средний)	выбора алгоритмов для программной реализации модели. ППК-Р1.3. В-1. Владеет методами адаптации методов и алгоритмов под специфику задачи. ППК-Р1.3. В-2. Владеет навыками оценки эффективности выбранных алгоритмов. ППК-Р1.4. 3-1. Знает синтаксис выбранного языка программирования, особенности программирования на этом языке, стандартные библиотеки языка программирования. ППК-Р1.4. 3-2. Знает методологии разработки компьютерного программного обеспечения. ППК-Р1.4. 3-3. Знает технологии программирования. ППК-Р1.4. У-1. Умеет применять выбранные языки программирования для написания программного кода. ППК-Р1.4. У-2. Умеет использовать выбранную среду программирования. ППК-Р1.4. У-3. Умеет использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры для написания программного кода. ППК-Р1.5. 3-1. Знает нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), определяющие требования к оформлению программного кода. ППК-Р1.5. 3-2. Знает основные стандарты оформления технической документации на компьютерное программное обеспечение. ППК-Р1.5. У-1. Умеет применять заданные стандарты и шаблоны для составления и оформления технической документации ППК-Р1.5. У-2. Умеет применять нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), определяющие требования к оформлению программного кода. ППК-Р1.5. У-3. Умеет применять инструментарий для создания и актуализации исходных текстов программ. ППК-Р1.6. 3-1. Знает возможности используемой системы управления версиями и вспомогательных инструментальных программных средств. ППК-Р1.6. 3-2. Знает установленный регламент использования системы управления версиями. ППК-Р1.6. У-1. Умеет регистрировать изменения исходного текста программного кода в системе управления версиями. ППК-Р1.6. У-2. Умеет сохранять изменения программного кода в
--	--	---

		соответствии с регламентом управления версиями ППК-Р1.6. У-3. Умеет выполнять слияние, разделение и сравнение исходных текстов программного кода. ППК-Р1.7. 3-1. Знает методы и приемы отладки программного кода. ППК-Р1.7. 3-2. Знает типы и форматы сообщений об ошибках, предупреждений ППК-Р1.7. 3-3. Знает способы использования технологических журналов, форматы и типы записей журналов. ППК-Р1.7. У-1. Умеет выявлять ошибки в программном коде. ППК-Р1.7. У-2. Умеет отлаживать программный код на уровне программных модулей. ППК-Р1.7. У-3. Умеет отлаживать программный код на уровне межмодульных взаимодействий и взаимодействий с окружением.
ППК-Р2. Способен проверять работоспособность и проводить рефакторинг кода программного обеспечения	ППК-Р2.1. Разрабатывает тестовые наборы данных для проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения (базовый) ППК-Р2.2. Проверяет работоспособность компьютерного программного обеспечения (базовый) ППК-Р2.3. Исправляет дефекты программного кода, зафиксированные в базе данных дефектов (средний) ППК-Р2.4. Выполняет рефакторинг и инспекцию программного кода (средний)	ППК-Р2.1. 3-1. Знает методы создания и документирования контрольных примеров и тестовых наборов данных. ППК-Р2.1. 3-2. Знает требования к структуре и форматам хранения тестовых наборов данных. ППК-Р2.1. 3-3. Знает правила, алгоритмы и технологии создания тестовых наборов данных. ППК-Р2.1. У-1. Умеет разрабатывать и оформлять контрольные примеры для проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения. ППК-Р2.1. У-2. Умеет готовить тестовые наборы данных в соответствии с выбранной методикой тестирования компьютерного программного обеспечения. ППК-Р2.2. 3-1. Знает методы и средства проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения. ППК-Р2.2. 3-2. Знает государственные стандарты испытания автоматизированных систем. ППК-Р2.2. 3-3. Знает руководящие документы по стандартизации требований к документам автоматизированных систем. ППК-Р2.2. У-1. Умеет применять методы и средства проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения. ППК-Р2.2. У-2. Умеет интерпретировать диагностические данные проверки

		работоспособности компьютерного программного обеспечения ППК-Р2.2. У-3. Умеет анализировать значения полученных характеристик компьютерного программного обеспечения. ППК-Р2.3. З-1. Знает типичные ошибки, возникающие при разработке компьютерного программного обеспечения, методы их диагностики и исправления. ППК-Р2.3. З-1. Знает методы и приемы отладки программного кода ППК-Р2.3. У-1. Умеет воспроизводить дефекты программного кода, зафиксированные в базе данных дефектов. ППК-Р2.3. У-2. Умеет выяснять причины возникновения дефектов программного кода. ППК-Р2.3. У-3. Умеет вносить изменений в программный код для устранения выявленных дефектов. ППК-Р2.4. З-1. Знает методы и средства рефакторинга и инспекции программного кода. ППК-Р2.4. З-1. Знает нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), регламентирующие требования к программному коду, порядок отражения изменений в системе управления версиями, порядок отражения результатов рефакторинга, оптимизации и инспекции в коллективной базе знаний. ППК-Р2.4. У-1. Умеет анализировать программный код на соответствие требованиям по читаемости и производительности. ППК-Р2.4. У-2. Умеет проводить инспекцию программного кода для поиска не обнаруженных на ранних стадиях разработки компьютерного программного обеспечения ошибок и критических мест. ППК-Р2.4. У-3. Умеет применять методы и средства рефакторинга и инспекции программного кода. ППК-Р2.4. У-4. Умеет публиковать результаты рефакторинга и инспекции в коллективной базе знаний.
ППК-ДА2. Способен подготавливать и обрабатывать данные для аналитических исследований	ППК-ДА2.1. Очищает, нормализует и преобразует данные для анализа (базовый) ППК-ДА2.2. Обеспечивает соответствие данных	ППК-ДА2.1. З-1. Знает методы предобработки структурированных и неструктурированных данных ППК-ДА2.1. З-2. Знает алгоритмы нормализации и стандартизации данных ППК-ДА2.1. З-3. Знает техники обработки пропущенных значений и выбросов ППК-ДА2.1. У-1. Умеет применять методы

	требованиям заказчика (базовый) ППК-ДА2.3. Формирует датасеты, пригодные для моделирования (средний)	очистки данных в зависимости от их типа ППК-ДА2.1. У-2. Умеет преобразовывать данные в требуемые форматы ППК-ДА2.2. 3-1. Знает критерии качества данных для различных аналитических задач ППК-ДА2.2. 3-2. Знает отраслевые стандарты представления данных ППК-ДА2.2. 3-3. Знает методы верификации и валидации данных ППК-ДА2.2. У-1. Умеет проверять данные на соответствие спецификациям ППК-ДА2.2. У-2. Умеет разрабатывать чек-листы контроля качества данных ППК-ДА2.2. 3-1. Знает принципы формирования обучающих и тестовых выборок ППК-ДА2.2. 3-2. Знает методы балансировки данных ППК-ДА2.2. 3-3. Знает техники аугментации данных ППК-ДА2.2. У-1. Умеет создавать репрезентативные выборки данных ППК-ДА2.2. У-2. Умеет применять методы семплирования
ППК-ДА3. Способен проводить аналитические исследования с применением технологий больших данных	ППК-ДА3.1. Применяет методы машинного обучения и статистического анализа (базовый) ППК-ДА3.2. Обеспечивает соответствие результатов анализа бизнес-задачам заказчика (средний) ППК-ДА3.3. – Подготавливает отчеты и визуализации для презентации результатов (средний)	ППК-ДА3.1. 3-1. Знает основные алгоритмы машинного обучения ППК-ДА3.1. 3-2. Знает методы статистического анализа данных ППК-ДА3.1. 3-3. Знает критерии выбора алгоритмов для различных задач ППК-ДА3.1. У-1. Умеет реализовывать алгоритмы машинного обучения ППК-ДА3.1. У-2. Умеет интерпретировать результаты статистического анализа ППК-ДА3.1. 3-1. Знает основные алгоритмы машинного обучения ППК-ДА3.1. 3-2. Знает методы статистического анализа данных ППК-ДА3.1. 3-3. Знает критерии выбора алгоритмов для различных задач ППК-ДА3.1. У-1. Умеет реализовывать алгоритмы машинного обучения ППК-ДА3.1. У-2. Умеет интерпретировать результаты статистического анализа ППК-ДА3.3 3-1. Знает принципы эффективной визуализации данных ППК-ДА3.3 3-2. Знает инструменты создания аналитических отчетов ППК-ДА3.3 3-3. Знает методы сторителлинга на основе данных ППК-ДА3.3 У-1. Умеет выбирать оптимальные типы визуализации ППК-ДА3.3 У-2. Умеет создавать интерактивные дашборды

ППК-Р5. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ППК-Р5.1. Анализирует возможности реализации требований к компьютерному программному обеспечению (средний) ППК-Р5.2. Разрабатывает технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие (средний) ППК-Р5.3. Проектирует компьютерное программное обеспечение (продвинутый) ППК-Р5.4. Выполняет логическое проектирование системы (продвинутый)	ППК-Р5.1. 3-1. Знает возможности существующей программно-технической архитектуры. ППК-Р5.1. 3-2. Знает возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств. ППК-Р5.1. 3-3. Знает методологии разработки компьютерного программного обеспечения и технологии программирования. ППК-Р5.1. У-1. Умеет проводить сбор и систематизацию требований к компьютерному программному обеспечению. ППК-Р5.1. У-2. Умеет выявлять взаимосвязи и документировать требования к компьютерному программному обеспечению ППК-Р5.1. У-3. Умеет вырабатывать варианты реализации требований к компьютерному программному обеспечению. ППК-Р5.2. 3-1. Знает методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения. ППК-Р5.2. 3-2. Знает методы и средства проектирования программных интерфейсов. ППК-Р5.2. У-1. Умеет выбирать средства реализации требований к компьютерному программному обеспечению. ППК-Р5.2. У-2. Умеет вырабатывать варианты реализации компьютерного программного обеспечения. ППК-Р5.2. У-3. Умеет проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений ППК-Р5.3. 3-1. Знает принципы построения и виды архитектуры компьютерного программного обеспечения. ППК-Р5.3. 3-2. Знает типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке компьютерного программного обеспечения. ППК-Р5.3. 3-3. Знает нормативно-технические документы (стандарты), определяющие требования к технической документации на компьютерное программное обеспечение. ППК-Р5.3. 3-4. Знает методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения. ППК-Р5.3. У-1. Умеет разрабатывать и изменять архитектуру компьютерного
--	--	---

		программного обеспечения и согласовывать ее с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения. ППК-Р5.3. У-2. Умеет проектировать структуры данных. ППК-Р5.3. У-3. Умеет проектировать программные интерфейсы. ППК-Р5.4. З-1. Знает устройство и функционирование ИТ-систем/продуктов ППК-Р5.4. З-2. Знает методы моделирования и описания устройства и функционирования ИТ-систем/продуктов, их частей, обеспечения и окружения ППК-Р5.4. З-3. Знает базовые технологии взаимодействия и интеграции систем и компонентов ППК-Р5.4. З-4. Знает методы функциональной декомпозиции ИТ-систем ППК-Р5.4. У-1. Умеет декомпозировать ИТ-системы и ИТ-продукты на подсистемы и элементы поставки ППК-Р5.4. У-2. Умеет описывать интерфейсы пользователя на логическом уровне ППК-Р5.4. У-1. Умеет описывать интеграции со смежными системами на логическом уровне
ППК-Р6. Способен участвовать в промышленной разработке программного обеспечения	ППК-Р6.1. Работает в соответствии с промышленными методологиями разработки (средний) ППК-Р6.2. Использует инструменты промышленной разработки (средний) ППК-Р6.3. Разрабатывает масштабируемый и поддерживаемый код (продвинутый) ППК-Р6.4. Участвует в развертывании и поддержке программного обеспечения (продвинутый)	ППК-Р6.1. З-1. Знает принципы Agile и их применение в промышленных проектах. ППК-Р6.1. З-2. Знает процессы code review, принципы коллективного владения кодом (collective code ownership). ППК-Р6.1. У-1. Умеет оценивать объем задачи и срок ее выполнения, участвовать в планировании спринтов ППК-Р6.1. У-2. Умеет работать в команде с использованием инструментов управления проектами. ППК-Р6.2. З-1. Знает принципы Continuous Integration and Continuous Delivery (CI/CD). ППК-Р6.2. З-2. Знает системы мониторинга и логирования в продуктивной среде. ППК-Р6.2. У-1. Умеет настраивать потоки работ CI/CD. ППК-Р6.2. У-2. Умеет работать с контейнеризацией и оркестрацией. ППК-Р6.2. У-2. Умеет настраивать мониторинг в продуктивной среде. ППК-Р6.3. З-1. Знает принципы чистого кода, SOLID, DRY, KISS и др. ППК-Р6.3. З-2. Знает принципы предметно-ориентированного проектирования (ПОП) программного обеспечения. ППК-Р6.3. З-3. Знает паттерны

		проектирования и антипаттерны. ППК-Р6.3. У-1. Умеет разрабатывать модульный и тестируемый программный код. ППК-Р6.3. У-2. Умеет выполнять модульное, интеграционное и нагрузочное тестирование. ППК-Р6.3. У-3. Умеет проводить рефакторинг для повышения качества кода. ППК-Р6.3. У-4. Умеет применять принципы ПОП при разработке программного обеспечения на языках программирования высокого уровня абстракций и в LowCode и NoCode системах. ППК-Р6.4. З-1. Знает стратегии развертывания промышленного программного обеспечения. ППК-Р6.4. З-2. Знает основы работы с облачными платформами. ППК-Р6.4. У-1. Умеет развертывать приложения в облаке. ППК-Р6.4. У-2. Умеет обнаруживать и устранять инциденты с работой продуктивного программного обеспечения.
ППК-Р7. Способен применять искусственный интеллект (ИИ) для генерации и отладки программного кода	ППК-Р7.1. Применяет ИИ-инструменты для генерации программного кода (базовый) ППК-Р7.2. Использует ИИ для анализа и отладки кода (средний) ППК-Р7.3. Оптимизирует код с помощью ИИ (продвинутый) ППК-Р7.4. Оценивает этические и профессиональные аспекты применения ИИ в разработке (продвинутый)	ППК-Р7.1. З-1. Знает принципы работы современных генеративных ИИ-моделей для генерации кода. ППК-Р7.1. З-2. Знает ограничения и риски использования ИИ-генерации (безопасность, качество кода, лицензирование). ППК-Р7.1. У-1. Умеет формулировать корректные текстовые запросы (промты) для генерации кода. ППК-Р7.1. У-2. Умеет интегрировать ИИ-инструменты в среду разработки. ППК-Р7.2. З-1. Знает методы ИИ-анализа кода. ППК-Р7.2. З-2. Знает форматы и инструменты для автоматизированного тестирования с ИИ. ППК-Р7.2. У-1. Умеет настраивать ИИ-инструменты для поиска уязвимостей. ППК-Р7.2. У-2. Умеет интерпретировать рекомендации ИИ по исправлению кода. ППК-Р7.3. З-1. Знает методы ИИ-оптимизации. ППК-Р7.3. З-2. Знает критерии качества кода, применяемые ИИ-системами. ППК-Р7.3. У-1. Умеет использовать ИИ для рефакторинга. ППК-Р7.3. У-2. Умеет проверять корректность оптимизаций, предложенных ИИ.

		ППК-Р7.4. 3-1. Знает этические нормы использования ИИ (конфиденциальность, плагиат кода и т.п.). ППК-Р7.4. 3-2. Знает лицензионные ограничения сгенерированного кода. ППК-Р7.4. У-1. Умеет проверять код на соответствие стандартам после ИИ-генерации. ППК-Р7.4. У-2. Умеет документировать использование ИИ в разработке.
ППК-ДА4. Способен выявлять бизнес-проблемы или бизнес-возможности	ППК-ДА4.1. Собирает информацию о бизнес-проблемах или бизнес-возможностях (средний) ППК-ДА4.2. Выявление истинных бизнес-проблем или бизнес-возможностей (продвинутый)	ППК-ДА4.1. 3-1. Знает методы, техники, процессы и инструменты управления требованиями заинтересованных сторон. ППК-ДА4.1. 3-1. Знает языки и инструменты визуального моделирования. ППК-ДА4.1. 3-3. Знает инструменты, техники анализа бизнес-ситуации и предметной области. ППК-ДА4.1. У-1. Умеет собирать, классифицировать, систематизировать и обеспечивать хранение и актуализацию информации для бизнес-анализа. ППК-ДА4.1. У-2. Умеет выявлять, регистрировать, анализировать и классифицировать риски, разрабатывать комплекс мероприятий по управлению ими. ППК-ДА4.1. У-3. Умеет оформлять результаты бизнес-анализа в соответствии с выбранными подходами. ППК-ДА4.2. 3-1. Знает предметную область и специфику деятельности организации в объеме, достаточном для решения задач бизнес-анализа ППК-ДА4.2. 3-2. Знает инструменты, техники анализа бизнес-ситуации и предметной области, включая анализ данных. ППК-ДА4.2. 3-3. Знает перспективные и существующие цифровые технологии и цифровые возможности для бизнеса в контексте предметной области и специфики деятельности организации. ППК-ДА4.2. У-1. Умеет выполнять функциональную декомпозицию работ. ППК-ДА4.2. У-1. Умеет выявлять и классифицировать бизнес-проблемы или бизнес-возможности. ППК-ДА4.2. У-1. Умеет представлять информацию о выявленных бизнес-проблемах или бизнес-возможностях различными способами и в различных форматах для обсуждения с заинтересованными сторонами.

ППК-ДА5. Способен применять методы статистического анализа и теорию эксперимента для планирования, проведения и интерпретации результатов экспериментов	ППК-ДА5.1. Разрабатывает дизайн эксперимента, включая формирование гипотез, определение метрик и размера выборки (базовый) ППК-ДА5.2. Проводит статистический анализ данных эксперимента (проверка гипотез, расчёт доверительных интервалов) (средний) ППК-ДА5.3. Интерпретирует результаты экспериментов и формулирует выводы для принятия бизнес-решений (продвинутый)	ППК-ДА5.1. 3-1. Знает основные принципы планирования экспериментов (рандомизация, контрольные группы, мощность теста). ППК-ДА5.1. 3-2. Знает методы расчёта размера выборки для достижения заданной мощности. ППК-ДА5.1. У-1. Умеет формулировать статистические гипотезы (H_0, H_1). ППК-ДА5.1. У-2. Умеет выбирать метрики для оценки эффекта воздействия. ППК-ДА5.2. 3-1. Знает методы проверки гипотез (t-тест, χ^2, ANOVA). ППК-ДА5.2. 3-2. Знает методы построения доверительных интервалов для долей, средних, разностей. ППК-ДА5.2. У-1. Умеет применять критерии для сравнения групп. ППК-ДА5.2. У-2. Умеет интерпретировать p-value и уровень значимости. ППК-ДА5.3. 3-1. Знает принципы причинно-следственного вывода (Causal Inference). ППК-ДА5.3. 3-2. Знает ограничения и риски некорректной интерпретации (ложные положительные/отрицательные результаты). ППК-ДА5.3. У-1. Умеет визуализировать результаты эксперимента. ППК-ДА5.3. У-2. Умеет формулировать рекомендации на основе статистических выводов.
МО-2. Способен проектировать и внедрять системы автоматизации жизненного цикла машинного обучения (MLOps)	МО-2.1. Проектирует и настраивает CI/CD-пайплайны для машинного обучения (базовый) МО-2.2. Организует версионирование моделей, данных и экспериментов (средний) МО-2.3. Внедряет системы мониторинга моделей в продуктивную эксплуатацию (средний) МО-2.4. Автоматизирует процессы переобучения и развертывания моделей (продвинутый)	МО-2.1. 3-1. Знает принципы CI/CD применительно к моделям машинного обучения (тестирование, сборка, развертывание). МО-2.1. 3-2. Знает методы интеграции инструментов MLOps в существующую инфраструктуру. МО-2.1. У-1. Умеет настраивать CI/CD-пайплайны для МО с использованием инструментов МО-2.2. 3-1. Понимает системы версионирования моделей и данных. МО-2.2. У-1. Умеет работать с системами версионирования. МО-2.2. У-2. Умеет использовать инструменты MLOps для воспроизводимости и масштабируемости экспериментов. МО-2.3. 3-1. Знает метрики мониторинга моделей МО. МО-2.3. У-1. Умеет развертывать системы мониторинга моделей МО. МО-2.3. У-2. Умеет настраивать сообщения от мониторинга (altering).

		МО-2.4. З-1. Знает стратегии автоматизации переобучения МО-2.4. У-1. Умеет автоматизировать переобучение моделей и А/В-тестирование развертываний
РГ-1. Способен руководить процессами разработки компьютерного программного обеспечения	РГ-1.1. Руководит разработкой программного кода (средний) РГ-1.2. Руководит проверкой работоспособности компьютерного программного обеспечения (средний) РГ-1.3. Руководит интеграцией программных модулей и компонентов компьютерного программного обеспечения (продвинутый)	РГ-1.1. З-1. Знает методы принятия управленческих решений. РГ-1.1. З-2. Знает основные принципы и методы управления персоналом РГ-1.1. З-1. Знает технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии, основы конфликтологии РГ-1.1. У-1. Способен распределять задачи на разработку программного кода между исполнителями. РГ-1.1. У-2. Применяет лучшие мировые практики оформления программного кода. РГ-1.1. У-3. Оценивает качество и эффективность программного кода РГ-1.2. З-1. Знает основные методы измерения и оценки характеристик компьютерного программного обеспечения РГ-1.2. З-2. Знает методы и средства проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения РГ-1.2. З-3. Знает методы и средства рефакторинга и оптимизации программного кода РГ-1.2. З-4. Знает о возможности отказа частей системы в результате воздействий внутреннего и внешнего нарушителя (хакер, неосторожный пользователь, программист, поставщик компонентов) РГ-1.2. У-1. Умеет распределять задачи на проверку работоспособности компьютерного программного обеспечения между исполнителями. РГ-1.2. У-2. Умеет оценивать результаты проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения РГ-1.2. У-3. Умеет принимать управленческие решения по результатам проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения об исправлении ошибок, рефакторинге, оптимизации и инспекции кода РГ-1.2. У-4. Умеет включать поиск возможных отказов из воздействий внутреннего или внешнего нарушителя (хакер, неосторожный пользователь, программист, поставщик компонентов) в процедуры инспекции программного кода. РГ-1.3. З-1. Знает методы и средства сборки модулей и компонентов компьютерного программного обеспечения

		РГ-1.3. 3-2. Знает методы и программные интерфейсы взаимодействия компьютерного программного обеспечения с внешними программными компонентами РГ-1.3. 3-3. Знает методы проектирования и разработки программных интерфейсов взаимодействия внутренних модулей компьютерного программного обеспечения РГ-1.3. 3-4. Знает методы и средства разработки процедур для развертывания компьютерного программного обеспечения РГ-1.3. У-1. Умеет назначать задания на разработку процедур интеграции, сборку, подключение к внешней среде, проверку работоспособности выпусков программного продукта РГ-1.3. У-2. Умеет оценивать результаты выполнения назначенных заданий на разработку процедур интеграции, сборку, подключение к внешней среде, проверку работоспособности выпусков программного продукта РГ-1.3. У-3. Умеет принимать управленческие решения по результатам проверки работоспособности выпусков программного продукта (решение о выпуске/невыпуске версии, отправка задач на доработку, добавление новых задач, передача на тестирование)
РГ-2. Способен организовать процессы разработки компьютерного программного обеспечения	РГ-2.1. Управляет проектированием компьютерного программного обеспечения (средний) РГ-2.2. Управляет процессом разработки компьютерного программного обеспечения (продвинутый) РГ-2.3. Управляет запросами на изменения, дефектами и проблемами в компьютерном программном обеспечении (продвинутый) РГ-2.4. Управляет конфигурациями и выпусками программного продукта (продвинутый)	РГ-2.1. 3-1. Знает принципы построения архитектуры компьютерного программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения РГ-2.1. 3-2. Знает методологии и средства проектирования компьютерного программного обеспечения РГ-2.1. У-1. Умеет анализировать архитектуру компьютерного программного обеспечения и согласовывать ее с заинтересованными сторонами РГ-2.1. У-2. Умеет распределять задания на проектирование компьютерного программного обеспечения, структуры базы данных, программных интерфейсов РГ-2.1. У-2. Умеет оценивать качество проектирования компьютерного программного обеспечения, структуры базы данных, программных интерфейсов РГ-2.2. 3-1. Знает методы и средства планирования и контроля (мониторинга) исполнения планов РГ-2.2. 3-2. Знает методы оценки качества плана разработки программного продукта (ресурсы, сроки, риски) РГ-2.2. 3-3. Знает основные принципы и методы управления персоналом РГ-2.2. У-1. Умеет составлять планы

		процесса разработки программного продукта РГ-2.2. У-2. Умеет оценивать качество плана разработки программного продукта (ресурсы, сроки, риски) РГ-2.2. У-3. Умеет наблюдать за исполнением планов разработки программного продукта РГ-2.2. У-4. Умеет корректировать план разработки программного продукта выявления дефектов, проблем и причин их возникновения в компьютерном программном обеспечении РГ-2.3. З-2. Знает методы и средства управления запросами на изменения в компьютерном программном обеспечении РГ-2.3. З-3. Знает методы планирования и документирования вносимых изменений в компьютерное программное обеспечение РГ-2.3. У-1. Умеет оценивать запросы на изменения и предложенных решений по их осуществлению (по стоимости, трудоемкости, эффективности) в компьютерном программном обеспечении РГ-2.3. У-2. Умеет принимать управленческие решения о реализации запросов на изменения (решений о необходимости и сроках внесения изменений в программное обеспечение и документацию) РГ-2.3. У-3. Умеет контролировать исполнение принятых управленческих решений РГ-2.3. З-1. Знает нормативно-технические документы (стандарты и регламенты) по процессам управления конфигурациями, изменениями и выпусками программного продукта РГ-2.3. З-2. Знает состав и методы использования коллективной среды разработки компьютерного программного обеспечения и системы контроля версий РГ-2.3. З-3. Знает методы и средства верификации работоспособности выпусков программных продуктов РГ-2.5. У-1. Умеет управлять версиями отдельных компонентов и программного продукта в целом РГ-2.5. У-2. Умеет анализировать требования к выпуску новой версии программного продукта РГ-2.5. У-3. Умеет определять перечень функциональных требований, реализуемых в новой версии программного продукта РГ-2.5. У-3. Умеет контролировать выполнение разработки версии
--	--	--

		программного продукта
РГ-3. Способен управлять программно-техническими, технологическими и человеческими ресурсами для разработки компьютерного программного обеспечения	РГ-3.1. Управляет инфраструктурой коллективной среды разработки компьютерного программного обеспечения (средний) РГ-3.2. Управляет рисками разработки компьютерного программного обеспечения (средний) РГ-3.3. Управляет процессами оценки сложности, трудоемкости сроков выполнения работ (продвинутый) РГ-3.4. Организует развития персонала, задействованного в разработке компьютерного программного обеспечения (продвинутый)	РГ-3.1. 3-1. Знает методологии разработки компьютерного программного обеспечения РГ-3.1. 3-2. Знает методологии управления проектами разработки компьютерного программного обеспечения РГ-3.1. 3-3. Знает лучшие практики управления разработкой компьютерного программного обеспечения РГ-3.1. У-1. Умеет выбирать инструментальные средства разработки компьютерного программного обеспечения РГ-3.1. У-2. Умеет выбирать средств создания и ведения репозитория, учета задач, сборки и непрерывной интеграции, базы знаний для разработки компьютерного программного обеспечения РГ-3.1. У-3. Умеет организовывать процесс использования инфраструктуры коллективной среды разработки компьютерного программного обеспечения РГ-3.1. У-4. Умеет выполнять мониторинг функционирования инфраструктуры коллективной среды разработки компьютерного программного обеспечения РГ-3.2. 3-1. Знает методы и средства управления рисками разработки компьютерного программного обеспечения РГ-3.2. 3-2. Знает нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), описывающие процессы управления рисками разработки компьютерного программного обеспечения РГ-3.2. У-1. Умеет выявлять и отслеживание риски в процессе разработки компьютерного программного обеспечения РГ-3.2. У-2. Умеет анализировать и оценивать выявленные риски в процессе разработки компьютерного программного обеспечения, выбор способов реагирования на них и выделение необходимых ресурсов РГ-3.3. 3-1. Знает методы оценки сложности, трудоемкости и сроков выполнения работ РГ-3.3. 3-2. Знает программные средства для оценки сложности, трудоемкости и сроков выполнения работ. РГ-3.3. 3-3. Знает нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), описывающие процессы оценки сложности, трудоемкости, сроков

		выполнения работ РГ-3.3. У-1. Умеет выполнять структурную декомпозицию работ РГ-3.3. У-2. Умеет определять критерии (показателей) оценки сложности, трудоемкости, сроков выполнения работ РГ-3.3. У-3. Умеет проводить мониторинг и оценку по выбранным критериям (показателям) сложности, трудоемкости и сроков выполнения работ РГ-3.4. З-1. Знает методы планирования развития персонала РГ-3.4. З-2. Знает методы оценки квалификации персонала РГ-3.4. З-3. Знает основные принципы и методы управления персоналом РГ-3.4. З-3. Знает технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии, основы конфликтологии РГ-3.4. У-1. Умеет планировать и организовывать обучения и развития персонала, задействованного в разработке компьютерного программного обеспечения РГ-3.4. У-2. Умеет организовывать наставничества персонала, задействованного в разработке компьютерного программного обеспечения РГ-3.4. У-2. Умеет оценивать квалификацию персонала, задействованного в разработке компьютерного программного обеспечения
РГ-4. Способен организовать промышленную разработку программного обеспечения	РГ-4.1. Внедряет промышленные методологии разработки (средний) РГ-4.2. Внедряет инструменты промышленной разработки (средний) РГ-4.3. Организует разработку масштабируемого и поддерживаемого кода (продвинутый) РГ-4.4. Организует развертывание и поддержку программного обеспечения (продвинутый)	РГ-4.1. З-1. Знает принципы Agile и их применение в промышленных проектах. РГ-4.1. З-2. Знает процессы code review, принципы коллективного владения кодом (collective code ownership). РГ-4.1. У-1. Умеет оценивать объем задач и срок их выполнения. РГ-4.1. У-2. Умеет распределять задачи между участниками команды. РГ-4.1. У-3. Умеет организовать работу в команде с использованием инструментов управления проектами. РГ-4.2. З-1. Знает принципы Continuous Integration and Continuous Delivery (CI/CD). РГ-4.2. З-2. Знает системы мониторинга и логирования в продуктивной среде. РГ-4.2. У-1. Умеет управлять настройкой потоков работ CI/CD. РГ-4.2. У-2. Умеет управлять работой с контейнеризацией и оркестрацией. РГ-4.2. У-3. Умеет организовать мониторинг в продуктивной среде. РГ-4.3. З-1. Знает принципы чистого кода, SOLID, DRY, KISS и др.

		РГ-4.3. 3-2. Знает принципы предметно-ориентированного проектирования (ПОП) программного обеспечения. РГ-4.3. 3-3. Знает паттерны проектирования и антипаттерны. РГ-4.3. У-1. Умеет управлять разработкой модульного и тестируемого программного кода. РГ-4.3. У-2. Умеет организовать выполнение модульного, интеграционного и нагрузочного тестирования. РГ-4.3. У-3. Умеет управлять техническим долгом, в том числе организовать рефакторинг для повышения качества кода. РГ-4.3. У-4. Умеет применять принципы ПОП при разработке программного обеспечения. РГ-4.4. 3-1. Знает стратегии развертывания промышленного программного обеспечения. РГ-4.4. 3-2. Знает основы работы с облачными платформами. РГ-4.4. У-1. Умеет организовать развертывание приложения в облаке. РГ-4.4. У-2. Умеет управлять обнаружением и устранением инцидентов с работой продуктивного программного обеспечения.
РГ-5. Способен организовать процессы применения искусственного интеллекта (ИИ) для генерации и отладки программного кода	РГ-5.1. Организует применение ИИ-инструментов для генерации программного кода (средний) РГ-5.2. Организует применение ИИ для анализа и отладки кода (продвинутый) РГ-5.3. Организует оптимизацию кода с помощью ИИ (продвинутый) РГ-5.4. Оценивает этические и профессиональные аспекты применения ИИ в разработке (продвинутый)	РГ-5.1. 3-1. Знает принципы работы современных генеративных ИИ-моделей для генерации кода. РГ-5.1. 3-2. Знает ограничения и риски использования ИИ-генерации (безопасность, качество кода, лицензирование). РГ-5.1. У-1. Умеет выбирать подходящие под задачи ИИ-инструменты. РГ-5.1. У-2. Умеет организовывать процесс применения ИИ для генерации программного кода. РГ-5.2. 3-1. Знает методы ИИ-анализа кода. РГ-5.2. 3-2. Знает форматы и инструменты для автоматизированного тестирования с ИИ. РГ-5.2. У-1. Умеет организовать применение ИИ-инструменты для поиска ошибок и недостатков в коде. РГ-5.2. У-2. Умеет организовать применение ИИ для исправлению кода. РГ-5.2. У-3. Умеет организовать применение ИИ для проведения code review. РГ-5.3. 3-1. Знает методы ИИ-оптимизации. РГ-5.3. 3-2. Знает критерии качества кода,

		применяемые ИИ-системами. РГ-5.3. У-1. Умеет организовать проведение рефакторинга с использованием ИИ. РГ-5.3. У-2. Умеет управлять проверкой корректности оптимизаций, предложенных ИИ. РГ-5.4. 3-1. Знает этические нормы использования ИИ (конфиденциальность, плагиат кода и т.п.). РГ-5.4. 3-2. Знает лицензионные ограничения сгенерированного кода. РГ-5.4. У-1. Умеет организовать проверку кода на соответствие стандартам после ИИ-генерации. РГ-5.4. У-2. Умеет организовать процесс документирования использования ИИ в разработке.
ППК-У1. Осуществляет оценку и управление рисками	ППК-У1.1. Осуществляет идентификацию рисков в проекте (средний) ППК-У1.2. Осуществляет сбор и обработку релевантной аналитической информации для анализа и оценки рисков (средний) ППК-У1.3. Разрабатывает комплекс аналитических процедур и методов анализа и оценки рисков с позиции их идентификации по функциональным областям (продвинутый) ППК-У1.4. Осуществляет оценку уровня (пороговых значений, условных зон) рисков в разрезе отдельных видов (продвинутый) ППК-У1.5. Участвует в выработке мероприятий по воздействию на риск (продвинутый)	ППК-У1.1. У-1. Способен выявлять контекст рисков, их идентификацию и формировать портфель рисков проекта. ППК-У1.1. У-2. Умеет осуществлять мониторинг рисков проекта. ППК-У1.1. У-3. Умеет проводить качественную и количественную статистическую оценку рисков на основе фактических событий базы рисков событий. ППК-У1.1. У-4. Способен осуществлять оценку рисков ситуаций в динамике, тестирование и верификацию методик идентификации рисков с учетом отраслевой специфики и контекста функционирования организации. ППК-У1.1. 3-1. Знает критерии, методы, правила идентификации риска. ППК-У1.1. 3-2. Знает возможности инструментов риск-менеджмента для идентификации рисков организации. ППК-У1.1. 3-3. Знает законодательство Российской Федерации, базовые положения международных стандартов и отраслевые стандарты по управлению рисками. ППК-У1.2. У-1. Способен собирать, регистрировать, обрабатывать и систематизировать релевантную информацию для проведения анализа и оценки рисков. ППК-У1.2. У-2. Умеет анализировать и идентифицировать изменения рисков в динамике. ППК-У1.2. 3-1. Знает контекст процесса управления рисками. ППК-У1.2. 3-2. Знает методы, техники, технологии, программные средства и

		информационные базы для идентификации различных видов риска. ППК-У1.2. 3-3. Знает законодательство Российской Федерации, базовые положения международных стандартов и отраслевые стандарты по управлению рисками. ППК-У1.3. У-1. Способен осуществлять мониторинг, анализировать и оценивать риски с позиции их идентификации по функциональным областям. ППК-У1.3. У-2. Умеет определять и осуществлять отбор эффективных методов анализа и оценки рисков с позиции их идентификации по функциональным областям. ППК-У1.3. 3-1. Знает критерии, методы анализа и оценки рисков с позиции их идентификации по функциональным областям. ППК-У1.3. 3-2. Знает методы, техники, технологии, программные средства и информационные базы идентификации различных видов риска. ППК-У1.4. У-1. Способен оценить вероятность события (угроз), пороговые значения (условные зоны), и предельно допустимый уровень рисков с определением индикаторов. ППК-У1.4. У-2. Способен осуществлять мониторинг пороговых значений рисков в разрезе отдельных видов. ППК-У1.4. У-3. Умеет определять критериальные показатели, для которых устанавливаются пороговые значения, в соответствии с внутренней и внешней средой (контекстом) функционирования организации, а также учитывать особые обстоятельства и ограничения. ППК-У1.4. У-4. Умеет осуществлять оценку рисковых ситуаций, тестировать и верифицировать методики оценки уровня (пороговых значений, условных зон) рисков в разрезе отдельных видов. ППК-У1.4. 3-1. Знает критерии, применяемые при оценке уровня (пороговых значений, условных зон) рисков в разрезе отдельных видов. ППК-У1.4. 3-2. Знает методы, техники, технологии, программные средства и информационные базы идентификации различных видов риска. ППК-У1.4. 3-3. Знает законодательство Российской Федерации, базовые положения международных стандартов и отраслевые стандарты по управлению
--	--	---

		рисками. ППК-У1.5. У-1. Способен разрабатывать мероприятия по управлению рисками, осуществлять мониторинг и оценку их эффективности совместно с ответственными за риск сотрудниками организации — владельцами риска. ППК-У1.5. У-2. Умеет определять и отбирать эффективные методы воздействия на риск, разрабатывать и внедрять планы воздействия на риски (совместно с ответственными за риск сотрудниками — владельцами риска), оказывать помощь ответственным за риск сотрудникам в правильной оценке риска и разработке мероприятий по их управлению. ППК-У1.5. У-3. Умеет осуществлять расчеты, прогнозировать, тестировать и верифицировать методики управления рисками с учетом отраслевой специфики. ППК-У1.5. У-4. Умеет формировать формы отчетности, дорожные карты для целей реализации и мониторинга мероприятий по воздействию на риски. ППК-У1.5. 3-1. Знает критерии, методы и инструменты воздействия на риски в разрезе отдельных их видов. ППК-У1.5. 3-2. Знает план мероприятий по управлению рисками. ППК-У1.5. 3-3. Знает виды, методы, формы и инструменты внутреннего контроля. ППК-У1.5. 3-4. Знает законодательство Российской Федерации, базовые положения международных стандартов и отраслевые стандарты по управлению рисками.
ППК-У2. Способен выстраивать и анализировать взаимосвязь технических решений и задач разработки с бизнес-целями и показателями компании	ППК-У2.1. Анализирует влияние технических решений на бизнес-показатели (средний) ППК-У2.2. Приоритезирует технические задачи исходя из их вклада в достижение бизнес-целей (средний) ППК-У2.3. Коммуницирует технические решения и их обоснование в контексте бизнес-целей (продвинутый)	ППК-У2.1. 3-1. Знает основные бизнес-метрики компании и их связь с продуктом. ППК-У2.1. 3-2. Знает методы анализа влияния технических характеристик (производительность, надежность, безопасность, UX) на бизнес-метрики. ППК-У2.1. 3-3. Знает принципы стоимостно-ориентированной разработки (Value-Driven Development). ППК-У2.1. У-1. Умеет оценивать потенциальное воздействие предлагаемых технических решений/архитектур на ключевые бизнес-показатели. ППК-У2.2. 3-1. Знает методы приоритезации задач. ППК-У2.2. 3-2. Знает принципы управления бэклогом продукта с фокусом на бизнес-ценность.

	ППК-У2.4. Выявляет технические возможности для достижения новых бизнес-целей или оптимизации бизнес-процессов (продвинутый)	ППК-У2.2. У-1. Умеет применять методы приоритизации для ранжирования технических задач (разработка фич, исправление багов, рефакторинг, технический долг) на основе их ожидаемого вклада в стратегические бизнес-цели. ППК-У2.2. У-2. Умеет аргументированно обосновывать приоритеты технических задач перед командой и стейкхолдерами с точки зрения бизнес-выгоды. ППК-У2.3. З-1. Знает техники эффективной коммуникации с нетехническими стейкхолдерами (менеджмент, владельцы продуктов, маркетинг, продажи). ППК-У2.3. З-2. Знает форматы представления технической информации для бизнес-аудитории (презентации, отчеты, дашборды). ППК-У2.3. У-1. Умеет "переводить" технические детали, ограничения и риски на язык бизнес-выгод и бизнес-рисков. ППК-У2.3. У-2. Умеет строить дорожные карты разработки, визуализирующие вклад технической работы в достижение этапных бизнес-результатов. ППК-У2.3. У-3. Умеет участвовать в формировании продуктовой стратегии, предоставляя техническую экспертизу о возможностях и ограничениях. ППК-У2.4. З-1. Знает основы бизнес-процессов компании и отрасли. ППК-У2.4. З-2. Знает тренды в технологиях и их потенциальное применение для решения бизнес-задач. ППК-У2.4. У-1. Умеет анализировать бизнес-процессы с целью выявления возможностей для их оптимизации или автоматизации с помощью программного обеспечения. ППК-У2.4. У-2. Умеет предлагать инновационные технические решения или применения технологий для поддержки новых бизнес-инициатив или улучшения конкурентных преимуществ.
УНК-03 – Способен применять методы стратегического планирования в профессиональной деятельности	УНК-03.01. Демонстрирует системное мышление при решении задач профессиональной деятельности (базовый) УНК-03.02. Осуществляет анализ и планирование	УНК-03.01.01. У-1. Умеет анализировать задачи, учитывая взаимосвязи между их компонентами. УНК-03.01.01. У-2. Способен разрабатывать комплексные видения, концепции и решения, охватывающие все аспекты проблемы. УНК-03.01.01. У-3. Умеет выявлять причины и следствия в рамках сложных системных процессов.

	деятельности (базовый)	УНК-03.01.01. У-4. Способен структурировать информацию и видеть общую картину ситуации. УНК-03.01.01. 3-1. Знает основные принципы и методы анализа и синтеза систем. УНК-03.01.01. 3-2. Знает концепции межсистемных связей и взаимодействий в профессиональной сфере. УНК-03.01.01. 3-3. Знает особенности моделирования сложных систем и процессов. УНК-03.02.01. У-1. Умеет собирать и систематизировать информацию для оценки текущего состояния деятельности УНК-03.02.01. У-2. Способен разрабатывать планы действий с учетом поставленных целей и имеющихся ресурсов УНК-03.02.01. У-3. Умеет анализировать результаты выполненной работы и выявлять области для улучшения УНК-03.02.01. У-4. Способен прогнозировать возможные риски и разрабатывать меры по их минимизации УНК-03.02.01. 3-1. Знает методы анализа деятельности и показатели эффективности УНК-03.02.01. 3-2. Знает принципы стратегического и оперативного планирования УНК-03.02.01. 3-3. Знает основы управления проектами и ресурсами для эффективного выполнения задач.
--	---------------------------	---

3. Указание места практики (модуля) в структуре образовательной программы

Программа научно-исследовательской работы (производственной практики) относится к обязательной части Блока 2 «Практика».

Производственная практика проводится на 4 курсе в 7 и 8 семестре.

Форма контроля промежуточной аттестации – зачет.

4. Содержание и объем практики

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебной нагрузки/трудоемкость, академические часы				Формируемые компетенции
		Аудиторная работа	Самостоятельная	Контроль	Всего часов	
7 семестр						
1.	Подготовка к прохождению практики (ознакомление обучающихся с программой практики, с расписанием прохождения	1	10		11	УК-1, УК-2, УК-3 (УНК-02), УК-4 (УНК-01), УК-6 (УНК-04), УК-8

	практики, с формой и видами отчетности, порядком защиты отчета по практике и требованиями к оформлению отчета по практике; ознакомление с индивидуальным заданием на практику, с графиком (планом) проведения практики; прохождение инструктажа по технике безопасности; охране труда, пожарной безопасности, правилами внутреннего трудового распорядка).					
2.	Прохождение практики (проведение анализа информационных систем и технологий, используемых для выполнения заданий; выполнение индивидуального задания на практику).		52		52	УК-4 (УНК-01), ОПК-2 (УНК-05), ОПК-3, ОПК-8, МО-1, ППК-Р1, ППК-Р2, ППК-Р4, ППК-ДА2, ППК-ДА3, ППК-Р5, ППК-Р6, ППК-Р7, ППК-ДА4, ППК-ДА5, МО-2, РГ-1, РГ-2, РГ-3, РГ-4, РГ-5, ППК-У1, ППК-У2, УНК-03
3.	Подготовка и сдача отчета о прохождении практики (систематизация и анализ изученных материалов, оформление документации по практике, сдача отчета по производственной практике, ответы на вопросы руководителя по отчету).	1	10	2	13	УК-4, УК-6, ОПК-3, ППК-ДА3, ППК-Р7, ППК-ДА4, ППК-ДА5, РГ-5
	Итого за 7 семестр: 2 з.е.	2	72	2	76	УК-1, УК-2, УК-3 (УНК-02), УК-4 (УНК-01), УК-6 (УНК-04), УК-8, ОПК-2 (УНК-05), ОПК-3, ОПК-8, МО-1, ППК-Р1, ППК-Р2, ППК-Р4, ППК-ДА2, ППК-ДА3, ППК-Р5, ППК-Р6, ППК-Р7, ППК-ДА4, ППК-ДА5, МО-2, РГ-1, РГ-2, РГ-3, РГ-4, РГ-5, ППК-У1, ППК-У2, УНК-03
8 семестр						
1.	Подготовка к прохождению практики (ознакомление обучающихся с программой практики, с распорядком прохождения практики, с формой и видами отчетности, порядком защиты отчета по практике и требованиями к оформлению отчета по практике; ознакомление с индивидуальным заданием на практику, с графиком (планом)	1	10		11	УК-1, УК-2, УК-3 (УНК-02), УК-4 (УНК-01), УК-6 (УНК-04), УК-8

	проведения практики; прохождение инструктажа по технике безопасности; охране труда, пожарной безопасности, правилами внутреннего трудового распорядка).					
2.	Прохождение практики (проведение анализа информационных систем и технологий, используемых для выполнения заданий; выполнение индивидуального задания на практику).		124		124	УК-4 (УНК-01), ОПК-2 (УНК-05), ОПК-3, ОПК-8, МО-1, ППК-Р1, ППК-Р2, ППК-Р4, ППК-ДА2, ППК-ДА3, ППК-Р5, ППК-Р6, ППК-Р7, ППК-ДА4, ППК-ДА5, МО-2, РГ-1, РГ-2, РГ-3, РГ-4, РГ-5, ППК-У1, ППК-У2, УНК-03
3.	Подготовка и сдача отчета о прохождении практики (систематизация и анализ изученных материалов, оформление документации по практике, сдача отчета по производственной практике, ответы на вопросы руководителя по отчету).	1	10	2	13	УК-4, УК-6, ОПК-3, ППК-ДА3, ППК-Р7, ППК-ДА4, ППК-ДА5, РГ-5
	Итого за 8 семестр: 4 з.е.	2	144	2	148	УК-1, УК-2, УК-3 (УНК-02), УК-4 (УНК-01), УК-6 (УНК-04), УК-8, ОПК-2 (УНК-05), ОПК-3, ОПК-8, МО-1, ППК-Р1, ППК-Р2, ППК-Р4, ППК-ДА2, ППК-ДА3, ППК-Р5, ППК-Р6, ППК-Р7, ППК-ДА4, ППК-ДА5, МО-2, РГ-1, РГ-2, РГ-3, РГ-4, РГ-5, ППК-У1, ППК-У2, УНК-03
	ИТОГО: 6 з.е.	4	220	4	228	УК-1, УК-2, УК-3 (УНК-02), УК-4 (УНК-01), УК-6 (УНК-04), УК-8, ОПК-2 (УНК-05), ОПК-3, ОПК-8, МО-1, ППК-Р1, ППК-Р2, ППК-Р4, ППК-ДА2, ППК-ДА3, ППК-Р5, ППК-Р6, ППК-Р7, ППК-ДА4, ППК-ДА5, МО-2, РГ-1, РГ-2, РГ-3, РГ-4, РГ-5, ППК-У1, ППК-У2, УНК-03

5. Формы отчетности

По результатам прохождения практики студент должен:

— составить отчет о прохождении практики и выполнения индивидуального задания (Приложение 1);

— предоставить отзыв *ответственного лица от профильной организации (если обучающийся проходил практику в профильной организации)*, подписанный ответственным лицом от профильной организации и заверенный печатью. В отзыве анализируется: качество выполненной работы и удовлетворенность полученным результатом; сильные компетенции обучающегося; компетенции, нуждающиеся в развитии; а также даются общие рекомендации;

— сдать отчет о прохождении практики.

В конце проставляется результат промежуточной аттестации по практике и делается вывод о подготовленности обучающегося к будущей профессиональной деятельности в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Зачет результатов обучения принимается руководителем практики от Университета, фиксируется в ведомости промежуточной аттестации и в **отзыве руководителя практики от Университета**.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике – индивидуальное задание

Перечень индивидуальных заданий руководителя научно-исследовательской работы (производственной практики), может включать в себя такие задания, как:

1. **Внедрение материалов формирующего этапа эксперимента/исследования** в рамках выпускной квалификационной работы или выпускного квалификационного проекта. Обработка, анализ и интерпретация полученных экспериментальных данных с учетом информации, представленной в научной и научно-методической литературе.
2. **Подготовка к участию в грантах (ознакомление)**. В рамках выполнения исследования по выпускной работе студенты необходимо выбрать актуальную тему в области исследования, которая имеет потенциал для получения грантовой поддержки. Под руководством более опытного специалиста (научного руководителя или преподавателя) необходимо разработать полный пакет документации для подачи заявки на грант.
3. **Написание основной части ВКР или выпускного квалификационного проекта**, включая формулирование ключевых аспектов выпускной работы.
4. **Анализ всех данных теоретического и экспериментального/исследовательского материала**, собранного в процессе обучения в бакалавриате по теме ВКР/проекта. Оформление теоретической и практической глав выпускной работы, а также приложений.
5. **Составление научного отчета по теме ВКР/проекта**.

В рамках прохождения практики на базе организации-партнёра студентам могут быть предложены проектные кейсы для решения актуальных задач индустрии, темы которых

могут быть включены в перечень ВКР. Примерное описание задания от индустриального партнёра:

Задание 1: Защищённая платформа для разработки и эксплуатации ИИ-сервисов (кейс от ООО «РусБИТехАстра»)

Направление: Студенческая команда должна спроектировать и развернуть в учебном изолированном контуре прототип централизованной платформы для команды аналитиков, разработчиков и инженеров эксплуатации.

Актуальность и бизнес-цель:

Организации, которые создают и эксплуатируют решения на основе данных и машинного обучения, сталкиваются с длительным развёртыванием рабочих сред, разрозненными учётными записями, неодинаковой конфигурацией серверов и отсутствием единой точки управления базами данных и виртуальными рабочими местами.

Цель практики:

Проектирование и развёртывание в учебном изолированном контуре прототипа централизованной платформы для команды аналитиков, разработчиков и инженеров эксплуатации на базе отечественного ПО.

Задачи проекта:

1. В VMmanager создать виртуальную инфраструктуру, шаблоны машин, сети, роли и ограничения ресурсов.
2. На базе Astra Linux Special Edition подготовить серверные и пользовательские виртуальные машины, настроить службы, журналирование и базовые меры защиты.
3. В ALD Pro организовать домен, группы пользователей и централизованное управление доступом.
4. В Tantor развернуть базу данных для хранения метаданных наборов данных, экспериментов и версий моделей; настроить роли, резервное копирование и мониторинг.
5. В Termidesk опубликовать стандартизированные виртуальные рабочие места и назначить их группам пользователей.
6. Провести интеграционное тестирование, описать эксплуатационные процедуры и представить работающий стенд.

Пререквизиты:

Критически важные навыки:

- базовая работа в командной строке Linux;
- понимание IP-адресации, DNS и принципов работы локальной сети;
- основы виртуализации и клиент-серверной архитектуры;
- базовый SQL и понимание ролевой модели доступа;
- умение читать техническую документацию и фиксировать результаты настройки;
- командная работа и распределение задач.

Желательные навыки:

- опыт администрирования Astra Linux Special Edition;
- представление о службах каталогов, LDAP и Kerberos;
- знакомство с PostgreSQL-совместимыми СУБД;
- основы мониторинга, резервного копирования и тестирования инфраструктуры;
- базовые навыки автоматизации на Bash или Python.

По итогам выполнения кейса студенты научатся:

- проектировать небольшую корпоративную ИТ-инфраструктуру под заданный бизнес-сценарий;
- управлять жизненным циклом виртуальных машин и шаблонов;
- администрировать Astra Linux Special Edition в серверном и пользовательском сценариях;
- создавать доменную структуру, группы и централизованную модель доступа в ALD Pro;
- развёртывать и сопровождать PostgreSQL-совместимую СУБД Tantor;
- применять Tantor Platform для наблюдения за состоянием СУБД и анализа запросов;
- формировать и предоставлять виртуальные рабочие места в Termidesk;
- проводить интеграционное и приёмочное тестирование;
- готовить эксплуатационную документацию и защищать инженерное решение;
- работать в команде с разделением ролей разработчика, администратора, инженера данных и тестировщика.

Кейс считается успешно выполненным, если:

- все компоненты развёрнуты в согласованной архитектуре и доступны в учебном контуре;
- пользователь из назначенной группы может войти в виртуальное рабочее место через Termidesk;
- создание, блокирование и изменение прав пользователя централизованно отражаются на доступе;
- виртуальные машины создаются из подготовленного шаблона и имеют заданные ограничения ресурсов;
- приложение или тестовый клиент подключается к Tantor только с разрешёнными правами;
- выполняется резервное копирование и подтверждён тест восстановления учебной базы;
- события входа, отказов и основных операций фиксируются и доступны для анализа;
- комплект документации позволяет повторить развёртывание и провести проверку;
- команда демонстрирует решение по заранее подготовленному сценарию

Формат представления:

Студент демонстрирует работающий стенд в течение 15–20 минут, предоставляет архитектурную схему и комплект документации, а также отвечает на вопросы экспертной комиссии.

Итоговый результат:

- работающий учебный стенд централизованной платформы;
- архитектурная схема с описанием назначения компонентов и сетевых связей;
- шаблоны виртуальных машин и виртуальных рабочих мест;
- настроенный домен, группы пользователей и правила доступа;

- экземпляр СУБД Tantor с учебной схемой данных, ролями и регламентом резервного копирования;
- комплект сценариев функционального и интеграционного тестирования;
- эксплуатационная инструкция администратора;
- краткая инструкция пользователя;
- итоговая демонстрация и защита решения.

Задание 2. Разработка микросервиса для работ с бонусными баллами интернет-магазина (кейс от ООО «Авито Тех»)

Направление: Backend-разработка, проектирование надежных финансовых систем, работа с базами данных и транзакциями.

Актуальность и бизнес-цель:

Компания стремится улучшить метрики возвращаемости клиентов (LTV) через программу лояльности. Существующий сервис бонусных баллов имеет критические архитектурные недостатки, влияющие на финансовую целостность и пользовательский опыт. Цель проекта — разработка надежного микросервиса, устраняющего риски потери данных и обеспечивающего корректную логику начисления и списания баллов.

Цель практики:

Создание REST-like сервера для управления бонусными баллами с гарантией консистентности данных, поддержкой времени жизни баллов и механизмами отката транзакций.

Задачи проекта:

1. Проектирование схемы хранения данных:
 - Реализация подхода Ledger (журналирование операций) вместо хранения только текущей суммы;
 - Организация персистентного хранения в PostgreSQL.
2. Разработка API:
 - Создание методов для добавления, проверки баланса и списания баллов;
 - Проектирование идиempotentного API для безопасности повторных запросов;
 - Реализация функционала просмотра баллов, сгорающих в ближайшие дни.
3. Обеспечение целостности данных:
 - Реализация механизмов блокировок (Optimistic/Pessimistic Concurrency Control) для корректной обработки параллельных запросов;
 - Внедрение логики сгорания баллов (TTL) и стратегий списания (FIFO или с наименьшим временем жизни).
4. Обработка ошибок и откаты:
 - Разработка схемы холдирования (резервирования) баллов для предотвращения потери средств при аварийном завершении платежного процесса.

Пререквизиты:

- Опыт создания REST API;
- Понимание принципов работы микросервисной архитектуры;
- Уверенное знание SQL и PostgreSQL;
- Понимание уровней изоляции транзакций и механизмов блокировок;
- Основы конкурентного программирования и обработки параллельных запросов;

- Понимание принципов управления памятью и ресурсами;
- Навыки работы с системами контроля версий (Git);
- Базовое понимание использования LLM для проектирования архитектурных решений.

По итогам выполнения кейса студенты:

- Научатся проектировать идемпотентные API с использованием современных инструментов (в т.ч. LLM);
- Освоят реализацию схемы хранения типа Ledger для финансовых операций;
- Разработают механизм холдирования средств для обеспечения атомарности распределенных транзакций;
- Реализуют корректную логику списания баллов (учет времени жизни, очередность);
- Применяют на практике методы контроля параллелизма (Optimistic/Pessimistic Concurrency Control) на уровне БД;
- Получат навыки эффективного управления ресурсами и памятью приложения.

Этапы выполнения:

Этап	Содержание работ
1. Анализ проблем и проектирование	Анализ существующих проблем (Last Write Wins, отсутствие сгорания). Проектирование идемпотентного API. Выбор стратегии списания баллов.
2. Проектирование базы данных	Разработка схемы Ledger в PostgreSQL. Проектирование таблиц для хранения операций, балансов и холдов. Настройка индексов и ограничений.
3. Реализация базовой логики	Разработка методов начисления баллов с учетом времени жизни (TTL). Реализация эндпоинтов получения баланса и прогноза сгорания.
4. Конкурентный доступ и блокировки	Реализация списания баллов с защитой от race conditions. Внедрение оптимистичных или пессимистичных блокировок на уровне БД.
5. Механизм холдирования и отката	Разработка функционала резервирования баллов перед оплатой. Реализация логики подтверждения или возврата (rollback) при сбоях платежного сервиса.
6. Оптимизация и тестирование	Нагрузочное тестирование параллельных запросов. Анализ потребления памяти и ресурсов. Финальная отладка и документирование API.

Формат реализации:

Создание полноценного бэкенд-сервиса с покрытием ключевых сценариев использования. Подробный разбор архитектурных решений, схем баз данных и обработки краевых случаев (edge cases) с опытным разработчиком.

Итоговый продукт: Работающий микросервис с документацией API, схемой базы данных и отчетом о пройденных тестах на конкурентность и целостность данных.

7. Критерии оценивания результатов прохождения практики

Зачет служит формой проверки программного материала, усвоенного обучающимся в период прохождения практики в соответствии с планируемым результатом освоения компетенций.

Знания, умения и навыки обучающихся при промежуточном контроле оцениваются в форме зачета и определяются в форме — «зачтено» и «не зачтено».

Результат промежуточной аттестации «зачтено» выставляется в том случае, если обучающийся выполнил всю программу практики и на защите отчета о прохождении практики показывает достаточные знания в сфере информационных технологий. Умеет применять теоретические знания для внедрения новых технологий на практике. Отзыв ответственного лица от организации положительный.

У обучающегося сформированы все заявленные программой научно-исследовательской работы (производственной практики) универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Результат промежуточной аттестации «не зачтено» выставляется в том случае, если обучающийся не выполнил программу практики и на защите отчета о прохождении практики показывает недостаточные знания в профессиональной области. Не умеет применять теоретические знания для внедрения новых технологий на практике. Также в случае, если обучающийся не выполнил программу практики без уважительной причины. Отзыв ответственного лица от организации отрицательный или имеет серьезные замечания.

У обучающегося не сформированы в полном объеме заявленные программой производственной практики компетенции.

Результат промежуточной аттестации «не зачтено» — является неудовлетворительным результатом.

8. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики

Основная литература:

1. Горелов, Н. А. Методология научных исследований : учебник и практикум для вузов / Н. А. Горелов, О. Н. Кораблева, Д. В. Круглов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 390 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16519-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560121>.

2. Зыков, С. В. Архитектура информационных систем. Основы проектирования : учебник для вузов / С. В. Зыков. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 260 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21538-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/575500>.

3. Корниенко, В. И. Командообразование : учебник для вузов / В. И. Корниенко. —

Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 291 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14723-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/568047>.

Дополнительная литература:

1. Горовая, В. И. Научно-исследовательская работа : учебник для вузов / В. И. Горовая. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 103 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14688-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/567697>.

2. Проектирование информационных систем : учебник и практикум для вузов / Д. В. Чистов, П. П. Мельников, А. В. Золотарюк, Н. Б. Ничепорук. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 273 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20361-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560485>.

3. Абельская, Р. Ш. Теория и практика делового общения для IT-направлений : учебник для вузов / Р. Ш. Абельская ; под научной редакцией И. Н. Обабкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 95 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17872-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/564677>.

Перечень информационных технологий:

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме
1	https://habr.com	База данных для IT-специалистов
2	https://www.sciencedirect.com	База данных ScienceDirect
3	https://elibrary.ru	Научная электронная библиотека
4	https://minobrnauki.gov.ru/	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации
5	https://www.edu.ru/	Федеральный портал «Российское образование»
6	http://window.edu.ru/	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
7	http://school-collection.edu.ru/	Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов
8	http://fcior.edu.ru/	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов

9. Материально-техническое обеспечение:

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического

обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

- столами и стульями;
- компьютерной техникой;
- механическими калькуляторами;
- специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Наименование ПО	Производство	Лицензионное / свободно распространяемое
Операционные системы:		
Microsoft Imagine (Windows Client, Server)	зарубежное	лицензионное
Браузеры:		
Яндекс.Браузер	отечественное	свободно распространяемое
Google Chrome	зарубежное	свободно распространяемое
Офисные приложения:		
Microsoft Imagine (Visio, OneNote)	зарубежное	лицензионное
TeXstudio	зарубежное	свободно распространяемое
Adobe Acrobat Reader	зарубежное	свободно распространяемое
Программное обеспечение для планирования и учета времени:		
Toggle app	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления проектами:		
Microsoft Imagine (Project)	зарубежное	лицензионное
Системы управления базами данных:		
Microsoft Imagine (SQL Server)	зарубежное	лицензионное
Справочно-правовые системы:		
КонсультантПлюс: справочно-правовая система	отечественное	лицензионное
Средства антивирусной защиты:		
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition	отечественное	лицензионное
Среды разработки:		
Visual Studio Code	зарубежное	свободно распространяемое
Bash (Unix shell)	зарубежное	свободно распространяемое
Anaconda	зарубежное	свободно распространяемое
Robotic Operating System	зарубежное	свободно распространяемое
CopelliaSim	зарубежное	свободно распространяемое
Google Colaboratory	зарубежное	свободно распространяемое

Пакеты программных средств и библиотек:		
AutoPsy	зарубежное	свободно распространяемое
Interactive Disassembler (IDA)	зарубежное	свободно распространяемое
Системы управления библиографической информацией:		
Zotero	зарубежное	свободно распространяемое
Сервисы и службы:		
Bind	зарубежное	свободно распространяемое
Docker	зарубежное	свободно распространяемое

10. Организация практики для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов

По заявлению обучающихся с ОВЗ и инвалидов практика проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и при необходимости, обеспечивающей коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию указанных лиц. Выбор мест прохождения практик для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом требований их доступности для данных обучающихся. При определении мест прохождения практики обучающимися с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами университет учитывает особенности обучающегося. При необходимости для прохождения практики создаются специальные рабочие места в соответствии с характером ограничений здоровья, а также с учетом характера выполняемых трудовых функций.



**ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

**Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Центральный университет»**

ОТЧЕТ О ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ

учебной/производственной

(тип практики)

Технологической (проектно-технологической) практики/ Научно-исследовательской
работы

(вид практики)

Направление подготовки:

Направленность (профиль):

Обучающийся

(Фамилия, Имя, Отчество)

(подпись)

Руководитель практики

(Фамилия, Имя, Отчество)

(подпись)

Москва 202_г.

Структура отчета по профессиональной практике

1. Введение *(в разделе должны быть приведены цели и задачи практики)*

2. Исполненное индивидуальное задание.

3. Содержательная часть.

4. Краткая характеристика организации (места прохождения практики) с описанием сферы деятельности, организационной структуры, экономическими показателями.

--

5. Описание профессиональных задач, решаемых студентом на практике *(в соответствии с целями и задачами программы практики и индивидуальным заданием)*.

--

6. Заключение *(включая самооценку сформированности компетенций)*.

--

7. Приложения (*графики, схемы, таблицы, алгоритмы, иллюстрации и т.п.*).