

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 10 от 27.08.2025 г.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Уровень подготовки
бакалавриат

Направление подготовки
01.02.03. Прикладная математика и информатика

Профиль
Математическое моделирование и искусственный интеллект

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Нижний Новгород
2025 год начала подготовки

1. МЕСТО ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В СТРУКТУРЕ ООП

Государственная итоговая аттестация (ГИА), завершающая освоение основной профессиональной образовательной программы (ООП), проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК) в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы требованиям образовательного стандарта ННГУ (ОС ННГУ) направления подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Государственная итоговая аттестация выпускников по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» профиль подготовки «Математическое моделирование и искусственный интеллект» проводится в форме следующих государственных аттестационных испытаний:

- защита выпускной квалификационной работы.

Продолжительность государственной итоговой аттестации составляет 6 зачетных единиц, 4 недели. Государственная итоговая аттестация проводится в 8 семестре в соответствии с календарным учебным графиком по расписанию, утвержденному проректором ННГУ по учебной работе.

При условии успешного прохождения государственной итоговой аттестации государственная экзаменационная комиссия принимает решение о присвоении выпускнику квалификации бакалавра по направлению подготовки и выдаче диплома образца, установленного Министерством образования и науки Российской Федерации.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ООП

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, готов решать профессиональные задачи следующих типов:

научно-исследовательский;

производственно-технологический,

на которые ориентирована программа бакалавриата по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика», профиль подготовки «Математическое моделирование и искусственный интеллект».

Результаты освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Код и содержание индикатора достижения компетенции	Результаты освоения
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации	УК-1.1. З-1. Знает состав и структуру необходимых данных для решения поставленных в ходе исследования задач; способы сбора, обработки и интерпретации информации.
	УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности	УК-1.2. У-1. Умеет осуществлять поиск, анализ и синтез информации.
	УК-1.3. Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов	УК-1.3. В-1. Владеет навыками выбора данных в соответствии с поставленной проблемой, навыками сбора, обработки и интерпретации данных.

<p>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</p>	<p>УК-2.1. Демонстрирует системное мышление при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p>УК-2.1.1. У-1. Умеет анализировать задачи, учитывая взаимосвязи между их компонентами. УК-2.1.1. У-2. Способен разрабатывать комплексные видения, концепции и решения, охватывающие все аспекты проблемы. УК-2.1.1. У-3. Умеет выявлять причины и следствия в рамках сложных системных процессов. УК-2.1.1. У-4. Способен структурировать информацию и видеть общую картину ситуации. УК-2.1.1. З-1. Знает основные принципы и методы анализа и синтеза систем. УК-2.1.1. З-2. Знает концепции межсистемных связей и взаимодействий в профессиональной сфере. УК-2.1.1. З-3. Знает особенности моделирования сложных систем и процессов.</p>
---	---	---

	<p>УК-2.2. Осуществляет анализ и планирование деятельности</p>	<p>УК-2.2.1. У-1. Умеет собирать и систематизировать информацию для оценки текущего состояния деятельности УК-2.2.1. У-2. Способен разрабатывать планы действий с учетом поставленных целей и имеющихся ресурсов УК-2.2.1. У-3. Умеет анализировать результаты выполненной работы и выявлять области для улучшения УК-2.2.1. У-4. Способен прогнозировать возможные риски и разрабатывать меры по их минимизации УК-2.2.1. З-1. Знает методы анализа деятельности и показатели эффективности УК-2.2.1. З-2. Знает принципы стратегического и оперативного планирования УК-2.2.1. З-3. Знает основы управления проектами и ресурсами для эффективного выполнения задач</p>
<p>УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</p>	<p>УК-3.1. Принимает участие в групповом взаимодействии в ходе профессиональной деятельности</p>	<p>УК-3.1.1. У-1. Проявляет понимание своей роли в команде УК-3.1.1. У-2. Умеет ясно выражать свои мысли в группе УК-3.1.1. У-3. Способен слушать и учитывать мнения других участников команды. УК-3.1.1. У-4. Умеет давать конструктивную обратную связь УК-3.1.1. У-5. Умеет работать в команде, проявлять инициативу и поддерживать коллег УК-3.1.1. У-6. Обладает навыками разрешения конфликтных ситуаций и поиска компромиссов УК-3.1.1. З-1. Знает основы командной работы, роли и ответственности каждого участника.</p>

	<p>УК-3.2. Проявляет лидерство и осуществляет наставничество</p>	<p>УК-3.2.1. У-1. Умеет мотивировать и вдохновлять команду для достижения общих целей УК-3.2.1. У-2. Способен организовывать работу группы, распределять обязанности и контролировать выполнение задач УК-3. 2.1. У-3. Умеет делиться знаниями и опытом, оказывать поддержку и осуществлять наставничество коллегам УК-3.2.1. У-4. Способен принимать ответственные решения и демонстрировать пример профессионализма УК-3.2.1. З-1. Знает основы лидерства, мотивации и командообразования УК-3.2.1. З-2. Знает принципы эффективного наставничества и развития персонала УК-3.2.1. З-3. Знает методы оценки эффективности работы команды и индивидуальных участников</p>
<p>УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)</p>	<p>УК-4.1. Осуществляет коммуникации в профессиональной деятельности</p>	<p>УК-4.1.1. У-1 Владеет навыками презентации и публичной дискуссии УК-4.1.1. У-2 Способен аргументированно отстаивать свою точку зрения УК-4.1.1. У-3 Способен формулировать и понимать технологические и бизнес-требования УК-4.1.1. У-4 Умеет адаптироваться к изменениям и неопределенностям в работе УК-4.1.1. У-5 Способен конструктивно воспринимать критику УК-4.1.1. З-1 Знает устоявшуюся в отрасли и компании терминологию УК-4.1.1. З-2 Знает целевые установки основных заинтересованных сторон</p>

	<p>УК-4.2. Демонстрирует владение профессиональной культурой</p>	<p>УК-4.2.1. У-1. Умеет соблюдать деловой этикет и нормы поведения в профессиональной среде УК-4.2.1. У-2. Способен поддерживать уважительные и конструктивные отношения с коллегами, клиентами и партнерами УК-4.2.1. У-3. Умеет грамотно оформлять документацию и вести коммуникацию в соответствии с профессиональными стандартами УК-4.2.1. У-4. Способен демонстрировать аккуратность, пунктуальность и ответственность в выполнении своих обязанностей УК-4.2.1. З-1. Знает основные принципы профессиональной этики и культуры поведения УК-4.2.1. З-2. Знает требования к деловой коммуникации, оформлению документов и ведению переписки УК-4.2.1. З-3. Знает стандарты и нормативы, регулирующие профессиональную деятельность в своей сфере</p>
--	--	--

<p>УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах</p>	<p>УК-5.1. Применяет основные категории философии к анализу мировоззренческой специфики различных культурных сообществ УК-5.2. Демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий, уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям УК-5.3. Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях УК-5.4. Проявляет в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира УК-5.5. Сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументировано обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера</p>	<p>УК-5.1.3-1. Знает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте; УК-5.2. 3-2. Знает основные категории философии, законы исторического развития, основы межкультурной коммуникации. УК-5.3. У-1. Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контексте; вести взаимодействие с представителями иных национальностей и конфессий с соблюдением этических и межкультурных норм. УК-5.4. В-1. Владеет опытом анализа философских и исторических фактов, опытом оценки явлений культуры. УК-5.5. У-1. Способен сознательно выбирать ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументировано обсуждать и решать проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера</p>
---	---	--

<p>УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>УК-6.1. Планирует и осуществляет самообучение</p>	<p>УК-6.1.1. У-1. Умеет самостоятельно определять области для профессионального развития и формулировать цели обучения УК-6.1.1. У-2. Способен разрабатывать план самообучения, выбирать подходящие источники и методы обучения УК-6.1.1. У-3. Умеет организовывать свое время для регулярного повышения квалификации УК-6.1.1. У-4. Способен оценивать эффективность проведенного обучения и корректировать план при необходимости УК-6.1.1. З-1. Знает современные методы и ресурсы для самостоятельного обучения УК-6.1.1. З-2. Понимает принципы постановки целей и планирования личностного развития УК-6.1.1. З-3. Знает основы саморегуляции и мотивации для поддержания постоянного профессионального роста</p>
<p>УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>	<p>УК-7.1. Знает основы здорового образа жизни, физической культуры</p>	<p>УК-7.1. З-1. Знает виды физических упражнений; роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа жизни.</p>
	<p>УК-7.2. Умеет выполнять комплекс физкультурных упражнений</p>	<p>УК-7.2. У-1. Умеет использовать средства и методы физической культуры и спорта для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа жизни.</p>
	<p>УК-7.3. Имеет практический опыт занятий физической культурой</p>	<p>УК-7.3. В-1. Владеет средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.</p>
<p>УК-8. Способен создавать и</p>	<p>УК-8.1. Знает способы</p>	<p>УК-8.1. З-1. Знает требования,</p>

<p>поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p>	<p>создания и поддержки в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p>	<p>предъявляемые к безопасности условий жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и пути обеспечения комфортных условий труда на рабочем месте, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.</p>
	<p>УК-8.2. Умеет создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, грамотно вести себя при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p>	<p>УК-8.2. У-1. Умеет обеспечивать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и комфортные условия труда на рабочем месте; выявлять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предотвращать возникновение чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.</p>
<p>УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</p>	<p>УК-9.1. Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике</p>	<p>УК-9.1. З-1. Знает экономические основы профессиональной деятельности.</p>
	<p>УК-9.2. Применяет экономические знания при выполнении практических задач; принимает обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</p>	<p>УК-9.2. У-1. Умеет применять экономические знания для решения задач профессиональной деятельности.</p>
<p>УК-10. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности</p>	<p>УК-10.1. Анализирует действующие правовые нормы, способы профилактики, обеспечивающие борьбу с коррупцией и противодействие проявлениям экстремизма, терроризма в различных областях жизнедеятельности</p>	<p>УК-10.1. З-1. Знает сущность коррупционного поведения и его взаимосвязь с социальными, экономическими, политическими и иными условиями.</p>
	<p>УК-10.2. Соблюдает правила взаимодействия на основе нетерпимого отношения к проявлению экстремизма,</p>	<p>УК-10.2. У-1. Умеет применять необходимые средства для недопущения коррупционного поведения, проявления</p>

	терроризма, коррупционному поведению и профессиональной деятельности	экстремизма, терроризма; способы формирования нетерпимого отношения к проявлениям экстремизма, терроризма и коррупции. УК-10.2. В-1. Владеет навыками работы с законодательными и другими нормативными правовыми актами, направленными на противодействие проявлениям экстремизма, терроризма и коррупции.
ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук	ОПК-1.1. З-1. Знает основные теоремы, методы и способы решения задач в области профессиональной деятельности.
	ОПК-1.2. Умеет использовать фундаментальные знания в профессиональной деятельности, осуществлять выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний	ОПК-1.2. У-1. Умеет применять полученные фундаментальные знания для решения прикладных задач в профессиональной деятельности.
	ОПК-1.3. Имеет практический опыт применения фундаментальных знаний, полученных в области математических и естественных наук в профессиональной деятельности.	ОПК-1.3. В-1. Владеет навыками применения полученных фундаментальных знаний для решения прикладных задач и проблем в профессиональной деятельности.
ОПК-2: Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1. Разрабатывает тестовые наборы данных для проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения	ОПК-2.1. З-1. Знает методы создания и документирования контрольных примеров и тестовых наборов данных. ОПК-2.1. З-2. Знает требования к структуре и форматам хранения тестовых наборов данных. ОПК-2.1. З-3. Знает правила, алгоритмы и технологии создания тестовых наборов данных. ОПК-2.1. У-1. Умеет разрабатывать и оформлять контрольные примеры для проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения. ОПК-2.1. У-2. Умеет готовить тестовые наборы данных в

		соответствии с выбранной методикой тестирования компьютерного программного обеспечения.
	ОПК-2.2. Проверяет работоспособность компьютерного программного обеспечения	<p>ОПК-2.2. З-1. Знает методы и средства проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения.</p> <p>ОПК-2.2. З-2. Знает государственные стандарты испытания автоматизированных систем.</p> <p>ОПК-2.2. З-3. Знает руководящие документы по стандартизации требований к документам автоматизированных систем.</p> <p>ОПК-2.2. У-1. Умеет применять методы и средства проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения.</p> <p>ОПК-2.2. У-2. Умеет интерпретировать диагностические данные проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения</p> <p>ОПК-2.2. У-3. Умеет анализировать значения полученных характеристик компьютерного программного обеспечения.</p>
	ОПК-2.3. Исправляет дефекты программного кода, зафиксированные в базе данных дефектов	<p>ОПК-2.3. З-1. Знает типичные ошибки, возникающие при разработке компьютерного программного обеспечения, методы их диагностики и исправления.</p> <p>ОПК-2.3. З-1. Знает методы и приемы отладки программного кода</p> <p>ОПК-2.3. У-1. Умеет воспроизводить дефекты программного кода, зафиксированные в базе данных дефектов.</p> <p>ОПК-2.3. У-2. Умеет выяснять причины возникновения дефектов программного кода.</p> <p>ОПК-2.3. У-3. Умеет вносить изменений в программный код для устранения выявленных</p>

		дефектов.
	ОПК-2.4. Выполняет рефакторинг и инспекцию программного кода	ОПК-2.4. З-1. Знает методы и средства рефакторинга и инспекции программного кода. ОПК-2.4. 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. ОПК-2.4. У-1. Умеет анализировать программный код на соответствие требованиям по читаемости и производительности. ОПК-2.4. У-2. Умеет проводить инспекцию программного кода для поиска не обнаруженных на ранних стадиях разработки компьютерного программного обеспечения ошибок и критических мест. ОПК-2.4. У-3. Умеет применять методы и средства рефакторинга и инспекции программного кода. ОПК-2.4. У-4. Умеет публиковать результаты рефакторинга и инспекции в коллективной базе знаний.
ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Знает математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности и методы их модификации	ОПК-3.1. З-1. Знает методы построения и модификации математических моделей в конкретной предметной области.
	ОПК-3.2. Умеет использовать, анализировать и модифицировать математические модели в современном естествознании и технике	ОПК-3.2. У-1. Умеет создавать, анализировать и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.
	ОПК-3.3. Умеет практический опыт применения математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.3. В-1. Владеет навыками модификации и применения математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности.

ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Знает принципы работы современных информационных технологий	ОПК-4.1. З-1. Знает возможности профессиональных инструментальных и программных средств, принципы работы современных информационных технологий.
	ОПК-4.2. Умеет решать задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационных технологий	ОПК-4.2. У-1. Умеет подбирать программные продукты в соответствии с особенностями предмета и объекта исследования; грамотно использовать информационные технологии и программные средства для решения профессиональных задач.
	ОПК-4.3. Имеет практический опыт решения задач профессиональной деятельности с использованием современных информационных технологий	ОПК-4.3. В-1. Владеет навыком выбора и использования современных информационных технологий для решения профессиональных задач.
ОПК-5: Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.1. Выполняет формализацию и алгоритмизацию поставленных задач для разработки программного кода	ОПК-5.1. З-1. Знает алгоритмы решения типичных задач, области и способы их применения. ОПК-5.1. З-2. Знает нотации и программное обеспечение для графического отображения алгоритмов. ОПК-5.1. З-3. Знает методы и приемы алгоритмизации поставленных задач. ОПК-5.1. У-1. Умеет использовать методы и приемы формализации и алгоритмизации поставленных задач. ОПК-5.1. У-2. Умеет применять алгоритмы решения типовых задач в соответствующих областях.
	ОПК-5.2. Формализует задачу ИТ отрасли в язык естественнонаучных дисциплин	ОПК-5.2. З-1. Знает основные разделы математики, применяемые для анализа и моделирования непрерывных процессов и дискретных систем в прикладных задачах. ОПК-5.2. У-1. Умеет выбирать адекватный математический аппарат для формализованного описания сущностей и отношений на основе ТЗ и

		<p>бизнес-требований. ОПК-5.2. В-1. Владеет навыками описания задач предметной области в виде формальных математических моделей, пригодных для последующей алгоритмизации и программной реализации.</p>
	<p>ОПК-5.3. Осуществляет обоснованный выбор методов и алгоритмов для программной реализации формальной математической модели</p>	<p>ОПК-5.3. З-1. Знает основные классы методов программной реализации моделей и критерии выбора алгоритмов. ОПК-5.3. У-1. Умеет проводить сравнительный анализ и обоснование выбора алгоритмов для программной реализации модели. ОПК-5.3. В-1. Владеет методами адаптации методов и алгоритмов под специфику задачи. ОПК-5.3. В-2. Владеет навыками оценки эффективности выбранных алгоритмов.</p>
	<p>ОПК-5.4. Разрабатывает программный код с использованием языков программирования</p>	<p>ОПК-5.4. З-1. Знает синтаксис выбранного языка программирования, особенности программирования на этом языке, стандартные библиотеки языка программирования. ОПК-5.4. З-2. Знает методологии разработки компьютерного программного обеспечения. ОПК-5.4. З-3. Знает технологии программирования. ОПК-5.4. У-1. Умеет применять выбранные языки программирования для написания программного кода. ОПК-5.4. У-2. Умеет использовать выбранную среду программирования. ОПК-5.4. У-3. Умеет использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры для написания программного кода.</p>
	<p>ОПК-5.5. Оформляет программный код в</p>	<p>ОПК-5.5. З-1. Знает нормативно-технические</p>

	<p>соответствии с установленными требованиями</p>	<p>документы (стандарты и регламенты), определяющие требования к оформлению программного кода. ОПК-5.5. 3-2. Знает основные стандарты оформления технической документации на компьютерное программное обеспечение. ОПК-5.5. У-1. Умеет применять заданные стандарты и шаблоны для составления и оформления технической документации ОПК-5.5. У-2. Умеет применять нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), определяющие требования к оформлению программного кода. ОПК-5.5. У-3. Умеет применять инструментарий для создания и актуализации исходных текстов программ.</p>
	<p>ОПК-5.6. Работает с системой управления версиями программного кода</p>	<p>ОПК-5.6. 3-1. Знает возможности используемой системы управления версиями и вспомогательных инструментальных программных средств. ОПК-5.6. 3-2. Знает установленный регламент использования системы управления версиями. ОПК-5.6. У-1. Умеет регистрировать изменения исходного текста программного кода в системе управления версиями. ОПК-5.6. У-2. Умеет сохранять изменения программного кода в соответствии с регламентом управления версиями ОПК-5.6. У-3. Умеет выполнять слияние, разделение и сравнение исходных текстов программного кода.</p>
	<p>ОПК-5.7. Проверяет и отлаживает программный код</p>	<p>ОПК-5.7. 3-1. Знает методы и приемы отладки программного кода. ОПК-5.7. 3-2. Знает типы и форматы сообщений об</p>

		<p>ошибках, предупреждений ОПК-5.7. 3-3. Знает способы использования технологических журналов, форматы и типы записей журналов. ОПК-5.7. У-1. Умеет выявлять ошибки в программном коде. ОПК-5.7. У-2. Умеет отлаживать программный код на уровне программных модулей. ОПК-5.7. У-3. Умеет отлаживать программный код на уровне межмодульных взаимодействий и взаимодействий с окружением.</p>
ОПК-6: Способен к ведению инновационно-исследовательской деятельности	ОПК-6.1. Знает особенности ведения инновационной деятельности	ОПК-6.1. 3-1. Знает основы и особенности организации инновационно-исследовательской деятельности.
	ОПК-6.2. Умеет ставить и решать задачи исследования на ближайшую и отдаленную перспективу с учетом прикладной значимости своей научно-исследовательской работы	ОПК-6.2. У-1. Умеет ставить и решать задачи исследования на ближайшую и отдаленную перспективу с учетом прикладной значимости своей научно-исследовательской работы.
	ОПК-6.3. Имеет навыки ведения инновационно-исследовательской деятельности	ОПК-6.3. В-1. Владеет навыками формулировки требований к программной системе, основанных на потребностях рынка.
ПК-1: Способен решать актуальные задачи прикладной математики и информатики	ПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий для решения актуальных задач прикладной математики и информатики	ПК-1.1. 3-1. Знает методы построения математических моделей, языки программирования, методы проведения, обработки и анализа результатов.
	ПК-1.2. Умеет применять базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий при решении актуальных задач прикладной математики и информатики	ПК-1.2. У-1. Умеет применять методы и языки программирования, полученные знания для анализа объекта исследования, определения целей и задач исследования, а также выбора корректного метода исследования научной проблемы в области прикладной математики и информатики.
	ПК-1.3. Имеет практический опыт решения актуальных задач прикладной математики и информатики	ПК-1.3. В-1. Владеет навыками решения актуальных задач в области прикладной математики и информатики.

<p>ПК-2: Способен к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения</p>	<p>ПК-2.1. Анализирует возможности реализации требований к компьютерному программному обеспечению.</p>	<p>ПК-2.1. З-1. Знает возможности существующей программно-технической архитектуры. ПК-2.1. З-2. Знает возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств. ПК-2.1. З-3. Знает методологии разработки компьютерного программного обеспечения и технологии программирования. ПК-2.1. У-1. Умеет проводить сбор и систематизацию требований к компьютерному программному обеспечению. ПК-2.1. У-2. Умеет выявлять взаимосвязи и документировать требования к компьютерному программному обеспечению ПК-2.1. У-3. Умеет выработать варианты реализации требований к компьютерному программному обеспечению.</p>
	<p>ПК-2.2. Разрабатывает технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие</p>	<p>ПК-2.2. З-1. Знает методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения. ПК-2.2. З-2. Знает методы и средства проектирования программных интерфейсов. ПК-2.2. У-1. Умеет выбирать средства реализации требований к компьютерному программному обеспечению. ПК-2.2. У-2. Умеет выработать варианты реализации компьютерного программного обеспечения. ПК-2.2. У-3. Умеет проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений.</p>
	<p>ПК-2.3. Проектирует компьютерное программное обеспечение</p>	<p>ПК-2.3. З-1. Знает принципы построения и виды архитектуры компьютерного программного обеспечения. ПК-2.3. З-2. Знает типовые решения, библиотеки программных модулей,</p>

		<p>шаблоны, классы объектов, используемые при разработке компьютерного программного обеспечения.</p> <p>ПК-2.3. 3-3. Знает нормативно-технические документы (стандарты), определяющие требования к технической документации на компьютерное программное обеспечение.</p> <p>ПК-2.3. 3-4. Знает методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения.</p> <p>ПК-2.3. У-1. Умеет разрабатывать и изменять архитектуру компьютерного программного обеспечения и согласовывать ее с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения.</p> <p>ПК-2.3. У-2. Умеет проектировать структуры данных.</p> <p>ПК-2.3. У-3. Умеет проектировать программные интерфейсы.</p>
<p>ПК-3: Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям</p>	<p>ПК-3.1. Собирает, обрабатывает, анализирует и обобщает результаты экспериментов и исследований, проводит эксперименты и наблюдения, составляет отчеты по теме или по результатам проведенных экспериментов.</p>	<p>ПК-3.1.1. 3-1. Знает методы проведения экспериментов и наблюдений.</p> <p>ПК-3.1.1. 3-2. Знает методы обобщения и обработки экспериментальной информации.</p> <p>ПК-3.1.1. 3-3. Знает методы анализа научно-технической информации.</p> <p>ПК-3.11. У-1. Умеет оформлять результаты научно-исследовательской работы.</p> <p>ПК-3.1.1. У-2. Умеет оформлять результаты опытно-конструкторских работ.</p>
	<p>ПК-3.2. Применяет полученные знания на практике для решения производственных задач.</p>	<p>ПК-3.2.1. 3-1. Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок.</p> <p>ПК-3.2.1. 3-2. Знает структуру организации, содержание работы и взаимосвязи подразделений, занимающихся выполнением опытно-конструкторских работ.</p> <p>ПК-3.2.1. 3-3. Знает</p>

		<p>отечественный и международный опыт проведения исследований в сфере информационных технологий.</p> <p>ПК-3.2.1. У-1. Умеет оформлять отчет по результатам проделанной работы.</p>
	<p>ПК-3.3. Выбирает и реализовывает на практике экспериментальные исследования параметров и характеристик программных и программно-аппаратных комплексов различного функционального назначения.</p>	<p>ПК-3.3.1. З-1. Знает методы исследования характеристик программных и программно-аппаратных комплексов различного функционального назначения.</p> <p>ПК-3.3.1. У-1. Умеет обобщать фактический материал, используя теоретические знания и практические навыки.</p> <p>ПК-3.3.1. У-2. Умеет анализировать фактический материал, используя теоретические знания и практические навыки.</p>
<p>ПК-КРМ_3: Способен выполнять интеграцию программных модулей и компонентов и проверять работоспособность выпусков программного продукта</p>	<p>ПК-КРМ_3.1. Разрабатывает процедуры интеграции программных модулей</p>	<p>ПК-КРМ_3.1. З-1. Знает методы и средства сборки модулей и компонентов компьютерного программного обеспечения.</p> <p>ПК-КРМ_3.1. З-2. Знает интерфейсы взаимодействия с внешней средой.</p> <p>ПК-КРМ_3.1. З-3. Знает интерфейсы взаимодействия внутренних модулей системы.</p> <p>ПК-КРМ_3.1. У-1. Умеет писать программный код процедур интеграции программных модулей.</p> <p>ПК-КРМ_3.1. У-2. Умеет использовать выбранную среду программирования для разработки процедур интеграции программных модулей.</p> <p>ПК-КРМ_3.1. У-3. Умеет применять методы и средства сборки модулей и компонентов компьютерного программного обеспечения, разработки процедур для развертывания компьютерного программного обеспечения, миграции и преобразования данных, создания программных интерфейсов.</p>
	<p>ПК-КРМ_3.2. Выполняет интеграцию программных модулей и компонентов и</p>	<p>ПК-КРМ_3.2. З-1. Знает методы и средства сборки и интеграции программных модулей и</p>

	<p>проверку работоспособности выпусков программного продукта</p>	<p>компонентов. ПК-КРМ_3.2. 3-2. Методы и средства проверки работоспособности выпусков программных продуктов. ПК-КРМ_3.2. У-1. Умеет выполнять процедуры сборки программных модулей и компонентов в программный продукт. ПК-КРМ_3.2. У-2. Умеет производить настройки параметров программного продукта и осуществлять запуск процедур сборки. ПК-КРМ_3.2. У-2. Умеет проводить проверку работоспособности программного продукта.</p>
<p>ПК-КРМ_4: Способен использовать базы данных при создании программных модулей и компонентов</p>	<p>ПК-КРМ_4.1. Пишет программный код с использованием языков определения и манипулирования данными в базах данных</p>	<p>ПК-КРМ_4.1. 3-1. Знает архитектуры современных систем управления баз данных, включая SQL и noSQL. ПК-КРМ_4.1. 3-1. Знает синтаксис языка работы с выбранной базой данных, особенности программирования на этом языке. ПК-КРМ_4.1. 3-2. Знает современные среды программирования для работы с базами данных. ПК-КРМ_4.1. У-1. Умеет применять выбранные языки работы с базами данных. ПК-КРМ_4.1. У-2. Умеет использовать выбранную среду программирования для работы с данными в базе. ПК-КРМ_4.1. У-3. Умеет использовать методы и средства выбранного языка программирования для работы с базами данных.</p>
	<p>ПК-КРМ_4.2. Проектирует базы данных для программных модулей и компонентов</p>	<p>ПК-КРМ_4.2. 3-1. Знает современные подходы к проектированию реляционных и нереляционных баз данных. ПК-КРМ_4.2. 3-1. Знает нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), определяющие требования к оформлению моделей баз данных выбранной архитектуры. ПК-КРМ_4.2. У-1. Умеет выбирать тип база данных в зависимости от решаемой задачи. ПК-КРМ_4.2. У-2. Умеет</p>

		<p>проектировать и актуализировать структуру базы данных для программных моделей и компонентов.</p> <p>ПК-КРМ_4.2. У-3. Умеет применять нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), определяющие требования к оформлению модели баз данных.</p> <p>ПК-КРМ_4.2. У-4. Умеет применять инструментарий для создания и актуализации моделей баз данных.</p>
	ПК-КРМ_4.3. Оптимизирует производительность работы с базами данных	<p>ПК-КРМ_4.3. З-1. Знает внутреннее устройство СУБД выбранной архитектуры.</p> <p>ПК-КРМ_4.3. З-1. Знает методы и средства мониторинга и оптимизации производительности СУБД выбранной архитектуры.</p> <p>ПК-КРМ_4.3. У-1. Умеет применять методы и средства мониторинга производительности запросов к базе данных.</p> <p>ПК-КРМ_4.3. У-2. Умеет вырабатывать варианты оптимизации производительности запросов в базе данных.</p> <p>ПК-КРМ_4.3. У-3. Умеет проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений по оптимизации производительности запросов в базе данных.</p>
ПК-ТОП_8: Способен применять искусственный интеллект (ИИ) для генерации и отладки программного кода	ПК-ТОП_8.1. Применяет ИИ-инструменты для генерации программного кода	<p>ПК-ТОП_8.1. З-1. Знает принципы работы современных генеративных ИИ-моделей для генерации кода.</p> <p>ПК-ТОП_8.1. З-2. Знает ограничения и риски использования ИИ-генерации (безопасность, качество кода, лицензирование).</p> <p>ПК-ТОП_8.1. У-1. Умеет формулировать корректные текстовые запросы (промты) для генерации кода.</p> <p>ПК-ТОП_8.1. У-2. Умеет интегрировать ИИ-инструменты в среду разработки.</p>
	ПК-ТОП_8.2. Использует ИИ для анализа и отладки кода	<p>ПК-ТОП_8.2. З-1. Знает методы ИИ-анализа кода.</p> <p>ПК-ТОП_8.2. З-2. Знает форматы и инструменты для автоматизированного тестирования с ИИ.</p> <p>ПК-ТОП_8.2. У-1. Умеет настраивать ИИ-инструменты для поиска уязвимостей.</p>

		ПК-ТОП_8.2. У-2. Умеет интерпретировать рекомендации ИИ по исправлению кода.
	ПК-ТОП_8.3. Оптимизирует код с помощью ИИ	ПК-ТОП_8.3. 3-1. Знает методы ИИ-оптимизации. ПК-ТОП_8.3. 3-2. Знает критерии качества кода, применяемые ИИ-системами. ПК-ТОП_8.3. У-1. Умеет использовать ИИ для рефакторинга. ПК-ТОП_8.3. У-2. Умеет проверять корректность оптимизаций, предложенных ИИ.
	ПК-ТОП_8.4. Оценивает этические и профессиональные аспекты применения ИИ в разработке	ПК-ТОП_8.4. 3-1. Знает этические нормы использования ИИ (конфиденциальность, плагиат кода и т.п.). ПК-ТОП_8.4. 3-2. Знает лицензионные ограничения сгенерированного кода. ПК-ТОП_8.4. У-1. Умеет проверять код на соответствие стандартам после ИИ-генерации. ПК-ТОП_8.4. У-2. Умеет документировать использование ИИ в разработке.
ПК-ТОП_11: Способен разрабатывать, оптимизировать и отлаживать системное программное обеспечение	ПК-ТОП_11.1. Разрабатывает низкоуровневый код для встраиваемых систем и драйверов.	ПК-ТОП_11.1. 3-1. Знает архитектуру современных процессоров, особенности работы с оборудованием процессора. ПК-ТОП_11.1. 3-2. Знает принципы взаимодействия ПО с аппаратурой. ПК-ТОП_11.1. У-1. Умеет разрабатывать низкоуровневый код для встроенного программного обеспечения и драйверов. ПК-ТОП_11.1. У-2. Умеет разрабатывать драйверы для аппаратных устройств.
	ПК-ТОП_11.2. Оптимизирует код под ограниченные ресурсы.	ПК-ТОП_11.2. 3-1. Знает методы оптимизации (кэш, память, тактовая частота процессора). ПК-ТОП_11.2. 3-2. Знает инструменты профилирования. ПК-ТОП_11.5. 3-2. Знает архитектуру компиляторов, оптимизации для выбранных архитектур процессоров. ПК-ТОП_11.2. У-1. Умеет анализировать бенчмарки, выявлять узкие места. ПК-ТОП_11.2. У-2. Умеет разрабатывать код, оптимизированный для выбранной аппаратной архитектуры.

	<p>ПК-ТОП_11.3. Работает с ОС, загрузчиками и аппаратурой.</p>	<p>ПК-ТОП_11.3. 3-1. Знает архитектуру ядра Linux. ПК-ТОП_11.3. 3-2. Знает принципы работы встраиваемых операционных систем. ПК-ТОП_11.3. У-1. Умеет портировать код между различными вариантами загрузчиков и ОС. ПК-ТОП_11.3. У-2. Умеет выполнять разработку на стыке программного обеспечения и оборудования.</p>
	<p>ПК-ТОП_11.4. Отлаживает системное ПО без ОС.</p>	<p>ПК-ТОП_11.4. 3-1. Знает методы анализа bare-metal сбоя. ПК-ТОП_11.4. 3-2. Знает форматы бинарных файлов, работу с памятью. ПК-ТОП_11.4. У-1. Умеет отлаживать код через специализированные отладчики системного программного обеспечения. ПК-ТОП_11.4. У-2. Умеет анализировать дампы памяти, дизассемблированный код.</p>
<p>ПК-Ф1: Способен планировать и организовывать аналитические работы с использованием технологий больших данных</p>	<p>ПК-Ф1.1. Применяет методы машинного обучения и статистического анализа. Знает типы анализа больших данных, виды аналитики; теоретические и прикладные основы анализа больших данных; содержание этапов жизненного цикла больших данных</p>	<p>ПК-Ф1.1. 3-1. Знает основные алгоритмы машинного обучения ПК-Ф1.1. 3-2. Знает методы статистического анализа данных ПК-Ф1.1. 3-3. Знает критерии выбора алгоритмов для различных задач ПК-Ф1.1. У-1. Умеет реализовывать алгоритмы машинного обучения ПК-Ф1.1. У-2. Умеет интерпретировать результаты статистического анализа</p>
	<p>ПК-Ф1.2. Обеспечивает соответствие результатов анализа бизнес-задачам заказчика. Умеет планировать и проводить аналитические работы с использованием технологий больших данных</p>	<p>ПК-Ф1.2. 3-1. Знает методы перевода бизнес-требований в аналитические задачи ПК-Ф1.2. 3-2. Знает ключевые бизнес-метрики в предметной области ПК-Ф1.2. 3-3. Знает принципы интерпретации результатов для бизнес-пользователей ПК-Ф1.2. У-1. Умеет адаптировать аналитические модели под бизнес-потребности ПК-Ф1.2. У-2. Умеет оценивать экономический</p>

		эффект от аналитических решений
	ПК-Ф1.3. Подготавливает отчеты и визуализации для презентации результатов. Умеет проводить анализ больших данных	ПК-Ф1.3 З-1. Знает принципы эффективной визуализации данных ПК-Ф1.3 З-2. Знает инструменты создания аналитических отчетов ПК-Ф1.3 З-3. Знает методы сторителлинга на основе данных ПК-Ф1.3 У-1. Умеет выбирать оптимальные типы визуализации ППК-ДА3.3 У-2. Умеет создавать интерактивные дашборды
ПК-Ф2: Способен проектировать, разрабатывать, внедрять, развертывать и управлять моделями машинного обучения	ПК-Ф2.1. Знает основные алгоритмы и методы машинного обучения	ПК-Ф2.1. Знает основные алгоритмы и методы машинного обучения, основы языка Python или среды вычислений R
	ПК-Ф2.2. Знает основные концептуальные и теоретические модели искусственного интеллекта и машинного обучения	ПК-Ф2.2. Знает основные концептуальные и теоретические модели искусственного интеллекта и машинного обучения: Обучение с учителем Обучение без учителя Обучение с подкреплением Обучение с частичным участием учителя Глубокое обучение
	ПК-Ф2.3. Умеет использовать методы машинного обучения на практике, оценивать качество методов, разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели машинного обучения	ПК-Ф2.3. Умеет использовать методы машинного обучения на практике, оценивать качество методов, работать с библиотекой Scikit-Learn или средой для статистических вычислений R, разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели машинного обучения
ПК-Опер_1: Осуществляет управление архитектурой изолированной (неинтегрированной) программной системы	ПК-Опер_1.1. Выявляет и согласовывает требования к программной системе с точки зрения архитектуры	ПК-Опер_1.1. У-1. Способен выявлять несоответствия требований заказчика к программной системе с точки зрения архитектуры. ПК-Опер_1.1. У-2. Способен описывать требования к программной системе с точки зрения архитектуры. ПК-Опер_1.1. У-3. Умеет проверять требования на соответствие архитектуре программной системы. ПК-Опер_1.1. У-4. Умеет выявлять требования к архитектуре программной

		<p>системы путем проведения интервью с заинтересованными сторонами.</p> <p>ПК-Опер_1.1. У-5. Умеет формулировать архитектурные требования к программной системе.</p> <p>ПК-Опер_1.1. З-1. Знает методы управления требованиями.</p> <p>ПК-Опер_1.1. З-2. Знает методы моделирования архитектуры программной системы.</p> <p>ПК-Опер_1.1. З-3. Знает методы проектирования архитектуры программной системы.</p>
	<p>ПК-Опер_1.2. Осуществляет выбор и моделирование архитектурного решения для реализации программной системы</p>	<p>ПК-Опер_1.2. У-1. Способен выбрать оптимальное архитектурное решение с учетом особенностей программной системы и принципов её организации.</p> <p>ПК-Опер_1.2. У-2. Способен определить архитектуру системы, ее, бизнес-процессов, структуру данных и отдельных компонентов программной системы и методы их интеграции.</p> <p>ПК-Опер_1.2. У-3. Способен определить перечень элементов архитектуры, которые должны быть защищены от угроз безопасности информации, связанных с нарушением конфиденциальности, целостности и доступности.</p> <p>ПК-Опер_1.2. У-4. Способен моделировать архитектурное решение для изолированной программной системы.</p> <p>ПК-Опер_1.2. У-5. Умеет проектировать бизнес-архитектуру программных систем с применением лучших практик, шаблонов и стилей архитектурного проектирования.</p> <p>ПК-Опер_1.2. У-6. Умеет проектировать архитектуру интегрированной программной системы с учетом устойчивости к воздействиям внутреннего и внешнего нарушителя (хакер, неосторожный пользователь, программист, поставщик компонентов) на любую из подсистем и с использованием методов и шаблонов конструктивной (встроенной) безопасности.</p> <p>ПК-Опер_1.2. З-1. Знает методы</p>

		<p>моделирования архитектуры программных систем и критерии сравнения архитектурных решений.</p> <p>ПК-Опер_1.2. 3-2. Знает протоколы взаимодействия программных систем.</p> <p>ПК-Опер_1.2. 3-3. Знает нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы и методические рекомендации, определяющие требования к безопасности программного обеспечения.</p> <p>ПК-Опер_1.2. 3-4. Знает методики определения актуальных угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных.</p> <p>ПК-Опер_1.2. 3-5. Знает лучшие практики и шаблоны создания конструктивно-безопасных интегрированных информационных систем</p>
	<p>ПК-Опер_1.3. Разрабатывает разделы по архитектуре проектных и эксплуатационных документов программной системы</p>	<p>ПК-Опер_1.3. У-1. Способен описывать технические и организационные меры, обеспечивающие сохранение и восстановление программного обеспечения.</p> <p>ПК-Опер_1.3. У-2. Умеет проектировать и моделировать архитектурные элементы программных систем и их взаимосвязи.</p> <p>ПК-Опер_1.3. У-3. Умеет формировать технические и организационные меры для защиты программной системы от несанкционированного доступа к элементам конфигурации.</p> <p>ПК-Опер_1.3. 3-1. Знает методы моделирования и технического описания архитектуры программных систем.</p> <p>ПК-Опер_1.3. 3-2. Знает нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы и методические рекомендации, определяющие требования к безопасности программного обеспечения.</p> <p>ПК-Опер_1.3. 3-3. Знает методики определения актуальных угроз безопасности персональных данных при их</p>

		обработке в информационных системах персональных данных.
	ПК-Опер_1.4. Контролирует реализацию и испытания программной системы с точки зрения архитектуры	<p>ПК-Опер_1.4. У-1. Способен проверять соответствие реализации программной системы выбранному архитектурному решению.</p> <p>ПК-Опер_1.4. У-2. Способен проверять результаты испытаний программной системы на соответствие архитектуре и архитектурным решениям.</p> <p>ПК-Опер_1.4. У-3. Умеет проверять характеристики реализованной программной системы на соответствие архитектурным требованиям.</p> <p>ПК-Опер_1.4. У-4. Умеет формулировать рекомендации по изменению реализованной программной системы для обеспечения соответствия ее архитектурным требованиям.</p> <p>ПК-Опер_1.4. З-1. Знает способы определения характеристик работающей программной системы.</p> <p>ПК-Опер_1.4. З-2. Знает методы параметризации архитектуры программных систем.</p> <p>ПК-Опер_1.4. З-3. Знает основы процесса управления изменениями программных систем.</p>
	ПК-Опер_1.5. Осуществляет сопровождение эксплуатации программной системы с точки зрения архитектуры	<p>ПК-Опер_1.5. У-1. Способен проверять запросы на изменения программной системы на реализуемость с точки зрения архитектуры программной системы.</p> <p>ПК-Опер_1.5. У-2. Способен согласовывать запросы на изменения программной системы с точки зрения архитектуры.</p> <p>ПК-Опер_1.5. У-3. Умеет взаимодействовать с авторами запросов на изменения программной системы для уточнения содержания запросов.</p> <p>ПК-Опер_1.5. У-4. Умеет выявлять несоответствия и изменять запросы на изменения программной системы для обеспечения их соответствия выбранной архитектуре.</p> <p>ПК-Опер_1.5. З-1. Знает основы процесса управления изменениями программных систем.</p>

		<p>ПК-Опер_1.5. 3-2. Знает методы обеспечения устойчивости функционирования программной системы.</p> <p>ПК-Опер_1.5. 3-3. Знает методы обеспечения надежности архитектуры программной системы.</p>
<p>ППК-Р6. Способен участвовать в промышленной разработке программного обеспечения (топ)</p>	<p>ППК-Р6.1. Работает в соответствии с промышленными методологиями разработки.</p>	<p>ППК-Р6.1. 3-1. Знает принципы Agile и их применение в промышленных проектах.</p> <p>ППК-Р6.1. 3-2. Знает процессы code review, принципы коллективного владения кодом (collective code ownership).</p> <p>ППК-Р6.1. У-1. Умеет оценивать объем задачи и срок ее выполнения, участвовать в планировании спринтов.</p> <p>ППК-Р6.1. У-2. Умеет работать в команде с использованием инструментов управления проектами.</p>
	<p>ППК-Р6.2. Использует инструменты промышленной разработки</p>	<p>ППК-Р6.2. 3-1. Знает принципы Continuous Integration and Continuous Delivery (CI/CD).</p> <p>ППК-Р6.2. 3-2. Знает системы мониторинга и логирования в продуктивной среде.</p> <p>ППК-Р6.2. У-1. Умеет настраивать потоки работ CI/CD.</p> <p>ППК-Р6.2. У-2. Умеет работать с контейнеризацией и оркестрацией.</p> <p>ППК-Р6.2. У-2. Умеет настраивать мониторинг в продуктивной среде.</p>
	<p>ППК-Р6.3. Разрабатывает масштабируемый и поддерживаемый код</p>	<p>ППК-Р6.3. 3-1. Знает принципы чистого кода, SOLID, DRY, KISS и др.</p> <p>ППК-Р6.3. 3-2. Знает принципы предметно-ориентированного проектирования (ПОП) программного обеспечения.</p> <p>ППК-Р6.3. 3-3. Знает паттерны проектирования и антипаттерны.</p> <p>ППК-Р6.3. У-1. Умеет разрабатывать модульный и тестируемый программный</p>

		<p>код.</p> <p>ППК-Р6.3. У-2. Умеет выполнять модульное, интеграционное и нагрузочное тестирование.</p> <p>ППК-Р6.3. У-3. Умеет проводить рефакторинг для повышения качества кода.</p> <p>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</p>
<p>ППК-ДА5. Способен применять методы статистического анализа и теорию эксперимента для планирования, проведения и интерпретации результатов экспериментов (топ)</p>	<p>ППК-ДА5.1. Разрабатывает дизайн эксперимента, включая формирование гипотез, определение метрик и размера выборки</p>	<p>ППК-ДА5.1. 3-1. Знает основные принципы планирования экспериментов (рандомизация, контрольные группы, мощность теста).</p> <p>ППК-ДА5.1. 3-2. Знает методы расчёта размера выборки для достижения заданной мощности.</p> <p>ППК-ДА5.1. У-1. Умеет формулировать статистические гипотезы (H_0, H_1).</p> <p>ППК-ДА5.1. У-2. Умеет выбирать метрики для оценки эффекта воздействия.</p>
	<p>ППК-ДА5.2. Проводит статистический анализ данных эксперимента (проверка гипотез, расчёт доверительных интервалов)</p>	<p>ППК-ДА5.2. 3-1. Знает методы проверки гипотез (t-тест, χ^2, ANOVA).</p> <p>ППК-ДА5.2. 3-2. Знает методы построения доверительных интервалов для долей, средних, разностей.</p> <p>ППК-ДА5.2. У-1. Умеет применять критерии для сравнения групп.</p> <p>ППК-ДА5.2. У-2. Умеет интерпретировать p-value и уровень значимости.</p>
	<p>ППК-ДА5.3. Интерпретирует результаты экспериментов и формулирует выводы для принятия бизнес-решений</p>	<p>ППК-ДА5.3. 3-1. Знает принципы причинно-следственного вывода (Causal Inference).</p> <p>ППК-ДА5.3. 3-2. Знает ограничения и риски некорректной интерпретации (ложные положительные/отрицательные результаты).</p> <p>ППК-ДА5.3. У-1. Умеет</p>

		<p>визуализировать результаты эксперимента.</p> <p>ППК-ДА5.3. У-2. Умеет формулировать рекомендации на основе статистических выводов.</p>
<p>ППК-У1. Осуществляет оценку и управление рисками (топ)</p>	<p>ППК-У1.1. Осуществляет идентификацию рисков в проекте</p>	<p>"ППК-У1.1. У-1. Способен выявлять контекст рисков, их идентификацию и формировать портфель рисков проекта</p> <p>ППК-У1.1. У-2. Умеет осуществлять мониторинг рисков проекта.</p> <p>ППК-У1.1. У-3. Умеет проводить качественную и количественную статистическую оценку рисков на основе фактических событий базы рисков событий</p> <p>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</p> <p>ППК-У1.1. 3-1. Знает критерии, методы, правила идентификации риска</p> <p>ППК-У1.1. 3-2. Знает возможности инструментов риск-менеджмента для идентификации рисков организации</p> <p>ППК-У1.1. 3-3. Знает законодательство Российской Федерации, базовые положения международных стандартов и отраслевые стандарты по управлению рисками</p>
	<p>ППК-У1.2. Осуществляет сбор и обработку релевантной аналитической информации для анализа и оценки рисков</p>	<p>ППК-У1.2. У-1. Способен собирать, регистрировать, обрабатывать и систематизировать релевантную информацию для проведения анализа и оценки рисков</p> <p>ППК-У1.2. У-2. Умеет</p>

		<p>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</p>
	<p>ППК-У1.3. Разрабатывает комплекс аналитических процедур и методов анализа и оценки рисков с позиции их идентификации по функциональным областям</p>	<p>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."</p>
	<p>ППК-У1.4. Осуществляет оценку уровня (пороговых значений, условных зон) рисков в разрезе отдельных видов</p>	<p>"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</p>

		<p>устанавливаются пороговые значения, в соответствии с внутренней и внешней средой (контекстом) функционирования организации, а также учитывать особые обстоятельства и ограничения</p> <p>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</p> <p>ППК-У1.4. З-1. Знает критерии, применяемые при оценке уровня (пороговых значений, условных зон) рисков в разрезе отдельных видов</p> <p>ППК-У1.4. З-2. Знает методы, техники, технологии, программные средства и информационные базы идентификации различных видов риска</p> <p>ППК-У1.4. З-3. Знает законодательство Российской Федерации, базовые положения международных стандартов и отраслевые стандарты по управлению рисками</p>
<p>ППК-У2. Способен выстраивать и анализировать взаимосвязь технических решений и задач разработки с бизнес-целями и показателями компании (топ)</p>	<p>ППК-У2.1. Анализирует влияние технических решений на бизнес-показатели</p>	<p>ППК-У2.1. З-1. Знает основные бизнес-метрики компании и их связь с продуктом</p> <p>ППК-У2.1. З-2. Знает методы анализа влияния технических характеристик (производительность, надежность, безопасность, UX) на бизнес-метрики</p> <p>ППК-У2.1. З-3. Знает принципы стоимостно-ориентированной разработки (Value-Driven Development)</p> <p>ППК-У2.1. У-1. Умеет оценивать потенциальное воздействие предлагаемых технических решений/архитектур на ключевые бизнес-показатели</p>

	<p>ППК-У2.2. Приоритизирует технические задачи исходя из их вклада в достижение бизнес-целей</p>	<p>ППК-У2.2. 3-1. Знает методы приоритизации задач ППК-У2.2. 3-2. Знает принципы управления бэклогом продукта с фокусом на бизнес-ценность 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.</p>
	<p>ППК-У2.3. Коммуницирует технические решения и их обоснование в контексте бизнес-целей</p>	<p>ППК-У2.3. 3-1. Знает техники эффективной коммуникации с нетехническими стейкхолдерами (менеджмент, владельцы продуктов, маркетинг, продажи) ППК-У2.3. 3-2. 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</p>
<p>ИП-2. Способен оптимизировать производительность программного обеспечения</p>	<p>ИП-2.1. Выполняет мониторинг производительности программного</p>	<p>ИП-2.1. 3-1. Знает методы и средства мониторинга производительности компьютерного программного</p>

	<p>обеспечения.</p>	<p>обеспечения. ИП-2.1. З-2. Знает метрики производительности программного обеспечения ИП-2.1. З-3. Знает современные инструменты мониторинга производительности программного обеспечения ИП-2.1. У-1. Умеет применять методы и средства мониторинга производительности компьютерного программного обеспечения ИП-2.1. У-2. Умеет интерпретировать диагностические данные мониторинга производительности компьютерного программного обеспечения ИП-2.1. У-3. Умеет определять "узкие места" программного обеспечения</p>
	<p>ИП-2.2. Выполняет оптимизацию программного кода</p>	<p>ИП-2.2. З-1. Знает методы и средства оптимизации производительности компьютерного программного обеспечения. ИП-2.2. З-2. Знает современные инструменты оптимизации производительности программного обеспечения ИП-2.2. У-1. Умеет оптимизировать программный код с использованием специализированных программных средств. ИП-2.2. У-2. Умеет выработать варианты оптимизации производительности компьютерного программного обеспечения. ИП-2.2. У-3. Умеет проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений по оптимизации производительности.</p>

3. ПРОГРАММА ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой выполненную обучающимся работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельному решению профессиональных задач. Оценка сформированности компетенций на защите ВКР осуществляется на основе содержания ВКР, доклада выпускника на защите, ответов на дополнительные вопросы с учетом предварительной оценки, выставленной в отзыве научным руководителем ННГУ и рекомендательной оценки консультанта ИТ-компании.

3.1. Карта компетенций к защите выпускной квалификационной работы

Код и содержание компетенции по ОПОП	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Составляющие компетенции		
		знания	умения и навыки	владение опытом и личностная готовность к профессиональному совершенствованию
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности УК-1.3. Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов.	З1 (УК-1.1) Знает состав и структуру необходимых данных для решения поставленных в ходе исследования задач; способы сбора, обработки и интерпретации информации	У1 (УК-1.2.) Умеет осуществлять поиск, анализ и синтез информации	В1 (УК-1.3.) Владеет навыками выбора данных в соответствии с поставленной проблемой, навыками сбора, обработки и интерпретации данных.
УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные	УК-2.1. Демонстрирует системное мышление при решении задач профессиональной деятельности УК-2.2. Осуществляет	УК-2.1.1. З-1. Знает основные принципы и методы анализа и синтеза систем. УК-2.1.1. З-2. Знает концепции межсистемных	У1 (УК-2.2.) УК-2.1.1. У-1. Умеет анализировать задачи, учитывая взаимосвязи между их компонентами. УК-2.1.1. У-2. Способен разрабатывать комплексные	

<p>способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>анализ и планирование деятельности</p>	<p>связей и взаимодействий в профессиональной сфере. УК-2.1.1. 3-3. Знает особенности моделирования сложных систем и процессов.</p>	<p>видения, концепции и решения, охватывающие все аспекты проблемы. УК-2.1.1. У-3. Умеет выявлять причины и следствия в рамках сложных системных процессов. УК-2.1.1. У-4. Способен структурировать информацию и видеть общую картину ситуации.</p>	
<p>УК-3: Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</p>	<p>УК-3.1. Принимает участие в групповом взаимодействии в ходе профессиональной деятельности УК-3.2. Проявляет лидерство и осуществляет наставничество</p>	<p>УК-3.1.1. 3-1. Знает основы командной работы, роли и ответственности каждого участника.</p>	<p>УК-3.1.1. У-1. Проявляет понимание своей роли в команде УК-3.1.1. У-2. Умеет ясно выражать свои мысли в группе УК-3.1.1. У-3. Способен слушать и учитывать мнения других участников команды. УК-3.1.1. У-4. Умеет давать конструктивную обратную связь УК-3.1.1. У-5. Умеет работать в команде, проявлять инициативу и поддерживать коллег УК-3.1.1. У-6. Обладает навыками разрешения конфликтных ситуаций и поиска компромиссов</p>	
<p>УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в</p>	<p>УК-4.1. Осуществляет коммуникации в профессиональной</p>	<p>УК-4.1.1. 3-1 Знает устоявшуюся в отрасли и компании терминологию</p>	<p>УК-4.1.1. У-1 Владеет навыками презентации и публичной дискуссии</p>	

<p>устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)</p>	<p>деятельности УК-4.2. Демонстрирует владение профессиональной культурой</p>	<p>УК-4.1.1. 3-2 Знает целевые установки основных заинтересованных сторон УК-4.2.1. 3-1. Знает основные принципы профессиональной этики и культуры поведения УК-4.2.1. 3-2. Знает требования к деловой коммуникации, оформлению документов и ведению переписки УК-4.2.1. 3-3. Знает стандарты и нормативы, регулирующие профессиональную деятельность в своей сфере</p>	<p>УК-4.1.1. У-2 Способен аргументированно отстаивать свою точку зрения УК-4.1.1. У-3 Способен формулировать и понимать технологические и бизнес-требования УК-4.1.1. У-4 Умеет адаптироваться к изменениям и неопределенностям в работе УК-4.1.1. У-5 Способен конструктивно воспринимать критику УК-4.2.1. У-1. Умеет соблюдать деловой этикет и нормы поведения в профессиональной среде УК-4.2.1. У-2. Способен поддерживать уважительные и конструктивные отношения с коллегами, клиентами и партнерами УК-4.2.1. У-3. Умеет грамотно оформлять документацию и вести коммуникацию в соответствии с профессиональными</p>	
<p>УК-5: Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-</p>	<p>УК-5.1. Применяет основные категории философии к анализу мировоззренческой специфики различных культурных сообществ</p>	<p>31 (УК-5) Знает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском</p>	<p>У1 (УК-5) Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контексте; вести взаимодействие с представителями</p>	<p>В1 (УК-5) Владеть навыками анализа философских и исторических фактов, опытом оценки явлений культуры.</p>

<p>историческом, этическом и философском контекстах</p>	<p>УК-5.2. Демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий, уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям УК-5.3. Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях УК-5.4. Проявляет в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира УК-5.5. Сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументировано обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера</p>	<p>контексте; Знает основные категории философии, законы исторического развития, основы межкультурной коммуникации.</p>	<p>иных национальностей и конфессий с соблюдением этических и межкультурных норм.</p>	
---	--	---	---	--

<p>УК-6: Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>УК-6.1. Планирует и осуществляет самообучение</p>	<p>УК-6.1.1. 3-1. Знает современные методы и ресурсы для самостоятельного обучения УК-6.1.1. 3-2. Понимает принципы постановки целей и планирования личностного развития УК-6.1.1. 3-3. Знает основы саморегуляции и мотивации для поддержания постоянного профессионального роста</p>	<p>УК-6.1.1. У-1. Умеет самостоятельно определять области для профессионального развития и формулировать цели обучения УК-6.1.1. У-2. Способен разрабатывать план самообучения, выбирать подходящие источники и методы обучения УК-6.1.1. У-3. Умеет организовывать свое время для регулярного повышения квалификации УК-6.1.1. У-4. Способен оценивать эффективность проведенного обучения и корректировать план при необходимости</p>	
<p>УК-7: Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>	<p>УК-7.1. Знает основы здорового образа жизни, физической культуры УК-7.2. Умеет выполнять комплекс физкультурных упражнений УК-7.3. Имеет практический опыт занятий физической культурой.</p>	<p>З1 (УК-7.1) Знает виды физических упражнений; роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа жизни.</p>	<p>У1 (УК-7.2.) Умеет использовать средства и методы физической культуры и спорта для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа жизни.</p>	<p>В1 (УК-7.3.) Владеет средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.</p>
<p>УК-8: Способен создавать и поддерживать в повседневной</p>	<p>УК-8.1. Знает способы создания и поддержки в повседневной жизни и в профессиональной</p>	<p>З1 (УК-8.1) Знает требования, предъявляемые к безопасности условий жизнедеятельности, в том</p>	<p>У1 (УК-8.2.) Умеет обеспечивать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных</p>	

<p>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</p>	<p>деятельности безопасных условий жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов УК-8.2. Умеет создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, грамотно вести себя при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p>	<p>числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и пути обеспечения комфортных условий труда на рабочем месте, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.</p>	<p>ситуаций и комфортные условия труда на рабочем месте; выявлять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте; предотвращать возникновение чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.</p>	
<p>УК-9: Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности и</p>	<p>УК-9.1. Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике УК-9.2. Применяет экономические знания при выполнении практических задач; принимает обоснованные экономические решения в</p>	<p>З1 (УК-9.1) Знает экономические основы профессиональной деятельности.</p>	<p>У1 (9.2.) Умеет применять экономические знания для решения задач профессиональной деятельности.</p>	<p>В1 (УК-9.2.) Владеет экономическими знаниями для решения задач профессиональной деятельности.</p>

	различных областях жизнедеятельности			
УК-10: Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-10.1. Анализирует действующие правовые нормы, способы профилактики, обеспечивающие борьбу с коррупцией и противодействие проявлениям экстремизма, терроризма в различных областях жизнедеятельности УК-10.2. Соблюдает правила взаимодействия на основе нетерпимого отношения к проявлению экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и профессиональной деятельности	З1 (УК-10.1.) Знает сущность проявлений экстремизма, терроризма и коррупционного поведения и в различных областях жизнедеятельности его взаимосвязь с социальными, экономическими, политическими и иными условиями	У1 (УК-10.2.) Умеет применять необходимые средства для недопущения проявлений экстремизма, терроризма и коррупционного поведения; способы формирования нетерпимого отношения к экстремизму, терроризму и коррупции	В1 (УК-10.2.) Владеет навыками работы с законодательными и другими нормативными правовыми актами, направленными на противодействие коррупции
ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1.: Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук ОПК-1.2.: Умеет использовать фундаментальные знания в профессиональной деятельности, осуществлять выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний	З1 (ОПК-1.1) Знает основные теоремы, методы и способы решения задач в области профессиональной деятельности.	У1 (ОПК-1.2) Умеет применять полученные фундаментальные знания для решения прикладных задач в профессиональной деятельности.	В1 (ОПК-1.3) Владеет навыками применения полученных фундаментальных знаний для решения прикладных задач и проблем в профессиональной деятельности.

	ОПК-1.3.: Имеет практический опыт применения фундаментальных знаний, полученных в области математических и естественных наук в профессиональной деятельности.			
ОПК-2: Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1. Разрабатывает тестовые наборы данных для проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения ОПК-2.2. Проверяет работоспособность компьютерного программного обеспечения ОПК-2.3. Исправляет дефекты программного кода, зафиксированные в базе данных дефектов ОПК-2.4. Выполняет рефакторинг и инспекцию программного кода	ОПК-2.1. 3-1. Знает методы создания и документирования контрольных примеров и тестовых наборов данных. ОПК-2.1. 3-2. Знает требования к структуре и форматам хранения тестовых наборов данных. ОПК-2.1. 3-3. Знает правила, алгоритмы и технологии создания тестовых наборов данных. ОПК-2.2. 3-1. Знает методы и средства проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения. ОПК-2.2. 3-2. Знает государственные стандарты испытания автоматизированных систем. ОПК-2.2. 3-3. Знает	ОПК-2.1. У-1. Умеет разрабатывать и оформлять контрольные примеры для проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения. ОПК-2.1. У-2. Умеет готовить тестовые наборы данных в соответствии с выбранной методикой тестирования компьютерного программного обеспечения ОПК-2.2. У-1. Умеет применять методы и средства проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения. ОПК-2.2. У-2. Умеет интерпретировать диагностические данные проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения ОПК-2.2. У-3. Умеет анализировать значения	В1 (ОПК-2.3) Владеет навыками разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач с использованием существующих математических методов и языков программирования.

		<p>руководящие документы по стандартизации требований к документам автоматизированных систем.</p> <p>ОПК-2.3. 3-1. Знает типичные ошибки, возникающие при разработке компьютерного программного обеспечения, методы их диагностики и исправления.</p> <p>ОПК-2.3. 3-1. Знает методы и приемы отладки программного кода</p> <p>ОПК-2.4. 3-1. Знает методы и средства рефакторинга и инспекции программного кода.</p> <p>ОПК-2.4. 3-1. 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</p>	<p>полученных характеристик компьютерного программного обеспечения.</p> <p>ОПК-2.3. У-1. Умеет воспроизводить дефекты программного кода, зафиксированные в базе данных дефектов.</p> <p>ОПК-2.3. У-2. Умеет выяснять причины возникновения дефектов программного кода.</p> <p>ОПК-2.3. У-3. Умеет вносить изменений в программный код для устранения выявленных дефектов.</p> <p>ОПК-2.4. У-1. Умеет анализировать программный код на соответствие требованиям по читаемости и производительности.</p> <p>ОПК-2.4. У-2. Умеет проводить инспекцию программного кода для поиска не обнаруженных на ранних стадиях разработки компьютерного программного обеспечения ошибок и критических мест.</p> <p>ОПК-2.4. У-3. Умеет применять методы и средства рефакторинга и инспекции программного кода.</p> <p>ОПК-2.4. У-4. Умеет публиковать результаты</p>	
--	--	---	--	--

		в коллективной базе знаний.	рефакторинга и инспекции в коллективной базе знаний.	
ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	<p>ОПК-3.1.: Знает математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности и методы их модификации</p> <p>ОПК-3.2.: Умеет использовать, анализировать и модифицировать математические модели в современном естествознании и технике.</p> <p>ОПК-3.3.: Умеет практический опыт применения математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности</p>	З1 (ОПК-3.1) Знает методы построения и модификации математических моделей в конкретной предметной области.	У1 (ОПК-3.2) Умеет создавать, анализировать и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.	В1 (ОПК-3.3) Владеет навыками модификации и применения математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности.
ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<p>ОПК-4.1.: Знает принципы работы современных информационных технологий</p> <p>ОПК-4.2.: Умеет решать задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационных технологий</p>	З1 (ОПК-4.1) Знает возможности профессиональных инструментальных и программных средств, принципы работы современных информационных технологий.	У1 (ОПК-4.2) Умеет подбирать программные продукты в соответствии с особенностями предмета и объекта исследования; грамотно использовать информационные технологии и программные средства для решения профессиональных задач.	В1 (ОПК-4.3) Владеет навыками выбора и использования современных информационных технологий для решения профессиональных задач.

	ОПК-4.3.: Имеет практический опыт решения задач профессиональной деятельности с использованием современных информационных технологий			
ОПК-5: Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	<p>ОПК-5.1. Выполняет формализацию и алгоритмизацию поставленных задач для разработки программного кода</p> <p>ОПК-5.2. Формализует задачу ИТ отрасли в язык естественнонаучных дисциплин</p> <p>ОПК-5.3. Осуществляет обоснованный выбор методов и алгоритмов для программной реализации формальной математической модели</p> <p>ОПК-5.4. Разрабатывает программный код с использованием языков программирования</p> <p>ОПК-5.5. Оформляет программный код в соответствии с</p>	<p>ОПК-5.1. 3-1. Знает алгоритмы решения типичных задач, области и способы их применения.</p> <p>ОПК-5.1. 3-2. Знает нотации и программное обеспечение для графического отображения алгоритмов.</p> <p>ОПК-5.1. 3-3. Знает методы и приемы алгоритмизации поставленных задач.</p> <p>ОПК-5.2. 3-1. Знает основные разделы математики, применяемые для анализа и моделирования непрерывных процессов и дискретных систем в прикладных задачах.</p> <p>ОПК-5.3. 3-1. Знает основные классы методов программной реализации моделей и критерии выбора алгоритмов.</p>	<p>ОПК-5.1. У-1. Умеет использовать методы и приемы формализации и алгоритмизации поставленных задач.</p> <p>ОПК-5.1. У-2. Умеет применять алгоритмы решения типовых задач в соответствующих областях.</p> <p>ОПК-5.2. У-1. Умеет выбирать адекватный математический аппарат для формализованного описания сущностей и отношений на основе ТЗ и бизнес-требований.</p> <p>ОПК-5.3. У-1. Умеет проводить сравнительный анализ и обоснование выбора алгоритмов для программной реализации модели.</p> <p>ОПК-5.4. У-1. Умеет применять выбранные языки программирования для написания программного кода.</p> <p>ОПК-5.4. У-2. Умеет</p>	<p>ОПК-5.2. В-1. Владеет навыками описания задач предметной области в виде формальных математических моделей, пригодных для последующей алгоритмизации и программной реализации.</p> <p>ОПК-5.3. В-1. Владеет методами адаптации методов и алгоритмов под специфику задачи.</p> <p>ОПК-5.3. В-2. Владеет навыками оценки эффективности выбранных алгоритмов.</p>

	<p>установленными требованиями</p> <p>ОПК-5.6. Работает с системой управления версиями программного кода</p> <p>ОПК-5.7. Проверяет и отлаживает программный код</p>	<p>ОПК-5.4. 3-1. Знает синтаксис выбранного языка программирования, особенности программирования на этом языке, стандартные библиотеки языка программирования.</p> <p>ОПК-5.4. 3-2. Знает методологии разработки компьютерного программного обеспечения.</p> <p>ОПК-5.4. 3-3. Знает технологии программирования.</p> <p>ОПК-5.5. 3-1. Знает нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), определяющие требования к оформлению программного кода.</p> <p>ОПК-5.5. 3-2. Знает основные стандарты оформления технической документации на компьютерное программное обеспечение.</p> <p>ОПК-5.6. 3-1. Знает возможности используемой системы управления версиями и</p>	<p>использовать выбранную среду программирования.</p> <p>ОПК-5.4. У-3. Умеет использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры для написания программного кода.</p> <p>ОПК-5.5. У-1. Умеет применять заданные стандарты и шаблоны для составления и оформления технической документации</p> <p>ОПК-5.5. У-2. Умеет применять нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), определяющие требования к оформлению программного кода.</p> <p>ОПК-5.5. У-3. Умеет применять инструментарий для создания и актуализации исходных текстов программ.</p> <p>ОПК-5.6. У-1. Умеет регистрировать изменения исходного текста программного кода в системе управления версиями.</p> <p>ОПК-5.6. У-2. Умеет сохранять изменения программного кода в соответствии с регламентом управления версиями</p> <p>ОПК-5.6. У-3. Умеет выполнять слияние, разделение и сравнение исходных текстов</p>	
--	---	---	---	--

		<p>вспомогательных инструментальных программных средств. ОПК-5.6. 3-2. Знает установленный регламент использования системы управления версиями. ОПК-5.7. 3-1. Знает методы и приемы отладки программного кода. ОПК-5.7. 3-2. Знает типы и форматы сообщений об ошибках, предупреждений ОПК-5.7. 3-3. Знает способы использования технологических журналов, форматы и типы записей журналов.</p>	<p>программного кода. ОПК-5.7. У-1. Умеет выявлять ошибки в программном коде. ОПК-5.7. У-2. Умеет отлаживать программный код на уровне программных модулей. ОПК-5.7. У-3. Умеет отлаживать программный код на уровне межмодульных взаимодействий и взаимодействий с окружением.</p>	
<p>ОПК-6: Способен к ведению инновационно-исследовательской деятельности</p>	<p>ОПК-6.1.: Знает особенности ведения инновационной деятельности ОПК-6.2.: Умеет ставить и решать задачи исследования на ближайшую и отдаленную перспективу с учетом прикладной значимости своей научно-исследовательской работы ОПК-6.3.: Имеет навыки ведения инновационно-исследовательской</p>	<p>31 (ОПК-6.1) Знает особенности ведения инновационной деятельности</p>	<p>У1 (ОПК-6.2) Умеет ставить и решать задачи исследования на ближайшую и отдаленную перспективу с учетом прикладной значимости своей научно-исследовательской работы</p>	<p>В1 (ОПК-6.3) Владеет навыками ведения инновационно-исследовательской деятельности</p>

	деятельности			
ПК – 1: Способен решать актуальные задачи прикладной математики и информатики	<p>ПК-1.1: Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий для решения актуальных задач прикладной математики и информатики</p> <p>ПК-1.2.: Умеет применять базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий при решении актуальных задач прикладной математики и информатики</p> <p>ПК-1.3.: Имеет практический опыт решения актуальных задач прикладной математики и информатики</p>	<p>З1 (ПК-1.1) Знает методы построения математических моделей, языки программирования, методы проведения, обработки и анализа результатов.</p>	<p>У1 (ПК-1.2) Умеет применять методы и языки программирования, полученные знания для анализа объекта исследования, определения целей и задач исследования, а также выбора корректного метода исследования научной проблемы в области прикладной математики и информатики.</p>	<p>В1 (ПК-1.3) Владеет навыками решения актуальных задач в области прикладной математики и информатики.</p>
ПК - 2: Способен к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного	<p>ПК-2.1. Анализирует возможности реализации требований к компьютерному программному обеспечению.</p> <p>ПК-2.2. Разрабатывает технические</p>	<p>ПК-2.1. З-1. Знает возможности существующей программно-технической архитектуры.</p> <p>ПК-2.1. З-2. Знает возможности современных и перспективных средств</p>	<p>ПК-2.1. У-1. Умеет проводить сбор и систематизацию требований к компьютерному программному обеспечению.</p> <p>ПК-2.1. У-2. Умеет выявлять взаимосвязи и документировать требования к компьютерному программному обеспечению</p>	

<p>программного обеспечения</p>	<p>спецификации на программные компоненты и их взаимодействие ПК-2.3. Проектирует компьютерное программное обеспечение</p>	<p>разработки программных продуктов, технических средств. ПК-2.1. 3-3. Знает методологии разработки компьютерного программного обеспечения и технологии программирования. ПК-2.2. 3-1. Знает методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения. ПК-2.2. 3-2. Знает методы и средства проектирования программных интерфейсов. ПК-2.3. 3-1. Знает принципы построения и виды архитектуры компьютерного программного обеспечения. ПК-2.3. 3-2. Знает типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке компьютерного программного обеспечения. ПК-2.3. 3-3. Знает нормативно-технические</p>	<p>ПК-2.1. У-3. Умеет выработать варианты реализации требований к компьютерному программному обеспечению. ПК-2.2. У-1. Умеет выбирать средства реализации требований к компьютерному программному обеспечению. ПК-2.2. У-2. Умеет выработать варианты реализации компьютерного программного обеспечения. ПК-2.2. У-3. Умеет проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений. ПК-2.3. У-1. Умеет разрабатывать и изменять архитектуру компьютерного программного обеспечения и согласовывать ее с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения. ПК-2.3. У-2. Умеет проектировать структуры данных. ПК-2.3. У-3. Умеет проектировать программные интерфейсы.</p>	
---------------------------------	---	--	---	--

		документы (стандарты), определяющие требования к технической документации на компьютерное программное обеспечение. ПК-2.3. 3-4. Знает методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения.		
ПК – 3: Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям	ПК-3.1. Собирает, обрабатывает, анализирует и обобщает результаты экспериментов и исследований, проводит эксперименты и наблюдения, составляет отчеты по теме или по результатам проведенных экспериментов. ПК-3.2. Применяет полученные знания на практике для решения производственных задач. ПК-3.3. Выбирает и реализовывает на практике экспериментальные исследования параметров и характеристик	ПК-3.1.1. 3-1. Знает методы проведения экспериментов и наблюдений. ПК-3.1.1. 3-2. Знает методы обобщения и обработки экспериментальной информации. ПК-3.1.1. 3-3. Знает методы анализа научно-технической информации. ПК-3.2.1. 3-1. Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок. ПК-3.2.1. 3-2. Знает структуру организации, содержание работы и взаимосвязи подразделений, занимающихся выполнением опытно-конструкторских работ.	ПК-3.11. У-1. Умеет оформлять результаты научно-исследовательской работы. ПК-3.1.1. У-2. Умеет оформлять результаты опытно-конструкторских работ. ПК-3.2.1. У-1. Умеет оформлять отчет по результатам проделанной работы. ПК-3.3.1. У-1. Умеет обобщать фактический материал, используя теоретические знания и практические навыки. ПК-3.3.1. У-2. Умеет анализировать фактический материал, используя теоретические знания и практические навыки.	

	программных и программно-аппаратных комплексов различного функционального назначения.	ПК-3.2.1. 3-3. Знает отечественный и международный опыт проведения исследований в сфере информационных технологий. ПК-3.3.1. 3-1. Знает методы исследования характеристик программных и программно-аппаратных комплексов различного функционального назначения.		
ПК-КРМ_3: Способен выполнять интеграцию программных модулей и компонентов и проверять работоспособность выпусков программного продукта	ПК-КРМ_3.1. Разрабатывает процедуры интеграции программных модулей ПК-КРМ_3.2. Выполняет интеграцию программных модулей и компонентов и проверку работоспособности выпусков программного продукта	ПК-КРМ_3.1. 3-1. Знает методы и средства сборки модулей и компонентов компьютерного программного обеспечения. ПК-КРМ_3.1. 3-2. Знает интерфейсы взаимодействия с внешней средой. ПК-КРМ_3.1. 3-3. Знает интерфейсы взаимодействия внутренних модулей системы.	ПК-КРМ_3.1. У-1. Умеет писать программный код процедур интеграции программных модулей. ПК-КРМ_3.1. У-2. Умеет использовать выбранную среду программирования для разработки процедур интеграции программных модулей. ПК-КРМ_3.1. У-3. Умеет применять методы и средства сборки модулей и компонентов компьютерного программного обеспечения, разработки процедур для развертывания компьютерного программного обеспечения, миграции и преобразования данных, создания программных интерфейсов.	
ПК-КРМ_4: Способен	ПК-КРМ_4.1. Пишет программный код с	ПК-КРМ_4.1. 3-1. Знает архитектуры современных	ПК-КРМ_4.1. У-1. Умеет применять выбранные языки	

<p>использовать базы данных при создании программных модулей и компонентов</p>	<p>использованием языков определения и манипулирования данными в базах данных ПК-КРМ_4.2. Проектирует базы данных для программных модулей и компонентов ПК-КРМ_4.3. Оптимизирует производительность работы с базами данных</p>	<p>систем управления баз данных, включая SQL и поSQL. ПК-КРМ_4.1. 3-1. Знает синтаксис языка работы с выбранной базой данных, особенности программирования на этом языке. ПК-КРМ_4.1. 3-2. Знает современные среды программирования для работы с базами данных. ПК-КРМ_4.2. 3-1. Знает современных подходы к проектированию реляционных и нереляционных баз данных. ПК-КРМ_4.2. 3-1. Знает нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), определяющие требования к оформлению моделей баз данных выбранной архитектуры. ПК-КРМ_4.3. 3-1. Знает внутреннее устройство СУБД выбранной архитектуры. ПК-КРМ_4.3. 3-1. Знает методы и средства мониторинга и оптимизации производительности СУБД выбранной архитектуры.</p>	<p>работы с базами данных. ПК-КРМ_4.1. У-2. Умеет использовать выбранную среду программирования для работы с данными в базе. ПК-КРМ_4.1. У-3. Умеет использовать методы и средства выбранного языка программирования для работы с базами данных. ПК-КРМ_4.2. У-1. Умеет выбирать тип база данных в зависимости от решаемой задачи. ПК-КРМ_4.2. У-2. Умеет проектировать и актуализировать структуру базы данных для программных моделей и компонентов. ПК-КРМ_4.2. У-3. Умеет применять нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), определяющие требования к оформлению модели баз данных. ПК-КРМ_4.2. У-4. Умеет применять инструментарий для создания и актуализации моделей баз данных. ПК-КРМ_4.3. У-1. Умеет применять методы и средства мониторинга производительности запросов к базе данных. ПК-КРМ_4.3. У-2. Умеет вырабатывать варианты оптимизации производительности запросов в базе данных.</p>	
--	--	--	--	--

			ПК-КРМ_4.3. У-3. Умеет проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений по оптимизации производительности запросов в базе данных.	
ПК-ТОП_8: Способен применять искусственный интеллект (ИИ) для генерации и отладки программного кода	ПК-ТОП_8.1. Применяет ИИ-инструменты для генерации программного кода ПК-ТОП_8.2. Использует ИИ для анализа и отладки кода ПК-ТОП_8.3. Оптимизирует код с помощью ИИ ПК-ТОП_8.4. Оценивает этические и профессиональные аспекты применения ИИ в разработке	ПК-ТОП_8.1. 3-1. Знает принципы работы современных генеративных ИИ-моделей для генерации кода. ПК-ТОП_8.1. 3-2. Знает ограничения и риски использования ИИ-генерации (безопасность, качество кода, лицензирование). ПК-ТОП_8.2. 3-1. Знает методы ИИ-анализа кода. ПК-ТОП_8.2. 3-2. Знает форматы и инструменты для автоматизированного тестирования с ИИ. ПК-ТОП_8.3. 3-1. Знает методы ИИ-оптимизации. ПК-ТОП_8.3. 3-2. Знает критерии качества кода, применяемые ИИ-системами. ПК-ТОП_8.4. 3-1. Знает этические нормы использования ИИ (конфиденциальность, плагиат кода и т.п.). ПК-ТОП_8.4. 3-2. Знает лицензионные ограничения сгенерированного кода.	ПК-ТОП_8.1. У-1. Умеет формулировать корректные текстовые запросы (промты) для генерации кода. ПК-ТОП_8.1. У-2. Умеет интегрировать ИИ-инструменты в среду разработки. ПК-ТОП_8.2. У-1. Умеет настраивать ИИ-инструменты для поиска уязвимостей. ПК-ТОП_8.2. У-2. Умеет интерпретировать рекомендации ИИ по исправлению кода. ПК-ТОП_8.3. У-1. Умеет использовать ИИ для рефакторинга. ПК-ТОП_8.3. У-2. Умеет проверять корректность оптимизаций, предложенных ИИ. ПК-ТОП_8.4. У-1. Умеет проверять код на соответствие стандартам после ИИ-генерации. ПК-ТОП_8.4. У-2. Умеет документировать использование ИИ в разработке.	
ПК-ТОП_11: Способен	ПК-ТОП_11.1. Разрабатывает	ПК-ТОП_11.1. 3-1. Знает архитектуру современных	ПК-ТОП_11.1. У-1. Умеет разрабатывать низкоуровневый код	

<p>разрабатывать, оптимизировать и отлаживать системное программное обеспечение</p>	<p>низкоуровневый код для встраиваемых систем и драйверов. ПК-ТОП_11.2. Оптимизирует код под ограниченные ресурсы. ПК-ТОП_11.3. Работает с ОС, загрузчиками и аппаратурой. ПК-ТОП_11.4. Отлаживает системное ПО без ОС.</p>	<p>процессоров, особенности работы с оборудованием процессора. ПК-ТОП_11.1. 3-2. Знает принципы взаимодействия ПО с аппаратурой. ПК-ТОП_11.2. 3-1. Знает методы оптимизации (кэш, память, тактовая частота процессора). ПК-ТОП_11.2. 3-2. Знает инструменты профилирования. ПК-ТОП_11.5. 3-2. Знает архитектуру компиляторов, оптимизации для выбранных архитектур процессоров. ПК-ТОП_11.3. 3-1. Знает архитектуру ядра Linux. ПК-ТОП_11.3. 3-2. Знает принципы работы встраиваемых операционных систем. ПК-ТОП_11.4. 3-1. Знает методы анализа bare-metal сбоев. ПК-ТОП_11.4. 3-2. Знает форматы бинарных файлов, работу с памятью.</p>	<p>для встроенного программного обеспечения и драйверов. ПК-ТОП_11.1. У-2. Умеет разрабатывать драйверы для аппаратных устройств. ПК-ТОП_11.2. У-1. Умеет анализировать бенчмарки, выявлять узкие места. ПК-ТОП_11.2. У-2. Умеет разрабатывать код, оптимизированный для выбранной аппаратной архитектуры. ПК-ТОП_11.3. У-1. Умеет портировать код между различными вариантами загрузчиков и ОС. ПК-ТОП_11.3. У-2. Умеет выполнять разработку на стыке программного обеспечения и оборудования. ПК-ТОП_11.4. У-1. Умеет отлаживать код через специализированные отладчики системного программного обеспечения. ПК-ТОП_11.4. У-2. Умеет анализировать дампы памяти, дизассемблированный код.</p>	
<p>ПК-Ф1: Способен планировать и организовывать аналитические работы с использованием технологий</p>	<p>ПК-Ф1.1. Применяет методы машинного обучения и статистического анализа. Знает типы анализа больших данных, виды аналитики;</p>	<p>ПК-Ф1.1. 3-1. Знает основные алгоритмы машинного обучения ПК-Ф1.1. 3-2. Знает методы статистического анализа данных ПК-Ф1.1. 3-3. Знает</p>	<p>ПК-Ф1.1. У-1. Умеет реализовывать алгоритмы машинного обучения ПК-Ф1.1. У-2. Умеет интерпретировать результаты статистического анализа ПК-Ф1.2. У-1. Умеет</p>	

<p>больших данных</p>	<p>теоретические и прикладные основы анализа больших данных; содержание этапов жизненного цикла больших данных. ПК-Ф1.2. Обеспечивает соответствие результатов анализа бизнес-задачам заказчика. Умеет планировать и проводить аналитические работы с использованием технологий больших данных. ПК-Ф1.3. Подготавливает отчеты и визуализации для презентации результатов. Умеет проводить анализ больших данных</p>	<p>критерии выбора алгоритмов для различных задач ПК-Ф1.2. 3-1. Знает методы перевода бизнес-требований в аналитические задачи ПК-Ф1.2. 3-2. Знает ключевые бизнес-метрики в предметной области ПК-Ф1.2. 3-3. Знает принципы интерпретации результатов для бизнес-пользователей ПК-Ф1.3 3-1. Знает принципы эффективной визуализации данных ПК-Ф1.3 3-2. Знает инструменты создания аналитических отчетов ПК-Ф1.3 3-3. Знает методы сторителлинга на основе данных</p>	<p>адаптировать аналитические модели под бизнес-потребности ПК-Ф1.2. У-2. Умеет оценивать экономический эффект от аналитических решений ПК-Ф1.3 У-1. Умеет выбирать оптимальные типы визуализации ППК-ДА3.3 У-2. Умеет создавать интерактивные дашборды</p>	
<p>ПК-Ф2: Способен проектировать, разрабатывать, внедрять, развертывать и управлять моделями машинного обучения</p>	<p>ПК-Ф2.1. Знает основные алгоритмы и методы машинного обучения ПК-Ф2.2. Знает основные концептуальные и теоретические модели искусственного интеллекта и машинного обучения ПК-Ф2.3. Умеет использовать методы</p>	<p>ПК-Ф2.1. Знает основные алгоритмы и методы машинного обучения, основы языка Python или среды вычислений R ПК-Ф2.2. Знает основные концептуальные и теоретические модели искусственного интеллекта и машинного обучения:</p>	<p>ПК-Ф2.3. Умеет использовать методы машинного обучения на практике, оценивать качество методов, работать с библиотекой Scikit-Learn или средой для статистических вычислений R, разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели машинного обучения</p>	

	машинного обучения на практике, оценивать качество методов, разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели машинного обучения	Обучение с учителем Обучение без учителя Обучение с подкреплением Обучение с частичным участием учителя Глубокое обучение		
ПК-Опер_1: Осуществляет управление архитектурой изолированной (неинтегрированной) программной системы	ПК-Опер_1.1. Выявляет и согласовывает требования к программной системе с точки зрения архитектуры ПК-Опер_1.2. Осуществляет выбор и моделирование архитектурного решения для реализации программной системы ПК-Опер_1.3. Разрабатывает разделы по архитектуре проектных и эксплуатационных документов программной системы ПК-Опер_1.4. Контролирует реализацию и испытания программной системы с точки зрения архитектуры ПК-Опер_1.5. Осуществляет сопровождение эксплуатации программной системы с точки зрения архитектуры	ПК-Опер_1.1. 3-1. Знает методы управления требованиями. ПК-Опер_1.1. 3-2. Знает методы моделирования архитектуры программной системы. ПК-Опер_1.1. 3-3. Знает методы проектирования архитектуры программной системы. ПК-Опер_1.2. 3-1. Знает методы моделирования архитектуры программных систем и критерии сравнения архитектурных решений. ПК-Опер_1.2. 3-2. Знает протоколы взаимодействия программных систем. ПК-Опер_1.2. 3-3. Знает нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы и методические рекомендации, определяющие требования к безопасности программного обеспечения.	ПК-Опер_1.1. У-3. Умеет проверять требования на соответствие архитектуре программной системы. ПК-Опер_1.1. У-4. Умеет выявлять требования к архитектуре программной системы путем проведения интервью с заинтересованными сторонами. ПК-Опер_1.1. У-5. Умеет формулировать архитектурные требования к программной системе. ПК-Опер_1.2. У-5. Умеет проектировать бизнес-архитектуру программных систем с применением лучших практик, шаблонов и стилей архитектурного проектирования. ПК-Опер_1.2. У-6. Умеет проектировать архитектуру интегрированной программной системы с учетом устойчивости к воздействиям внутреннего и внешнего нарушителя (хакер, неосторожный пользователь, программист, поставщик	ПК-Опер_1.1. У-1. Способен выявлять несоответствия требований заказчика к программной системе с точки зрения архитектуры. ПК-Опер_1.1. У-2. Способен описывать требования к программной системе с точки зрения архитектуры. ПК-Опер_1.2. У-1. Способен выбрать оптимальное архитектурное решение с учетом особенностей программной системы и принципов её организации. ПК-Опер_1.2. У-2. Способен определить архитектуру системы, ее, бизнес-процессов, структуру данных и отдельных компонентов программной системы и методы их интеграции. ПК-Опер_1.3. У-1. Способен описывать технические и организационные меры, обеспечивающие сохранение и восстановление программного

		<p>ПК-Опер_1.2. 3-4. Знает методики определения актуальных угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных.</p> <p>ПК-Опер_1.2. 3-5. Знает лучшие практики и шаблоны создания конструктивно-безопасных интегрированных информационных систем</p> <p>ПК-Опер_1.3. 3-1. Знает методы моделирования и технического описания архитектуры программных систем.</p> <p>ПК-Опер_1.3. 3-2. Знает нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы и методические рекомендации, определяющие требования к безопасности программного обеспечения.</p> <p>ПК-Опер_1.3. 3-3. Знает методики определения актуальных угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных.</p> <p>ПК-Опер_1.4. 3-1. Знает способы определения характеристик работающей программной системы.</p>	<p>компонентов) на любую из подсистем и с использованием методов и шаблонов конструктивной (встроенной) безопасности.</p> <p>ПК-Опер_1.3. У-2. Умеет проектировать и моделировать архитектурные элементы программных систем и их взаимосвязи.</p> <p>ПК-Опер_1.3. У-3. Умеет формировать технические и организационные меры для защиты программной системы от несанкционированного доступа к элементам конфигурации.</p> <p>ПК-Опер_1.4. У-3. Умеет проверять характеристики реализованной программной системы на соответствие архитектурным требованиям.</p> <p>ПК-Опер_1.4. У-4. Умеет формулировать рекомендации по изменению реализованной программной системы для обеспечения соответствия ее архитектурным требованиям.</p> <p>ПК-Опер_1.5. У-3. Умеет взаимодействовать с авторами запросов на изменения программной системы для уточнения содержания запросов.</p> <p>ПК-Опер_1.5. У-4. Умеет выявлять несоответствия и изменять запросы на изменения программной системы для обеспечения их</p>	<p>обеспечения.</p> <p>ПК-Опер_1.4. У-1. Способен проверять соответствие реализации программной системы выбранному архитектурному решению.</p> <p>ПК-Опер_1.4. У-2. Способен проверять результаты испытаний программной системы на соответствие архитектуре и архитектурным решениям.</p> <p>ПК-Опер_1.5. У-1. Способен проверять запросы на изменения программной системы на реализуемость с точки зрения архитектуры программной системы.</p> <p>ПК-Опер_1.5. У-2. Способен согласовывать запросы на изменения программной системы с точки зрения архитектуры.</p>
--	--	---	--	--

		<p>ПК-Опер_1. 4. 3-2. Знает методы параметризации архитектуры программных систем.</p> <p>ПК-Опер_1. 4. 3-3. Знает основы процесса управления изменениями программных систем.</p> <p>ПК-Опер_1.5. 3-1. Знает основы процесса управления изменениями программных систем.</p> <p>ПК-Опер_1.5. 3-2. Знает методы обеспечения устойчивости функционирования программной системы.</p> <p>ПК-Опер_1.5. 3-3. Знает методы обеспечения надежности архитектуры программной системы.</p>	соответствия выбранной архитектуре.	
<p>ППК-Р6. Способен участвовать в промышленной разработке программного обеспечения (топ)</p>	<p>ППК-Р6.1. Работает в соответствии с промышленными методологиями разработки.</p> <p>ППК-Р6.2. Использует инструменты промышленной разработки</p> <p>ППК-Р6.3. Разрабатывает масштабируемый и поддерживаемый код</p>	<p>ППК-Р6.1. 3-1. Знает принципы Agile и их применение в промышленных проектах.</p> <p>ППК-Р6.1. 3-2. Знает процессы code review, принципы коллективного владения кодом (collective code ownership).</p> <p>ППК-Р6.2. 3-1. Знает принципы Continuous Integration and Continuous Delivery (CI/CD).</p>	<p>ППК-Р6.1. У-1. Умеет оценивать объем задачи и срок ее выполнения, участвовать в планировании спринтов.</p> <p>ППК-Р6.1. У-2. Умеет работать в команде с использованием инструментов управления проектами.</p> <p>ППК-Р6.2. У-1. Умеет настраивать потоки работ CI/CD.</p> <p>ППК-Р6.2. У-2. Умеет работать с контейнеризацией и</p>	

		<p>ППК-Р6.2. 3-2. Знает системы мониторинга и логирования в продуктивной среде.</p> <p>ППК-Р6.3. 3-1. Знает принципы чистого кода, SOLID, DRY, KISS и др.</p> <p>ППК-Р6.3. 3-2. Знает принципы предметно-ориентированного проектирования (ПОП) программного обеспечения.</p> <p>ППК-Р6.3. 3-3. Знает паттерны проектирования и антипаттерны.</p>	<p>оркестрацией.</p> <p>ППК-Р6.2. У-2. Умеет настраивать мониторинг в продуктивной среде.</p> <p>ППК-Р6.3. У-1. Умеет разрабатывать модульный и тестируемый программный код.</p> <p>ППК-Р6.3. У-2. Умеет выполнять модульное, интеграционное и нагрузочное тестирование.</p> <p>ППК-Р6.3. У-3. Умеет проводить рефакторинг для повышения качества кода.</p> <p>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</p>	
<p>ППК-ДА5. Способен применять методы статистического анализа и теорию эксперимента для планирования, проведения и интерпретации</p>	<p>ППК-ДА5.1. Разрабатывает дизайн эксперимента, включая формирование гипотез, определение метрик и размера выборки</p> <p>ППК-ДА5.2. Проводит статистический анализ данных эксперимента (проверка гипотез, расчёт доверительных интервалов)</p>	<p>ППК-ДА5.1. 3-1. Знает основные принципы планирования экспериментов (рандомизация, контрольные группы, мощность теста).</p> <p>ППК-ДА5.1. 3-2. Знает методы расчёта размера выборки для достижения заданной мощности.</p> <p>ППК-ДА5.2. 3-1. Знает</p>	<p>ППК-ДА5.1. У-1. Умеет формулировать статистические гипотезы (H_0, H_1).</p> <p>ППК-ДА5.1. У-2. Умеет выбирать метрики для оценки эффекта воздействия.</p> <p>ППК-ДА5.2. У-1. Умеет применять критерии для сравнения групп.</p> <p>ППК-ДА5.2. У-2. Умеет интерпретировать p-value и уровень значимости.</p>	

<p>результатов экспериментов (топ)</p>	<p>ППК-ДА5.3. Интерпретирует результаты экспериментов и формулирует выводы для принятия бизнес-решений</p>	<p>методы проверки гипотез (t-тест, χ^2, ANOVA). ППК-ДА5.2. 3-2. Знает методы построения доверительных интервалов для долей, средних, разностей. 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).</p>	<p>ППК-ДА5.3. У-1. Умеет визуализировать результаты эксперимента. ППК-ДА5.3. У-2. Умеет формулировать рекомендации на основе статистических выводов.</p>	
<p>ППК-У1. Осуществляет оценку и управление рисками (топ)</p>	<p>ППК-У1.1. Осуществляет идентификацию рисков в проекте ППК-У1.2. Осуществляет сбор и обработку релевантной аналитической информации для анализа и оценки рисков ППК-У1.3. Разрабатывает комплекс аналитических процедур и методов анализа и оценки рисков с позиции их идентификации по</p>	<p>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</p>	<p>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 рисковых событий ППК-У1.1. У-4. Способен осуществлять оценку рисковых</p>	

	<p>функциональным областям ППК-У1.4. Осуществляет оценку уровня (пороговых значений, условных зон) рисков в разрезе отдельных видов</p>	<p>рисками 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. 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. 3-1. Знает</p>	<p>ситуаций в динамике, тестирование и верификацию методик идентификации рисков с учетом отраслевой специфики и контекста функционирования организации 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-У1.3. 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-У1.4. У-1. Способен оценить вероятность события (угроз), пороговые значения (условные зоны), и предельно допустимый уровень рисков с</p>	
--	---	---	---	--

		<p>критерии, применяемые при оценке уровня (пороговых значений, условных зон) рисков в разрезе отдельных видов</p> <p>ППК-У1.4. 3-2. Знает методы, техники, технологии, программные средства и информационные базы идентификации различных видов риска</p> <p>ППК-У1.4. 3-3. Знает законодательство Российской Федерации, базовые положения международных стандартов и отраслевые стандарты по управлению рисками</p>	<p>определением индикаторов</p> <p>ППК-У1.4. У-2. Способен осуществлять мониторинг пороговых значений рисков в разрезе отдельных видов</p> <p>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</p> <p>ППК-У1.4. У-4. Умеет осуществлять оценку рисков ситуаций, тестировать и верифицировать методики оценки уровня (пороговых значений, условных зон) рисков в разрезе отдельных видов</p>	
<p>ППК-У2. Способен выстраивать и анализировать взаимосвязь технических решений и задач разработки с бизнес-целями и</p>	<p>ППК-У2.1. Анализирует влияние технических решений на бизнес-показатели</p> <p>ППК-У2.2. Приоритезирует технические задачи исходя из их вклада в достижение бизнес-целей</p>	<p>ППК-У2.1. 3-1. Знает основные бизнес-метрики компании и их связь с продуктом</p> <p>ППК-У2.1. 3-2. Знает методы анализа влияния технических характеристик (производительность, надежность, безопасность,</p>	<p>ППК-У2.1. У-1. Умеет оценивать потенциальное воздействие предлагаемых технических решений/архитектур на ключевые бизнес-показатели</p> <p>ППК-У2.2. У-1. Умеет применять методы приоритезации для</p>	

показателями компании (топ)	ППК-У2.3. Коммуницирует технические решения и их обоснование в контексте бизнес-целей	UX) на бизнес-метрики ППК-У2.1. 3-3. Знает принципы стоимостно-ориентированной разработки (Value-Driven Development) 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-У2.3. 3-1. Знает техники эффективной коммуникации с нетехническими стейкхолдерами (менеджмент, владельцы продуктов, маркетинг, продажи) ППК-У2.3. 3-2. Знает форматы представления технической информации для бизнес-аудитории (презентации, отчеты, дашборды)	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. 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	
ИП-2. Способен оптимизировать производительность	ИП-2.1. Выполняет мониторинг производительности программного	ИП-2.1. 3-1. Знает методы и средства мониторинга производительности компьютерного	ИП-2.1. У-1. Умеет применять методы и средства мониторинга производительности компьютерного программного	

<p>программного обеспечения</p>	<p>обеспечения. ИП-2.2. Выполняет оптимизацию программного кода</p>	<p>программного обеспечения. ИП-2.1. 3-2. Знает метрики производительности программного обеспечения ИП-2.1. 3-3. Знает современные инструменты мониторинга производительности программного обеспечения ИП-2.2. 3-1. Знает методы и средства оптимизации производительности компьютерного программного обеспечения. ИП-2.2. 3-2. Знает современные инструменты оптимизации производительности программного обеспечения</p>	<p>обеспечения ИП-2.1. У-2. Умеет интерпретировать диагностические данные мониторинга производительности компьютерного программного обеспечения ИП-2.1. У-3. Умеет определять "узкие места" программного обеспечения ИП-2.2. У-1. Умеет оптимизировать программный код с использованием специализированных программных средств. ИП-2.2. У-2. Умеет вырабатывать варианты оптимизации производительности компьютерного программного обеспечения. ИП-2.2. У-3. Умеет проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений по оптимизации производительности.</p>	
---------------------------------	---	---	--	--

3.3. Фонд оценочных средств для подготовки и защиты выпускной квалификационной работы

3.3.1. Перечень квалификационных заданий, предусмотренных при выполнении выпускной квалификационной работы

1. Методы определения оптимального решения в задачах многокритериального выбора
2. Алгоритмы потоков в графах
3. Разработка видеохостинга с системой рекомендаций
4. Искусственный интеллект в играх. Разработка базовой инфраструктуры карточной игры
5. Разработка аппаратно-программного комплекса для получения ЭЭГ
6. Распознавание достопримечательностей городской среды с применением нейросетевых признаков и пространственной фильтрации
7. Разработка мобильного приложения: MovieMatch сервис по подбору фильмов для компании
8. Разработка программного обеспечения с использованием микроконтроллера ESP32. Способы передачи данных
9. Разработка мобильного приложения: Агрегатор компаний доставщиков
10. Разработка мобильного приложения: медиа приложение для прослушивания музыки
11. Разработка спортивного мобильного приложения
12. Искусственный интеллект в играх. Разработка средств обеспечения целенаправленного поведения

3.3.2. Примерный перечень вопросов, задаваемых при процедуре защиты выпускной квалификационной работы

1. Какова постановка задачи, цели исследования?
2. Какие существуют методы решения поставленной задачи? В чем заключаются преимущества и недостатки?
3. Какие результаты известны из научной литературы по тематике поставленной задачи?
4. Какой математический аппарат потребовался для решения поставленной задачи?
5. В чем преимущество предложенных в работе методов и подходов к решению поставленной задачи?
6. Чем обусловлен выбор алгоритмических языков и сред для выполненных программных разработок?
7. Какие стандартные алгоритмы и программные средства использовались для решения поставленной задачи?

3.3.3. Примерные темы выпускных квалификационных работ

1. Разработка бэкенда и мобильного Android приложения для онлайн знакомств
2. Программная реализация и исследование алгоритма поиска нуля многоэкстремальной функции
3. Разработка мобильного приложения: MovieMatch сервис по подбору фильмов для компании
4. Мобильное приложение: Агрегатор компаний доставщиков
5. Мобильное спортивное приложение
6. Мобильное медиа-приложение для прослушивания музыки

7. Учебно-исследовательская система для поддержки дисциплины «Исследование операций»

3.3.4. Критерии оценивания бакалаврской работы

Уровень оценивания	Критерий оценивания	Оценка
Нулевой уровень	<p>Отсутствие знаний, умений, навыков у студента в рамках содержания бакалаврской работы. Студент показал фрагментарные знания. Работа содержит существенные логические ошибки, оформление не соответствует требованиям или удовлетворяет не всем требованиям. Невыполнение квалификационных заданий в рамках соответствующих компетенций, отсутствие ответов на вопросы членов ГЭК.</p> <p>Сформированность компетенций не соответствует требованиям ФГОС; выпускник не готов решать профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности.</p>	неудовлетворительно
Низкий уровень	<p>Студент показал недостаточно полный объем знаний в рамках содержания бакалаврской работы.</p> <p>К бакалаврской работе имеются замечания по содержанию, по глубине проведенного исследования, работа оформлена неаккуратно, работа доложена неубедительно, не на все вопросы членов ГЭК даны удовлетворительные ответы. Квалификационные задания в рамках соответствующих компетенций выполнены частично.</p> <p>Сформированность компетенций соответствует требованиям компетентностной модели; выпускник способен решать определенные профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности.</p>	удовлетворительно
Средний уровень	<p>Студент показал достаточно полные и систематизированные знания в рамках содержания бакалаврской работы; умение делать обоснованные выводы.</p> <p>Содержание работы доложено последовательно и логично, в ответах на вопросы членов ГЭК допускаются одна-две неточности, но эти неточности устраняются при ответах на дополнительные уточняющие вопросы.</p> <p>Квалификационные задания в рамках соответствующих компетенций выполнены на достаточном уровне.</p> <p>Сформированность компетенций соответствует требованиям компетентностной модели; выпускник готов самостоятельно решать стандартные профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности.</p>	хорошо
Высокий уровень	<p>Студент показал систематизированные, глубокие и полные знания по всей проблеме, рассмотренной в выпускной квалификационной работе; умение делать обоснованные выводы.</p> <p>Содержание работы доложено в краткой форме, последовательно и логично, даны четкие ответы на вопросы, поставленные членами ГЭК.</p> <p>Квалификационные задания в рамках соответствующих компетенций выполнены в полном объеме на высоком уровне.</p> <p>Сформированность компетенций соответствует требованиям компетентностной модели; выпускник готов самостоятельно решать стандартные и нестандартные профессиональные задачи по видам профессиональной деятельности.</p>	отлично

3.4. Методические рекомендации по подготовке бакалаврской работы и ее защите

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

Выпускная квалификационная работа бакалавра представляет собой самостоятельную и логически завершенную работу, связанную с решением актуальных задач научно-исследовательской или проектной и производственно-технологической деятельности, к которой готовился бакалавр.

При выполнении и защите выпускной квалификационной работы бакалавра обучающийся должен показать свою способность, опираясь на полученные знания, умения и сформированные универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Бакалаврская работа должна содержать следующие элементы:

- титульный лист установленного образца (см. Приложение 1);
- аннотация;
- оглавление;
- список условных обозначений и сокращений (если есть);
- введение (обоснование актуальности темы, цель, задачи и структуру работы);
- основная часть с разбивкой на главы и параграфы, содержащие по тексту ссылки на использованную литературу и приложения;
- заключение;
- список использованной литературы;
- приложения, в том числе текст разработанного программного обеспечения (при необходимости).

Текст бакалаврской работы должен быть четким и логичным, оформление работы должно соответствовать правилам оформления научных работ, предусмотренных действующим ГОСТ.

Выпускная бакалаврская работа должна быть представлена в печатном и электронном видах. Форматы представления бакалаврской работы doc, txt, rtf или pdf с возможностью доступа к тексту.

Печатный вариант бакалаврской работы подписывается автором на титульном листе.

Защита бакалаврской работы проводится публично на заседании Государственной экзаменационной комиссии, утвержденной приказом ректора. На защите могут присутствовать научный руководитель от ННГУ и куратор от ИТ-компании, и иные заинтересованные лица.

Для своего выступления на заседании ГЭК студент должен подготовить презентацию (не более 10-12 слайдов) и доклад (на 7-10 мин.), в котором необходимо четко и кратко изложить основные положения работы, уделив особое внимание тому, что сделано лично студентом, какие методы использовал при решении поставленной задачи, какие результаты получил. Докладываются выводы и предложения, их обоснование и практическая значимость.

Содержание доклада определяется студентом совместно с научным руководителем. Краткий доклад может быть подготовлен письменно, но выступить на защите желательно свободно, не зачитывая текст.

По окончании доклада студенту задают вопросы председатель ГЭК, члены комиссии, присутствующие.

После ответов студента на вопросы зачитывается отзыв научного руководителя. Студенту предоставляется заключительное слово для ответов на замечания в отзыве.

Оценка результата защиты бакалаврской работы обсуждается на закрытом заседании ГЭК после окончания защиты всех работ. При оценке принимаются во внимание новизна и оригинальность полученных студентом результатов, качество выполнения и оформления работы, содержательность доклада и правильность ответов на вопросы, а также исходя из уровня сформированности компетенций выпускника, при этом учитывается мнение научного руководителя. На закрытом заседании допускается присутствие научных руководителей бакалаврских работ.

По лучшим бакалаврским работам ГЭК отмечает «особую практическую ценность», «научную значимость» и рекомендует оригинальные результаты, полученные студентом, к опубликованию или внедрению в учебный процесс.

Оценка результата защиты бакалаврской работы объявляется на открытом заседании ГЭК, объявляемом после закрытого заседания.

После защиты выпускающая кафедра размещает электронный вариант бакалаврской работы, за исключением бакалаврских работ, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, в электронной библиотечной сети ННГУ в формате pdf без возможности доступа к тексту.

3.5 Учебно-методическое и информационное обеспечение подготовки к государственному экзамену

1. Сладкова, О. Б. Основы научно-исследовательской работы: учебник и практикум для вузов / О. Б. Сладкова. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 154 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15305-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/520028> (дата обращения: 31.01.2023).
2. Рекомендации по оформлению отчетных и квалификационных работ: учебно-методическое пособие / Г. В. Кузенкова; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2024. - 50 с. - Текст: электронный. <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=919151&idb=0>

Научная и методическая литература определяются спецификой этапа и конкретным заданием, полученным от научного руководителя.

Используемые информационные технологии определяются спецификой выбранной темы и конкретным заданием в согласовании с индустриальным партнером, обеспечивающим базу практики.

Информационные ресурсы

1. Библиографические и справочные базы. – <http://www.lib.unn.ru/citation.html>
2. Периодика онлайн. – <http://www.lib.unn.ru/onlineaccess.html>
3. Каталог ГОСТов. – URL: [Каталог национальных стандартов \(rst.gov.ru\)](http://catalog.rst.gov.ru)
4. Консультант Плюс. – <http://www.lib.unn.ru/consultant.html>
5. ГОСТ 7.32-2017. Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления (введен в действие Приказом Росстандарта от 24.10.2017 N 1494-ст)

6. ГОСТ 7.0.5-2008. Библиографическая ссылка.
7. ГОСТ Р 7.0.100–2018 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления»
8. [ГОСТ 7.82-2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов.](#)
9. Единая система программной документации (ЕСПД) (комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила разработки, оформления и обращения программ и программной документации) (проверка «действует»-«не действует» на сайте [ЕСПД \(ГОСТ 19\) Единая система программной документации | Полнотекстовые БД ГОСТ по единым системам стандартизации | Электронный магазин стандартов \(standards.ru\)](#)).
10. ГОСТ Р 2.106-2019. Единая система конструкторской документации. Текстовые документы
11. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) на платформе eLIBRARY — библиографический поиск, данные по цитированию. <http://www.elibrary.ru>
12. Электронная библиотека диссертаций РГБ – российские диссертации по всем специальностям. **Открытый каталог базы:** <http://diss.rsl.ru>
13. Фундаментальная библиотека Нижегородского госуниверситета им. Н.И. Лобачевского <http://www.lib.unn.ru>
14. Материалы сайта Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки РФ [Электронный ресурс]: <http://vak.ed.gov.ru>
15. Программирование на C++: <https://www.coursera.org/learn/c-plus-plus-brown>
16. Федоров, Д. Ю. Программирование на языке высокого уровня Python: учебное пособие для среднего профессионального образования / Д. Ю. Федоров. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 161 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11961-9. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454101> (дата обращения: 07.02.2021)

1. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) на платформе eLIBRARY — библиографический поиск, данные по цитированию. <http://www.elibrary.ru>
2. Электронная библиотека диссертаций РГБ – российские диссертации по всем специальностям. **Открытый каталог базы:** <http://diss.rsl.ru>
3. Фундаментальная библиотека Нижегородского госуниверситета им. Н.И. Лобачевского <http://www.lib.unn.ru>
4. Программирование на C++: <https://www.coursera.org/learn/c-plus-plus-brown>
5. Федоров, Д. Ю. Программирование на языке высокого уровня Python: учебное пособие для среднего профессионального образования / Д. Ю. Федоров. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 161 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11961-9. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454101>

4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

- Материально-техническое обеспечение осуществляется индустриальным партнером, обеспечивающим базу практики.
- Высокопроизводительный кластер ННГУ (суперкомпьютер «Лобачевский») с производительностью свыше 100 триллионов операций в сек.

- Высокопроизводительный кластер ННГУ – пиковая производительность 17,5 триллиона операций в сек.
- Современные средства вычислительной техники и программного обеспечения лабораторий кафедр Института информационных технологий, математики и механики.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Автор(ы):

к.ф.-м.н., доцент кафедры прикладной математики Грезина А.В.

д.т.н., заведующий кафедрой МОСТ Баркалов К.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 25.06.2025, протокол № Протокол №11.

Образец оформления титульного листа ВКР бакалавра

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»
(ННГУ)

Институт информационных технологий, математики и механики

Кафедра: Название кафедры

Направление подготовки: «Прикладная математика и информатика»
Профиль подготовки: «Математическое моделирование и искусственный интеллект»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

на тему:
«**Название работы**»

Выполнил(а): студент(ка) группы _____ ФИО
_____ Подпись

Научный руководитель:
Должность, уч. степень _____ ФИО
_____ Подпись

Нижний Новгород
202__г

**ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ
на выпускную квалификационную работу студента по выполнению задач
Государственной итоговой аттестации**

Фамилия, имя, отчество студента

тема выпускной квалификационной работы: _____

квалификация (бакалавр, магистр, специалист) _____

нужное указать

направление подготовки: _____

**Сформированность компетенций у выпускника по итогам выполнения
аттестационных заданий (заданий на выпускную квалификационную работу)
(представлена в Приложении А к отзыву научного руководителя)**

Объём заимствований из общедоступных источников **считать допустимым/не допустимым** (указать)

Соответствие выпускной квалификационной работы требованиям¹

Наименование требования	Заключение о соответствии требованиям (отметить «соответствует», «соответствует не в полной мере», или «не соответствует»)
1. Актуальность темы	
2. Соответствие содержания теме	
3. Полнота, глубина, обоснованность решения поставленных вопросов	
4. Новизна	
5. Правильность расчетных материалов	
6. Возможности внедрения и опубликования работы	
7. Практическая значимость	
8. Оценка личного вклада автора	

Недостатки работы: _____

Общее заключение о соответствии выпускной квалификационной работы требованиям ВКР установленным в ОПОП требованиям соответствует / частично соответствует / не

¹ Список требований к выпускным квалификационным работам, их содержательные характеристики и критерии оценки соответствия устанавливаются методическими комиссиями факультетов (институтов) и приводятся в Основных профессиональных образовательных программах.

соответствует (нужное подчеркнуть)

Обобщенная оценка содержательной части
выпускной квалификационной работы (*письменно*):

Научный руководитель:

Полное наименование должности и основного места
работы, ученая степень, ученое звание

Подпись _____ Расшифровка подписи

« _____ » _____ 20 ____ г.

**Сформированность компетенций у выпускника по итогам выполнения
аттестационных заданий (заданий на выпускную квалификационную работу)**

Задания	Компетенция	Обобщенная оценка уровня сформированнос ти компетенции (высокий, средний, низкий, нулевой)
1. Составление плана выполнения квалификационной работы	УК-2, УК-3, УК-6, УК-7	
2. Использование актуальной нормативно-правовой документации (в том числе по противодействию коррупционному поведению) в процессе написания ВКР	УК-2, УК-10	
3. Обоснование актуальности и новизны квалификационной работы	УК-1, УК-2, УК-4, ОПК-3, ОПК-6, ПК-1, ПК-ТОП 8	
4. Составление обзора источников	УК-1, УК-2, УК-4, УК-5, ОПК -2, ПК-3	
5. Построение математической/информационной модели и ее анализ	УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-2, ОПК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ППК-ДА5 ПК-Ф1, ПК-Ф2, ПК-Опер-1	
6. Разработка программной системы	ППК-Р6, ППК-У1, ППК-У2, ПК-КРМ_3, ПК-КРМ_4, ППК-ДА5, ИП-2, ПК-ТОП_8, ПК-ТОП_11, ПК-Ф1, ПК-Ф2, ПК-Опер_1	
7. Проведение численного эксперимента	УК-3, УК-6, УК-8, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ППК-Р6, ПК-КРМ_3, ПК-КРМ_4, ППК-ДА5, ИП-2,	

	ПК-ТОП_8, ПК-ТОП_11, ПК-Ф1, ПК-Ф2, ПК-Опер_1	
8. Проведение оценки рисков при создании проекта	ППК-У1	
9. Анализ взаимосвязи технических решений и задач разработки с бизнес-целями и показателями компании	ППК-У2	
10. Формулировка выводов и рекомендаций	УК-1, УК-4, УК-6, УК-8, УК-9, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-3, ППК-Р6, ППК-У1, ППК-У2, ППК- ДА5, ИП-2, ПК-ТОП_11, ПК-Ф1, ПК-Ф2, ПК-Опер_1	
11. Представление результатов работы	УК-3, УК-4, УК-6, ОПК-2, ПК-3, ПК- КРМ_3, ПК- КРМ_4, ПК- ТОП_8, ПК-Ф1, ПК-Ф2	

Подпись руководителя: _____