

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**

Направление подготовки:

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Уровень высшего образования:

бакалавриат

Профиль:

Системное программирование

Форма обучения:

очная

Нижний Новгород
2025 год начала подготовки

1. МЕСТО ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В СТРУКТУРЕ ООП

Государственная итоговая аттестация (ГИА), завершающая освоение основной образовательной программы, проводится государственной экзаменационной комиссией в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы требованиям образовательного стандарта ННГУ.

Государственная итоговая аттестация выпускников по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии проводится в форме следующих государственных аттестационных испытаний:

- защиты выпускной квалификационной работы.

Продолжительность государственной итоговой аттестации составляет 4 недели (6 зачетных единиц). 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 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

- научно-исследовательский;
- производственно-технологический,

на которые ориентирована программа бакалавриата по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, профиль Системное программирование.

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	Знать: 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	Уметь: осуществлять поиск, анализ и синтез информации.
	УК-1.3. Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов	Владеть: навыками выбора данных в соответствии с поставленной проблемой, навыками сбора, обработки и интерпретации данных.
УК-2. Способен определять круг задач в рамках	УК-2.1. Демонстрирует системное мышление при	Умеет анализировать задачи, учитывая взаимосвязи между

<p>поставленной цели и выбрать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>решении задач профессиональной деятельности</p>	<p>их компонентами. Способен разрабатывать комплексные видения, концепции и решения, охватывающие все аспекты проблемы. Умеет выявлять причины и следствия в рамках сложных системных процессов. Способен структурировать информацию и видеть общую картину ситуации. Знает основные принципы и методы анализа и синтеза систем. Знает концепции межсистемных связей и взаимодействий в профессиональной сфере. Знает особенности моделирования сложных систем и процессов.</p>
	<p>УК-2.2. Осуществляет анализ и планирование деятельности</p>	<p>Умеет собирать и систематизировать информацию для оценки текущего состояния деятельности Способен разрабатывать планы действий с учетом поставленных целей и имеющихся ресурсов Умеет анализировать результаты выполненной работы и выявлять области для улучшения Способен прогнозировать возможные риски и разрабатывать меры по их минимизации Знает методы анализа деятельности и показатели эффективности Знает принципы стратегического и оперативного планирования 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>Проявляет понимание своей роли в команде Умеет ясно выражать свои мысли в группе Способен слушать и учитывать мнения других участников команды.</p>

		<p>Умеет давать конструктивную обратную связь</p> <p>Умеет работать в команде, проявлять инициативу и поддерживать коллег</p> <p>Обладает навыками разрешения конфликтных ситуаций и поиска компромиссов</p> <p>Знает основы командной работы, роли и ответственности каждого участника.</p>
	<p>УК-3.2. Проявляет лидерство и осуществляет наставничество</p>	<p>Умеет мотивировать и вдохновлять команду для достижения общих целей</p> <p>Способен организовывать работу группы, распределять обязанности и контролировать выполнение задач</p> <p>Умеет делиться знаниями и опытом, оказывать поддержку и осуществлять наставничество коллегам</p> <p>Способен принимать ответственные решения и демонстрировать пример профессионализма</p> <p>Знает основы лидерства, мотивации и командообразования</p> <p>Знает принципы эффективного наставничества и развития персонала</p> <p>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>Владеет навыками презентации и публичной дискуссии</p> <p>Способен аргументированно отстаивать свою точку зрения</p> <p>Способен формулировать и понимать технологические и бизнес-требования</p> <p>Умеет адаптироваться к изменениям и неопределенностям в работе</p> <p>Способен конструктивно воспринимать критику</p> <p>Знает устоявшуюся в отрасли и компании терминологию</p>

		Знает целевые установки основных заинтересованных сторон
	УК-4.2. Демонстрирует владение профессиональной культурой	<p>Умеет соблюдать деловой этикет и нормы поведения в профессиональной среде</p> <p>Способен поддерживать уважительные и конструктивные отношения с коллегами, клиентами и партнерами</p> <p>Умеет грамотно оформлять документацию и вести коммуникацию в соответствии с профессиональными стандартами</p> <p>Способен демонстрировать аккуратность, пунктуальность и ответственность в выполнении своих обязанностей</p> <p>Знает основные принципы профессиональной этики и культуры поведения</p> <p>Знает требования к деловой коммуникации, оформлению документов и ведению переписки</p> <p>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</p> <p>УК-5.2. Демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий, уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям</p> <p>УК-5.3. Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях</p> <p>УК-5.4. Проявляет в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным</p>	<p>Знать: закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте; основные категории философии, законы исторического развития, основы межкультурной коммуникации.</p> <p>Уметь: 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.</p> <p>Владеть: опытом анализа философских и исторических</p>

	<p>традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира</p> <p>УК-5.5. Сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументировано обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера</p>	<p>фактов, опытом оценки явлений культуры.</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>Умеет самостоятельно определять области для профессионального развития и формулировать цели обучения</p> <p>Способен разрабатывать план самообучения, выбирать подходящие источники и методы обучения</p> <p>Умеет организовывать свое время для регулярного повышения квалификации</p> <p>Способен оценивать эффективность проведенного обучения и корректировать план при необходимости</p> <p>Знает современные методы и ресурсы для самостоятельного обучения</p> <p>Понимает принципы постановки целей и планирования личностного развития</p> <p>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>Знать: 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>Уметь: использовать средства и методы физической культуры и спорта для профессионально-личностного развития, физического</p>

		самосовершенствования, формирования здорового образа жизни.
	УК-7.3. Имеет практический опыт занятий физической культурой	Владеть: средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. Знает способы 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	Знать: требования, 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.
	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	Уметь: 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.
УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1. Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике	Знать: экономические основы профессиональной деятельности.
	УК-9.2. Применяет экономические знания при выполнении практических задач; принимает обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	Уметь: применять экономические знания для решения задач профессиональной деятельности.

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	Знать: сущность коррупционного поведения и его взаимосвязь с социальными, экономическими, политическими и иными условиями.
	УК-10.2. Соблюдает правила взаимодействия на основе нетерпимого отношения к проявлению экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и профессиональной деятельности	Уметь: применять необходимые средства для недопущения коррупционного поведения, проявления экстремизма, терроризма; способы формирования нетерпимого отношения к проявлениям экстремизма, терроризма и коррупции. Владеть: 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	Знать: 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	Уметь: 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.	Владеть: навыками применения полученных фундаментальных знаний для решения прикладных задач и проблем в профессиональной деятельности.
ОПК-2: Способен применять компьютерные/ суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для	ОПК-2.1. Разрабатывает тестовые наборы данных для проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения	Знает методы создания и документирования контрольных примеров и тестовых наборов данных. Знает требования к структуре и форматам хранения тестовых наборов данных. Знает

решения профессиональной деятельности.	задач		правила, алгоритмы и технологии создания тестовых наборов данных. Умеет разрабатывать и оформлять контрольные примеры для проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения. Умеет готовить тестовые наборы данных в соответствии с выбранной методикой тестирования компьютерного программного обеспечения.
		ОПК-2.2. Проверяет работоспособность компьютерного программного обеспечения.	Знает методы и средства проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения. Знает государственные стандарты испытания автоматизированных систем. Знает руководящие документы по стандартизации требований к документам автоматизированных систем. Умеет применять методы и средства проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения. Умеет интерпретировать диагностические данные проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения. Умеет анализировать значения полученных характеристик компьютерного программного обеспечения. программный код для устранения выявленных дефектов
		ОПК-2.3. Исправляет дефекты программного кода, зафиксированные в базе данных дефектов	Знает типичные ошибки, возникающие при разработке компьютерного программного обеспечения, методы их диагностики и исправления. Знает методы и приемы отладки программного кода. Умеет воспроизводить дефекты программного кода, зафиксированные в базе данных дефектов. Умеет выяснять причины возникновения дефектов программного кода. Умеет вносить изменений в
		ОПК-2.4. Выполняет рефакторинг и инспекцию	Знает методы и средства рефакторинга и инспекции

	программного кода	программного кода. 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. Умеет анализировать программный код на соответствие требованиям по читаемости и производительности. Умеет проводить инспекцию программного кода для поиска не обнаруженных на ранних стадиях разработки компьютерного программного обеспечения ошибок и критических мест. Умеет применять методы и средства рефакторинга и инспекции программного кода. Умеет публиковать результаты рефакторинга и инспекции в коллективной базе знаний
ОПК-3: Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	ОПК-3.1. Пишет программный код с использованием языков определения и манипулирования данными в базах данных.	Знает архитектуры современных систем управления баз данных, включая SQL и noSQL. Знает синтаксис языка работы с выбранной базой данных, особенности программирования на этом языке. Знает современные среды программирования для работы с базами данных. Умеет применять выбранные языки работы с базами данных. Умеет использовать выбранную среду программирования для работы с данными в базе. Умеет использовать методы и средства выбранного языка программирования для работы с базами данных.
	ОПК-3.2. Проектирует базы данных для программных модулей и компонентов	Знает современные подходы к проектированию реляционных и нереляционных баз данных. Знает нормативно-технические

		<p>документы (стандарты и регламенты), определяющие требования к оформлению моделей баз данных выбранной архитектуры. Умеет выбирать тип базы данных в зависимости от решаемой задачи. Умеет проектировать и актуализировать структуру базы данных для программных моделей и компонентов. Умеет применять нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), определяющие требования к оформлению модели баз данных. Умеет применять инструментарий для создания и актуализации моделей баз данных.</p>
	<p>ОПК-3.3. Оптимизирует производительность работы с базами данных</p>	<p>Знает внутреннее устройство СУБД выбранной архитектуры. Знает методы и средства мониторинга и оптимизации производительности СУБД выбранной архитектуры. Умеет применять методы и средства мониторинга производительности запросов к базе данных. Умеет вырабатывать варианты оптимизации производительности запросов в базе данных. Умеет проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений по оптимизации производительности запросов в базе данных.</p>
<p>ОПК-4: Способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и комплексов, с использованием стандартов, норм и правил; участвовать в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла</p>	<p>ОПК-4.1. Анализирует возможности реализации требований к компьютерному программному обеспечению</p>	<p>Знает возможности существующей программно-технической архитектуры. Знает возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств. Знает методологии разработки компьютерного программного обеспечения и технологии</p>

		<p>программирования Умеет проводить сбор и систематизацию требований к компьютерному программному обеспечению Умеет выявлять взаимосвязи и документировать требования к компьютерному программному обеспечению Умеет вырабатывать варианты реализации требований к компьютерному программному обеспечению</p>
	<p>ОПК-4.2. Разрабатывает технические спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие</p>	<p>Знает методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения Знает методы и средства проектирования программных интерфейсов Умеет выбирать средства реализации требований к компьютерному программному обеспечению Умеет вырабатывать варианты реализации компьютерного программного обеспечения Умеет проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений</p>
	<p>ОПК-4.3. Проектирует компьютерное программное обеспечение</p>	<p>Знает принципы построения и виды архитектуры компьютерного программного обеспечения Знает типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке компьютерного программного обеспечения Знает нормативно-технические документы (стандарты), определяющие требования к технической документации на компьютерное программное обеспечение Знает методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения. Умеет разрабатывать и изменять архитектуру компьютерного программного обеспечения и согласовывать ее с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения</p>

		<p>Умеет проектировать структуры данных.</p> <p>Умеет проектировать программные интерфейсы</p>
<p>ОПК-5: Способен устанавливать и сопровождать программное обеспечение информационных систем и баз данных, в том числе и отечественного происхождения, с учетом информационной безопасности</p>	<p>ОПК-5.1. Разрабатывает процедуры интеграции программных модулей</p>	<p>Знает методы и средства сборки модулей и компонентов компьютерного программного обеспечения</p> <p>Знает интерфейсы взаимодействия с внешней средой</p> <p>Знает интерфейсы взаимодействия внутренних модулей системы</p> <p>Умеет писать программный код процедур интеграции программных модулей</p> <p>Умеет использовать выбранную среду программирования для разработки процедур интеграции программных модулей</p> <p>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>ОПК-5.2. Выполняет интеграцию программных модулей и компонентов и проверку работоспособности выпусков программного продукта</p>	<p>Знает методы и средства сборки и интеграции программных модулей и компонентов</p> <p>Знает методы и средства проверки работоспособности выпусков программных продуктов</p> <p>Умеет выполнять процедуры сборки программных модулей и компонентов в программный продукт</p> <p>Умеет производить настройки параметров программного продукта и осуществлять запуск процедур сборки</p> <p>Умеет проводить проверку работоспособности программного продукта</p>
<p>ОПК-6: Способен понимать принципы работы современных информационных</p>	<p>ОПК-6.1. Знает принципы работы современных информационных технологий</p>	<p>З-Знает возможности профессиональных инструментальных и программных средств,</p>

технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности		принципы работы современных информационных технологий.
	ОПК-6.2. Умеет выбирать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности	У- Умеет подбирать программные продукты в соответствии с особенностями предмета и объекта исследования; грамотно использовать информационные технологии и программные средства для решения профессиональных задач.
	ОПК-6.3. Имеет практические навыки использования информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	В- Владеет навыком выбора и использования современных информационных технологий для решения профессиональных задач.
ОПК-7: Способен к ведению инновационно-предпринимательской деятельности	ОПК-7.1. Знает особенности организации инновационной деятельности.	З- Знает основы современной системы социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов.
	ОПК-7.2. Умеет ставить задачи исследования на ближайшую и отдаленную перспективу с учетом прикладной значимости своей научно-исследовательской работы и этических норм.	У- Умеет принимать управленческие решения на основе стандартных экономических моделей.
	ОПК-7.3. Имеет практические навыки формулировки требований к программной системе, основанных на потребностях рынка.	В- Владеет навыками решения проблем экономического характера с учетом возможных социально-экономических последствий.
ПК-1: Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования подходов, решений и выводов по соответствующим научным и профессиональным проблемам	ПК-1.1. Собирает, обрабатывает, анализирует и обобщает результаты экспериментов и исследований, проводит эксперименты и наблюдения, составляет отчеты по теме или по результатам проведенных экспериментов.	Знает методы проведения экспериментов и наблюдений Знает методы обобщения и обработки экспериментальной информации. Знает методы анализа научно-технической информации Умеет оформлять результаты научно-исследовательской работы. Умеет оформлять результаты опытно-конструкторских работ

	ПК-1.2. Применяет полученные знания на практике для решения производственных задач.	Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок Знает структуру организации, содержание работы и взаимосвязи подразделений, занимающихся выполнением опытно-конструкторских работ Знает отечественный и международный опыт проведения исследований в сфере информационных технологий Умеет оформлять отчет по результатам проделанной работы
	ПК-1.3. Выбирает и реализовывает на практике экспериментальные исследования параметров и характеристик программных и программно-аппаратных комплексов различного функционального назначения.	Знает методы исследования характеристик программных и программно-аппаратных комплексов различного функционального назначения Умеет обобщать фактический материал, используя теоретические знания и практические навыки Умеет анализировать фактический материал, используя теоретические знания и практические навыки
ПК-2: Способен к применению общенаучных базовых знаний математических и естественных наук, фундаментальной информатики и информационных технологий; способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и методы параллельной обработки данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии.	ПК-2.1. Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, имеет научные знания в теории информационных систем.	З-Знает методы математического и компьютерного моделирования для решения задач профессиональной деятельности.
	ПК-2.2. Умеет применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности.	У-Умеет применять полученные фундаментальные знания математических и компьютерных наук для решения задач профессиональной деятельности.
	ПК-2.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий.	В-Владеет навыками математического и компьютерного моделирования для решения научных проблем.
ПК-3: Способен создавать и	ПК-3.1. Знает методы анализа и исследования	З-Знает методы построения математических моделей,

исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники	математических моделей в области фундаментальной информатики и информационных технологий.	языки программирования, методы проведения, обработки и анализа результатов.
	ПК-3.2. Умеет определять ключевые свойства и ограничения системы	У- 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 профессиональной деятельности. В- Владеет навыками решения актуальных задач в области профессиональной деятельности.
ПК-4: Способен проектировать программное обеспечение	ПК-4.1. Выполняет формализацию и алгоритмизацию поставленных задач для разработки программного кода	Знает алгоритмы решения типичных задач, области и способы их применения Знает нотации и программное обеспечение для графического отображения алгоритмов. Знает методы и приемы алгоритмизации поставленных задач Умеет использовать методы и приемы формализации и алгоритмизации поставленных задач Умеет применять алгоритмы решения типовых задач в соответствующих областях
	ПК-4.2. Формализует задачу ИТ отрасли в язык естественнонаучных дисциплин	Знает основные разделы математики, применяемые для анализа и моделирования непрерывных процессов и дискретных систем в прикладных задачах Умеет выбирать адекватный математический аппарат для формализованного описания сущностей и отношений на основе ТЗ и бизнес-требований Владеет навыками описания задач предметной области в виде формальных математических моделей, пригодных для последующей алгоритмизации и программной реализации
	ПК-4.3. Осуществляет обоснованный выбор	Знает основные классы методов программной

	<p>методов и алгоритмов для программной реализации формальной математической модели</p>	<p>реализации моделей и критерии выбора алгоритмов Умеет проводить сравнительный анализ и обоснование выбора алгоритмов для программной реализации модели Владеет методами адаптации методов и алгоритмов под специфику задачи Владеет навыками оценки эффективности выбранных алгоритмов</p>
	<p>ПК-4.4. Разрабатывает программный код с использованием языков программирования</p>	<p>Знает синтаксис выбранного языка программирования, особенности программирования на этом языке, стандартные библиотеки языка программирования Знает методологии разработки компьютерного программного обеспечения Знает технологии программирования Умеет применять выбранные языки программирования для написания программного кода Умеет использовать выбранную среду программирования. Умеет использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры для написания программного кода</p>
	<p>ПК-4.5. Оформляет программный код в соответствии с установленными требованиями</p>	<p>Знает нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), определяющие требования к оформлению программного кода Знает основные стандарты оформления технической документации на компьютерное программное обеспечение Умеет применять заданные стандарты и шаблоны для составления и оформления технической документации Умеет применять нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), определяющие требования к оформлению программного кода Умеет применять</p>

		инструментарий для создания и актуализации исходных текстов программ
	ПК-4.6. Работает с системой управления версиями программного кода	Знает возможности используемой системы управления версиями и вспомогательных инструментальных программных средств Знает установленный регламент использования системы управления версиями Умеет регистрировать изменения исходного текста программного кода в системе управления версиями Умеет сохранять изменения программного кода в соответствии с регламентом управления версиями Умеет выполнять слияние, разделение и сравнение исходных текстов программного кода
	ПК-4.7. Проверяет и отлаживает программный код	Знает методы и приемы отладки программного кода Знает типы и форматы сообщений об ошибках, предупреждений . Знает способы использования технологических журналов, форматы и типы записей журналов Умеет выявлять ошибки в программном коде Умеет отлаживать программный код на уровне программных модулей Умеет отлаживать программный код на уровне межмодульных взаимодействий и взаимодействий с окружением
ПК-ТОП_6: Способен оптимизировать производительность программного обеспечения	ПК-ТОП_6.1. Выполняет мониторинг производительности программного обеспечения.	ПК-ТОП_6.1. 3-1. Знает методы и средства мониторинга производительности компьютерного программного обеспечения. ПК-ТОП_6.1. 3-2. Знает метрики производительности программного обеспечения. ПК-ТОП_6.1. 3-3. Знает современные инструменты мониторинга производительности программного обеспечения.

		<p>ПК-ТОП_6.1. У-1. Умеет применять методы и средства мониторинга производительности компьютерного программного обеспечения.</p> <p>ПК-ТОП_6.1. У-2. Умеет интерпретировать диагностические данные мониторинга производительности компьютерного программного обеспечения.</p> <p>ПК-ТОП_6.1. У-3. Умеет определять «узкие места» программного обеспечения</p>
	<p>ПК-ТОП_6.2. Выполняет оптимизацию программного кода</p>	<p>ПК-ТОП_6.2. З-1. Знает методы и средства оптимизации производительности компьютерного программного обеспечения.</p> <p>ПК-ТОП_6.2. З-2. Знает современные инструменты оптимизации производительности программного обеспечения.</p> <p>ПК-ТОП_6.2. У-1. Умеет оптимизировать программный код с использованием специализированных программных средств.</p> <p>ПК-ТОП_6.2. У-2. Умеет выработать варианты оптимизации производительности компьютерного программного обеспечения.</p> <p>ПК-ТОП_6.2. У-3. Умеет проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений по оптимизации производительности.</p>
<p>ПК-ТОП_11: Способен разрабатывать, оптимизировать и отлаживать системное программное обеспечение</p>	<p>ПК-ТОП_11.1. Разрабатывает низкоуровневый код для встраиваемых систем и драйверов.</p>	<p>ПК-ТОП_11.1. З-1. Знает архитектуру современных процессоров, особенности работы с оборудованием процессора.</p> <p>ПК-ТОП_11.1. З-2. Знает принципы взаимодействия ПО с аппаратурой.</p> <p>ПК-ТОП_11.1. У-1. Умеет разрабатывать низкоуровневый код для встроенного программного обеспечения и драйверов.</p> <p>ПК-ТОП_11.1. У-2. Умеет</p>

		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.
	ПК-ТОП_11.3. Работает с ОС, загрузчиками и аппаратурой.	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.
	ПК-ТОП_11.4. Отлаживает системное ПО без ОС.	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. 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.
ПК-Ф1: Способен планировать и организовывать аналитические работы с использованием технологий больших данных	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	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

	данных	ПК-Ф1.1. У-1. Умеет реализовывать алгоритмы машинного обучения ПК-Ф1.1. У-2. Умеет интерпретировать результаты статистического анализа
	ПК-Ф1.2. Обеспечивает соответствие результатов анализа бизнес-задачам заказчика. Умеет планировать и проводить аналитические работы с использованием технологий больших данных	ПК-Ф1.2. З-1. Знает методы перевода бизнес-требований в аналитические задачи ПК-Ф1.2. З-2. Знает ключевые бизнес-метрики в предметной области ПК-Ф1.2. З-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 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 ПК-Ф1.3 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	ПК-Ф2.3. Умеет использовать методы машинного обучения на практике, оценивать качество методов, работать с

	качество методов, разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели машинного обучения	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	<p>ПК-Опер_1.1. У-1. Способен выявлять несоответствия требований заказчика к программной системе с точки зрения архитектуры.</p> <p>ПК-Опер_1.1. У-2. Способен описывать требования к программной системе с точки зрения архитектуры.</p> <p>ПК-Опер_1.1. У-3. Умеет проверять требования на соответствие архитектуре программной системы.</p> <p>ПК-Опер_1.1. У-4. Умеет выявлять требования к архитектуре программной 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>
	ПК-Опер_1.2. Осуществляет выбор и моделирование архитектурного решения для реализации программной системы	<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</p>

		<p>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 моделирования архитектуры программных систем и критерии сравнения архитектурных решений.</p> <p>ПК-Опер_1.2. З-2. Знает протоколы взаимодействия программных систем.</p> <p>ПК-Опер_1.2. З-3. Знает нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы и методические рекомендации, определяющие требования к безопасности программного обеспечения.</p> <p>ПК-Опер_1.2. З-4. Знает методики определения актуальных угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных.</p> <p>ПК-Опер_1.2. З-5. Знает лучшие практики и шаблоны</p>
--	--	---

		создания конструктивно-безопасных интегрированных информационных систем
	ПК-Опер_1.3. Разрабатывает разделы по архитектуре проектных и эксплуатационных документов программной системы	<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. З-1. Знает методы моделирования и технического описания архитектуры программных систем.</p> <p>ПК-Опер_1.3. З-2. Знает нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы и методические рекомендации, определяющие требования к безопасности программного обеспечения.</p> <p>ПК-Опер_1.3. З-3. Знает методики определения актуальных угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных.</p>
	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>
	<p>ПК-Опер_1.5. Осуществляет сопровождение эксплуатации программной системы с точки зрения архитектуры</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_1.5. 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. З-2. Знает методы обеспечения устойчивости функционирования программной системы.</p> <p>ПК-Опер_1.5. З-3. Знает методы обеспечения надежности архитектуры программной системы.</p>
<p>ППК-ДА5. Способен применять методы</p>	<p>ППК-ДА5.1. Разрабатывает дизайн эксперимента,</p>	<p>ППК-ДА5.1. З-1. Знает основные принципы</p>

<p>статистического анализа и теорию эксперимента для планирования, проведения и интерпретации результатов экспериментов (топ)</p>	<p>включая формирование гипотез, определение метрик и размера выборки</p>	<p>планирования экспериментов (рандомизация, контрольные группы, мощность теста) ППК-ДА5.1. 3-2. Знает методы расчёта размера выборки для достижения заданной мощности ППК-ДА5.1. У-1. Умеет формулировать статистические гипотезы (H_0, H_1) ППК-ДА5.1. У-2. Умеет выбирать метрики для оценки эффекта воздействия</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) ППК-ДА5.2. 3-2. Знает методы построения доверительных интервалов для долей, средних, разностей ППК-ДА5.2. У-1. Умеет применять критерии для сравнения групп ППК-ДА5.2. У-2. Умеет интерпретировать p-value и уровень значимости</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) ППК-ДА5.3. 3-2. Знает ограничения и риски некорректной интерпретации (ложные положительные/отрицательные результаты) ППК-ДА5.3. У-1. Умеет визуализировать результаты эксперимента ППК-ДА5.3. У-2. Умеет формулировать рекомендации на основе статистических выводов</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 ППК-Р6.1. 3-2. Знает процессы code review, принципы коллективного владения кодом (collective code ownership) ППК-Р6.1. У-1. Умеет оценивать объем задачи и срок ее выполнения, участвовать в планировании спринтов ППК-Р6.1. У-2. Умеет работать в команде с использованием</p>

		инструментов управления проектами
	ППК-Р6.2. Использует инструменты промышленной разработки	<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>
	ППК-Р6.3. Разрабатывает масштабируемый и поддерживаемый код	<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 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>
ППК-Р7. Способен применять искусственный интеллект (ИИ) для генерации и отладки программного кода (топ)	ППК-Р7.1. Применяет ИИ-инструменты для генерации программного кода.	<p>ППК-Р7.1. 3-1. Знает принципы работы современных генеративных ИИ-моделей для генерации кода</p> <p>ППК-Р7.1. 3-2. Знает ограничения и риски использования ИИ-генерации (безопасность, качество кода, лицензирование)</p>

		<p>ППК-Р7.1. У-1. Умеет формулировать корректные текстовые запросы (промты) для генерации кода</p> <p>ППК-Р7.1. У-2. Умеет интегрировать ИИ-инструменты в среду разработки</p>
	ППК-Р7.2. Использует ИИ для анализа и отладки кода.	<p>ППК-Р7.2. З-1. Знает методы ИИ-анализа кода</p> <p>ППК-Р7.2. З-2. Знает форматы и инструменты для автоматизированного тестирования с ИИ</p> <p>ППК-Р7.2. У-1. Умеет настраивать ИИ-инструменты для поиска уязвимостей</p> <p>ППК-Р7.2. У-2. Умеет интерпретировать рекомендации ИИ по исправлению кода</p>
	ППК-Р7.3. Оптимизирует код с помощью ИИ	<p>ППК-Р7.3. З-1. Знает методы ИИ-оптимизации</p> <p>ППК-Р7.3. З-2. Знает критерии качества кода, применяемые ИИ-системами</p> <p>ППК-Р7.3. У-1. Умеет использовать ИИ для рефакторинга</p> <p>ППК-Р7.3. У-2. Умеет проверять корректность оптимизаций, предложенных ИИ</p>
	ППК-Р7.4. Оценивает этические и профессиональные аспекты применения ИИ в разработке	<p>ППК-Р7.4. З-1. Знает этические нормы использования ИИ (конфиденциальность, плагиат кода и т.п.)</p> <p>ППК-Р7.4. З-2. Знает лицензионные ограничения сгенерированного кода</p> <p>ППК-Р7.4. У-1. Умеет проверять код на соответствие стандартам после ИИ-генерации</p> <p>ППК-Р7.4. У-2. Умеет документировать использование ИИ в разработке</p>
ППК-У1. Осуществляет оценку и управление рисками (топ)	ППК-У1.1. Осуществляет идентификацию рисков в проекте	<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. З-1. Знает критерии, методы, правила идентификации риска</p> <p>ППК-У1.1. З-2. Знает возможности инструментов риск-менеджмента для идентификации рисков организации</p> <p>ППК-У1.1. З-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 анализировать и идентифицировать изменения рисков в динамике</p> <p>ППК-У1.2. З-1. Знает контекст процесса управления рисками</p> <p>ППК-У1.2. З-2. Знает методы, техники, технологии, программные средства и информационные базы для идентификации различных видов риска</p> <p>ППК-У1.2. З-3. Знает законодательство Российской Федерации, базовые положения международных стандартов и отраслевые стандарты по управлению</p>

	<p>ППК-У1.3. Разрабатывает комплекс аналитических процедур и методов анализа и оценки рисков с позиции их идентификации по функциональным областям</p>	<p>рисками</p> <p>ППК-У1.3. У-1. Способен осуществлять мониторинг, анализировать и оценивать риски с позиции их идентификации по функциональным областям</p> <p>ППК-У1.3. У-2. Умеет определять и осуществлять отбор эффективных методов анализа и оценки рисков с позиции их идентификации по функциональным областям</p> <p>ППК-У1.3. З-1. Знает критерии, методы анализа и оценки рисков с позиции их идентификации по функциональным областям</p> <p>ППК-У1.3. З-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</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 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)</p>

		<p>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>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. 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, UX) на бизнес-метрики</p> <p>ППК-У2.1. 3-3. 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</p> <p>ППК-У2.2. 3-2. Знает принципы управления бэклогом продукта с фокусом на бизнес-ценность</p> <p>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</p> <p>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</p>	<p>ППК-У2.3. 3-1. Знает техники</p>

	<p>технические решения и их обоснование в контексте бизнес-целей</p>	<p>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>
--	--	--

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 предварительных оценок, выставленных в отзыве научным руководителем ННГУ и рекомендательной оценки консультанта ИТ-компанияи..

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.	<u>Знать:</u> принципы сбора, отбора и обобщения информации	<u>Уметь:</u> соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности	<u>Владеть:</u> опытом работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов.
УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя	УК-2.1. Демонстрирует системное мышление при решении задач профессиональной деятельности УК-2.2. Осуществляет анализ и планирование деятельности.	Знать: основные принципы и методы анализа и синтеза систем, концепции межсистемных связей и взаимодействий в профессиональной сфере, особенности моделирования сложных систем и процессов.	<u>Уметь:</u> анализировать задачи, учитывая взаимосвязи между их компонентами. выявлять причины и следствия в рамках сложных системных процессов.	Способен разрабатывать комплексные видения, концепции и решения, охватывающие все аспекты проблемы. Способен структурировать информацию и видеть общую картину ситуации

из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений				
УК-3: Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	<p>УК-3.1. Принимает участие в групповом взаимодействии в ходе профессиональной деятельности</p> <p>УК-3.2. Проявляет лидерство и осуществляет наставничество</p>	<u>Знать:</u> основы командной работы, роли и ответственности каждого участника.	<u>Уметь:</u> ясно выражать свои мысли в группе давать конструктивную обратную связь работать в команде, проявлять инициативу и поддерживать коллег	Проявляет понимание своей роли в команде Способен слушать и учитывать мнения других участников команды Обладает навыками разрешения конфликтных ситуаций и поиска компромиссов
УК-4: Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	<p>УК-4.1. Осуществляет коммуникации в профессиональной деятельности</p> <p>УК-4.2. Демонстрирует владение профессиональной культурой</p>	<u>Знать:</u> Знает устоявшуюся в отрасли и компании терминологию; целевые установки основных заинтересованных сторон; основные принципы профессиональной этики и культуры поведения; требования к деловой коммуникации, оформлению документов и ведению переписки стандарты и нормативы, регулирующие профессиональную деятельность в своей сфере	<u>Уметь:</u> адаптироваться к изменениям и неопределенностям в работе; соблюдать деловой этикет и нормы поведения в профессиональной среде; грамотно оформлять документацию и вести коммуникацию в соответствии с профессиональными	Способен аргументированно отстаивать свою точку зрения Способен формулировать и понимать технологические и бизнес-требования Способен конструктивно воспринимать критику Способен поддерживать уважительные и конструктивные отношения с коллегами, клиентами и партнерами
УК-5: Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в	УК-5.1. Применяет основные категории философии к анализу мировоззренческой специфики различных культурных сообществ	<u>Знать:</u> основные категории философии, законы исторического развития, основы межкультурной коммуникации	<u>Уметь:</u> вести взаимодействие с представителями иных национальностей и конфессий с соблюдением этических и межкультурных норм	<u>Владеть:</u> опытом оценки явлений культуры на основе посещения театров, музеев, чтения художественной литературы, просмотра

<p>социально-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>кинофильмов</p>
<p>УК-6: Способен</p>	<p>УК-6.1. Планирует и</p>	<p>Знать: современные методы и</p>	<p>Уметь: самостоятельно</p>	<p>Понимает принципы</p>

управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	осуществляет самообучение	ресурсы для самостоятельного обучения; основы саморегуляции и мотивации для поддержания постоянного профессионального роста	определять области для профессионального развития и формулировать цели обучения; организовывать свое время для регулярного повышения квалификации	постановки целей и планирования личного развития Способен разрабатывать план самообучения, выбирать подходящие источники и методы обучения Способен оценивать эффективность проведенного обучения и корректировать план при необходимости
УК-7: Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	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.	<u>Знать:</u> основы здорового образа жизни, физической культуры	<u>Уметь:</u> выполнять комплекс физкультурных упражнений	<u>Владеть:</u> опытом занятий физической культурой.
УК-8: Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности и для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого	УК-8.1. Знает способы 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 УК-8.2. Умеет создавать и	31 (УК-8.1) Знает способы 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	У1 (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	

развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	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			
УК-9: Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности и	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 различных областях жизнедеятельности	31 (УК-9.1) Знает базовые экономические понятия в сфере рыночной экономики, инструменты и методы экономической науки	У1 (9.2.) Умеет применять экономические знания для решения практических задач	В1 (УК-9.2.) Владеет базовыми методами и инструментами экономического и финансового планирования
УК-10: Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному	УК-10.1. Анализирует действующие правовые нормы, способы профилактики, обеспечивающие борьбу с коррупцией и противодействие проявлениям экстремизма,	31 (УК-10.1.) Знает сущность коррупционного поведения и его взаимосвязь с социальными, экономическими, политическими и иными условиями, действующие правовые нормы способы профилактики, обеспечивающие борьбу с	У1 (УК-10.2.) Умеет применять необходимые средства для недопущения коррупционного поведения; способы формирования нетерпимого отношения к коррупции, Соблюдает правила взаимодействия на основе	В1 (УК-10.2.) Владеет навыками работы с законодательными и другими нормативными правовыми актами, направленными на противодействие коррупции

поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	терроризма в различных областях жизнедеятельности УК-10.2. Соблюдает правила взаимодействия на основе нетерпимого отношения к проявлению экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и профессиональной деятельности	коррупцией и противодействие проявлениям экстремизма, терроризма в различных областях жизнедеятельности	нетерпимого отношения к проявлению экстремизма, терроризма, коррупционному поведению в профессиональной деятельности	
ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук, базовые теории и истории основного, теории коммуникации; знает основную терминологию ОПК-1.2. Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты ОПК-1.3. Имеет практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его в профессиональной деятельности.	<u>Знать:</u> основные положения и концепции в области математических и естественных наук, базовые теории и основную терминологию	<u>Уметь:</u> осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты	<u>Владеть:</u> опытом работы с решением стандартных математических задач и применяет его в профессиональной деятельности
ОПК-2: Способен применять компьютерные / суперкомпьютерные методы,	ОПК-2.1. Разрабатывает тестовые наборы данных для проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения	Знать: методы создания и документирования контрольных примеров и тестовых наборов данных; требования к структуре и	Уметь: разрабатывать и оформлять контрольные примеры для проверки работоспособности компьютерного программного	<u>Владеть:</u> опытом решения задач анализа, интеграции различных типов программного обеспечения, анализа типов коммуникаций

<p>современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной деятельности.</p>	<p>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</p>	<p>форматам хранения тестовых наборов данных; правила, алгоритмы и технологии создания тестовых наборов данных; методы и средства проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения. государственные стандарты испытания автоматизированных систем; руководящие документы по стандартизации требований к документам автоматизированных систем; типичные ошибки, возникающие при разработке компьютерного программного обеспечения, методы их диагностики и исправления; методы и приемы отладки программного кода методы и средства рефакторинга и инспекции программного кода; 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.</p>	<p>обеспечения. готовить тестовые наборы данных в соответствии с выбранной методикой тестирования компьютерного программного обеспечения применять методы и средства проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения. интерпретировать диагностические данные проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения анализировать значения полученных характеристик компьютерного программного обеспечения. воспроизводить дефекты программного кода, зафиксированные в базе данных дефектов. выяснять причины возникновения дефектов программного кода. вносить изменений в программный код для устранения выявленных дефектов. анализировать программный код на соответствие требованиям по читаемости и производительности. проводить инспекцию программного кода для поиска не обнаруженных на ранних стадиях</p>	
--	--	--	--	--

			<p>разработки компьютерного программного обеспечения ошибок и критических мест. применять методы и средства рефакторинга и инспекции программного кода. публиковать результаты рефакторинга и инспекции в коллективной базе знаний.</p>	
<p>ОПК-3: Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и</p>	<p>ОПК-3.1. Пишет программный код с использованием языков определения и манипулирования данными в базах данных. ОПК-3.2. Проектирует базы данных для программных модулей и компонентов ОПК-3.3. Оптимизирует производительность работы с базами данных</p>	<p><u>Знать:</u> архитектуры современных систем управления баз данных, включая SQL и noSQL. синтаксис языка работы с выбранной базой данных, особенности программирования на этом языке. современные среды программирования для работы с базами данных. современные подходы к проектированию реляционных и нереляционных баз данных. нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), определяющие требования к оформлению моделей баз данных выбранной архитектуры внутреннее устройство СУБД выбранной архитектуры. методы и средства мониторинга и оптимизации производительности СУБД выбранной архитектуры</p>	<p><u>Уметь:</u> применять выбранные языки работы с базами данных. использовать выбранную среду программирования для работы с данными в базе. использовать методы и средства выбранного языка программирования для работы с базами данных выбирать тип базы данных в зависимости от решаемой задачи. проектировать и актуализировать структуру базы данных для программных моделей и компонентов. применять нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), определяющие требования к оформлению модели баз данных. применять инструментарий для создания и актуализации моделей баз данных. применять методы и средства мониторинга производительности запросов к базе данных.</p>	<p><u>Владеть:</u> опытом применения разработки программного обеспечения.</p>

исходным требованиям			вырабатывать варианты оптимизации производительности запросов в базе данных. проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений по оптимизации производительности запросов в базе данных.	
<p>ОПК-4: Способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и комплексов, с использованием стандартов, норм и правил; участвовать в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла.</p>	<p>ОПК-4.1. Анализирует возможности реализации требований к компьютерному программному обеспечению</p> <p>ОПК-4.2. Разрабатывает технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие</p> <p>ОПК-4.3. Проектирует компьютерное программное обеспечение.</p>	<p><u>Знать:</u> возможности существующей программно-технической архитектуры возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств методологии разработки компьютерного программного обеспечения и технологии программирования методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения методы и средства проектирования программных интерфейсов; принципы построения и виды архитектуры компьютерного программного обеспечения; типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке компьютерного программного обеспечения; нормативно-технические документы (стандарты),</p>	<p><u>Уметь:</u> проводить сбор и систематизацию требований к компьютерному программному обеспечению выявлять взаимосвязи и документировать требования к компьютерному программному обеспечению вырабатывать варианты реализации требований к компьютерному программному обеспечению выбирать средства реализации требований к компьютерному программному обеспечению вырабатывать варианты реализации компьютерного программного обеспечения проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; разрабатывать и изменять архитектуру компьютерного программного обеспечения и согласовывать ее с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения; проектировать структуры</p>	

		определяющие требования к технической документации на компьютерное программное обеспечение; методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения	данных. проектировать программные интерфейсы	
ОПК-5: Способен устанавливать и сопровождать программное обеспечение информационных систем и баз данных, в том числе и отечественного происхождения, с учетом информационной безопасности.	ОПК-5.1. Разрабатывает процедуры интеграции программных модулей ОПК-5.2. Выполняет интеграцию программных модулей и компонентов и проверку работоспособности выпусков программного продукта.	<u>Знать:</u> методы и средства сборки модулей и компонентов компьютерного программного обеспечения; интерфейсы взаимодействия с внешней средой; интерфейсы взаимодействия внутренних модулей системы; методы и средства сборки и интеграции программных модулей и компонентов; методы и средства проверки работоспособности выпусков программных продуктов.	<u>Уметь:</u> писать программный код процедур интеграции программных модулей; использовать выбранную среду программирования для разработки процедур интеграции программных модулей; 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; выполнять процедуры сборки программных модулей и компонентов в программный продукт; производить настройки параметров программного продукта и осуществлять запуск процедур сборки; проводить проверку работоспособности программного продукта.	<u>Владеть:</u> опытом установки и инсталляции программных комплексов

<p>ОПК-6: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-6.1. Знает принципы работы современных информационных технологий ОПК-6.2. Умеет выбирать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности ОПК-6.3. Имеет практические навыки использования информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><u>Знать:</u> принципы работы современных информационных технологий</p>	<p><u>Уметь:</u> выбирать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Имеет практические навыки использования информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности</p>
<p>ОПК-7: способен к ведению инновационно-предпринимательской деятельности</p>	<p>ОПК-7.1. Знает особенности организации инновационной деятельности. ОПК-7.2. Умеет ставить задачи исследования на ближайшую и отдаленную перспективу с учетом прикладной значимости своей научно-исследовательской работы и этических норм. ОПК-7.3. Имеет практические навыки формулировки требований к программной системе, основанных на потребностях рынка.</p>	<p><u>Знать:</u> особенности организации инновационной деятельности</p>	<p><u>Уметь:</u> ставить задачи исследования на ближайшую и отдаленную перспективу с учетом прикладной значимости своей научно-исследовательской работы и этических норм</p>	<p><u>Владеть:</u> навыками формулировки требований к программной системе, основанных на потребностях рынка</p>
<p>ПК-1: Способен собирать,</p>	<p>ПК-1.1. Собирает, обрабатывает, анализирует и</p>	<p><u>Знать:</u> методы проведения экспериментов и наблюдений.</p>	<p><u>Уметь:</u> оформлять результаты научно-исследовательской</p>	

<p>обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования подходов, решений и выводов по соответствующим научным и профессиональным проблемам</p>	<p>обобщает результаты экспериментов и исследований, проводит эксперименты и наблюдения, составляет отчеты по теме или по результатам проведенных экспериментов. ПК-1.2. Применяет полученные знания на практике для решения производственных задач. ПК-1.3. Выбирает и реализовывает на практике экспериментальные исследования параметров и характеристик программных и программно-аппаратных комплексов различного функционального назначения.</p>	<p>методы обобщения и обработки экспериментальной информации. методы анализа научно-технической информации. цели и задачи проводимых исследований и разработок. структуру организации, содержание работы и взаимосвязи подразделений, занимающихся выполнением опытно-конструкторских работ. отечественный и международный опыт проведения исследований в сфере информационных технологий. методы исследования характеристик программных и программно-аппаратных комплексов различного функционального назначения.</p>	<p>работы. оформлять результаты опытно-конструкторских работ. оформлять отчет по результатам проделанной работы. обобщать фактический материал, используя теоретические знания и практические навыки. анализировать фактический материал, используя теоретические знания и практические навыки.</p>	
<p>ПК-2: Способен к применению общенаучных базовых знаний математических и естественных наук, фундаментальной информатики и информационных технологий; способность применять в профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-2.1. Знает основы научной исследовательской деятельности в области информационных технологий, имеет научные знания в теории информационных систем. ПК-2.2. Умеет применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-</p>	<p><u>Знать:</u> основы научной исследовательской деятельности в области информационных технологий, имеет научные знания в теории информационных систем</p>	<p><u>Уметь:</u> применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности</p>	<p><u>Владеть:</u> опытом научной исследовательской деятельности в области информационных технологий</p>

<p>современные языки программирования и методы параллельной обработки данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии.</p>	<p>исследовательской деятельности. ПК-2.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий.</p>			
<p>ПК – 3: Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники</p>	<p>ПК-3.1. Знает методы анализа и исследования математических моделей в области фундаментальной информатики и информационных технологий. ПК-3.2. Умеет определять ключевые свойства и ограничения системы</p>	<p><u>Знать:</u> методы анализа и исследования математических моделей в области фундаментальной информатики и информационных технологий</p>	<p><u>Уметь:</u> определять ключевые свойства и ограничения системы</p>	
<p>ПК – 4: Способен проектировать программное обеспечение</p>	<p>ПК-4.1. Выполняет формализацию и алгоритмизацию поставленных задач для</p>	<p><u>Знать:</u> алгоритмы решения типичных задач, области и способы их применения; нотации и программное</p>	<p><u>Уметь:</u> использовать методы и приемы формализации и алгоритмизации поставленных задач;</p>	<p><u>Владеть:</u> навыками описания задач предметной области в виде формальных математических моделей,</p>

	<p>разработки программного кода ПК-4.2. Формализует задачу ИТ отрасли в язык естественнонаучных дисциплин ПК-4.3. Осуществляет обоснованный выбор методов и алгоритмов для программной реализации формальной математической модели ПК-4.4. Разрабатывает программный код с использованием языков программирования ПК-4.5. Оформляет программный код в соответствии с установленными требованиями ПК-4.6. Работает с системой управления версиями программного кода ПК-4.7. Проверяет и отлаживает программный код</p>	<p>обеспечение для графического отображения алгоритмов; методы и приемы алгоритмизации поставленных задач; основные разделы математики, применяемые для анализа и моделирования непрерывных процессов и дискретных систем в прикладных задачах; основные классы методов программной реализации моделей и критерии выбора алгоритмов; синтаксис выбранного языка программирования, особенности программирования на этом языке, стандартные библиотеки языка программирования; методологии разработки компьютерного программного обеспечения; технологии программирования; нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), определяющие требования к оформлению программного кода; основные стандарты оформления технической документации на компьютерное программное обеспечение; возможности используемой системы управления версиями и вспомогательных инструментальных программных</p>	<p>применять алгоритмы решения типовых задач в соответствующих областях; выбирать адекватный математический аппарат для формализованного описания сущностей и отношений на основе ТЗ и бизнес-требований; проводить сравнительный анализ и обоснование выбора алгоритмов для программной реализации модели; применять выбранные языки программирования для написания программного кода; использовать выбранную среду программирования; использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры для написания программного кода; применять заданные стандарты и шаблоны для составления и оформления технической документации; применять нормативно-технические документы (стандарты и регламенты), определяющие требования к оформлению программного кода; применять инструментарий для создания и актуализации исходных текстов программ; регистрировать изменения исходного текста программного кода в системе управления</p>	<p>пригодных для последующей алгоритмизации и программной реализации; методами адаптации методов и алгоритмов под специфику задачи; навыками оценки эффективности выбранных алгоритмов</p>
--	---	---	--	---

		<p>средств: установленный регламент использования системы управления версиями; методы и приемы отладки программного кода; типы и форматы сообщений об ошибках, предупреждений; способы использования технологических журналов, форматы и типы записей журналов</p>	<p>версиями; сохранять изменения программного кода в соответствии с регламентом управления версиями; выполнять слияние, разделение и сравнение исходных текстов программного кода; выявлять ошибки в программном коде; отлаживать программный код на уровне программных модулей; отлаживать программный код на уровне межмодульных взаимодействий и взаимодействий с окружением</p>	
<p>ПК-ТОП_6: Способен оптимизировать производительность программного обеспечения</p>	<p>ПК-ТОП_6.1. Выполняет мониторинг производительности программного обеспечения. ПК-ТОП_6.2. Выполняет оптимизацию программного кода</p>	<p>Знать: методы и средства мониторинга производительности компьютерного программного обеспечения. метрики производительности программного обеспечения. современные инструменты мониторинга производительности программного обеспечения. методы и средства оптимизации производительности компьютерного программного обеспечения. современные инструменты оптимизации производительности программного обеспечения.</p>	<p>Уметь: применять методы и средства мониторинга производительности компьютерного программного обеспечения; интерпретировать диагностические данные мониторинга производительности компьютерного программного обеспечения; определять «узкие места» программного обеспечения; оптимизировать программный код с использованием специализированных программных средств; вырабатывать варианты оптимизации производительности</p>	

			компьютерного программного обеспечения; проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений по оптимизации производительности.	
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_11.2. Оптимизирует код под ограниченные ресурсы. ПК-ТОП_11.3. Работает с ОС, загрузчиками и аппаратурой. ПК-ТОП_11.4. Отлаживает системное ПО без ОС.	Знать: архитектуру современных процессоров, особенности работы с оборудованием процессора; принципы взаимодействия ПО с аппаратурой; методы оптимизации (кэш, память, тактовая частота процессора); инструменты профилирования; архитектуру компиляторов, оптимизации для выбранных архитектур процессоров; методы анализа bare-metal сбоев; форматы бинарных файлов, работу с памятью; архитектуру ядра Linux; принципы работы встраиваемых операционных систем	Уметь: разрабатывать низкоуровневый код для встроенного программного обеспечения и драйверов; разрабатывать драйверы для аппаратных устройств; анализировать бенчмарки, выявлять узкие места; разрабатывать код, оптимизированный для выбранной аппаратной архитектуры; портировать код между различными вариантами загрузчиков и ОС; выполнять разработку на стыке программного обеспечения и оборудования; отлаживать код через специализированные отладчики системного программного обеспечения; анализировать дампы памяти, дизассемблированный код.	
ПК-Ф1: Способен планировать и организовывать аналитические работы с	ПК-Ф1.1. Применяет методы машинного обучения и статистического анализа. Знает типы анализа больших данных, виды аналитики; теоретические и прикладные	Знать: основные алгоритмы машинного обучения; методы статистического анализа данных; критерии выбора алгоритмов для различных задач;	Уметь; реализовывать алгоритмы машинного обучения; интерпретировать результаты статистического анализа; адаптировать аналитические модели под бизнес-потребности;	Имеет навыки подготовки аналитических обзоров с обоснованными выводам и рекомендациями

использованием технологий больших данных	<p>основы анализа больших данных; содержание этапов жизненного цикла больших данных.</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-Ф1.3. Подготавливает отчеты и визуализации для презентации результатов. Умеет проводить анализ больших данных</p>	<p>методы перевода бизнес-требований в аналитические задачи;</p> <p>ключевые бизнес-метрики в предметной области;</p> <p>принципы интерпретации результатов для бизнес-пользователей;</p> <p>принципы эффективной визуализации данных;</p> <p>инструменты создания аналитических отчетов;</p> <p>методы сторителлинга на основе данных</p>	<p>оценивать экономический эффект от аналитических решений;</p> <p>выбирать оптимальные типы визуализации;</p> <p>создавать интерактивные дашборды</p>	
ПК-Ф2: Способен проектировать, разрабатывать, внедрять, развертывать и управлять моделями машинного обучения	<p>ПК-Ф2.1. Знает основные алгоритмы и методы машинного обучения</p> <p>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, разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели машинного обучения</p>	<p>Знать: основные алгоритмы и методы машинного обучения, основы языка Python или среды вычислений R;</p> <p>основные концептуальные и теоретические модели искусственного интеллекта и машинного обучения:</p> <p>Обучение с учителем</p> <p>Обучение без учителя</p> <p>Обучение с подкреплением</p> <p>Обучение с частичным участием учителя</p> <p>Глубокое обучение</p>	<p>Уметь: 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>	

<p>ПК-Опер_1: Осуществляет управление архитектурой изолированной (неинтегрированной) программной системы</p>	<p>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</p>	<p>Знать: методы управления требованиями; методы моделирования архитектуры программной системы; методы проектирования архитектуры программной системы; методы моделирования архитектуры программных систем и критерии сравнения архитектурных решений; протоколы взаимодействия программных систем; нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы и методические рекомендации, определяющие требования к безопасности программного обеспечения; методики определения актуальных угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных; лучшие практики и шаблоны создания конструктивно-безопасных интегрированных информационных систем; методы моделирования и технического описания архитектуры программных систем; нормативные правовые акты, организационно-</p>	<p>Уметь: проверять требования на соответствие архитектуре программной системы; выявлять требования к архитектуре программной системы путем проведения интервью с заинтересованными сторонами; формулировать архитектурные требования к программной системе; проектировать бизнес-архитектуру программных систем с применением лучших практик, шаблонов и стилей архитектурного проектирования; 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; проектировать и моделировать архитектурные элементы программных систем и их взаимосвязи; формировать технические и организационные меры для защиты программной системы от несанкционированного доступа к</p>	<p>Способен выявлять несоответствия требований заказчика к программной системе с точки зрения архитектуры. Способен описывать требования к программной системе с точки зрения архитектуры. Способен выбрать оптимальное архитектурное решение с учетом особенностей программной системы и принципов её организации. Способен определить архитектуру системы, ее, бизнес-процессов, структуру данных и отдельных компонентов программной системы и методы их интеграции. Способен определить перечень элементов архитектуры, которые должны быть защищены от угроз безопасности информации, связанных с нарушением конфиденциальности, целостности и доступности. Способен моделировать архитектурное решение для изолированной программной системы. Способен описывать технические и организационные меры, обеспечивающие сохранение и восстановление программного</p>
--	--	--	--	--

		<p>распорядительные документы и методические рекомендации, определяющие требования к безопасности программного обеспечения;</p> <p>методики определения актуальных угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных;</p> <p>способы определения характеристик работающей программной системы;</p> <p>методы параметризации архитектуры программных систем;</p> <p>основы процесса управления изменениями программных систем;</p> <p>основы процесса управления изменениями программных систем;</p> <p>методы обеспечения устойчивости функционирования программной системы;</p> <p>методы обеспечения надежности архитектуры программной системы.</p>	<p>элементам конфигурации;</p> <p>проверять характеристики реализованной программной системы на соответствие архитектурным требованиям;</p> <p>формулировать рекомендации по изменению реализованной программной системы для обеспечения соответствия ее архитектурным требованиям;</p> <p>взаимодействовать с авторами запросов на изменения программной системы для уточнения содержания запросов;</p> <p>выявлять несоответствия и изменять запросы на изменения программной системы для обеспечения их соответствия выбранной архитектуре.</p>	<p>обеспечения. Способен проверять соответствие реализации программной системы выбранному архитектурному решению.</p> <p>Способен проверять результаты испытаний программной системы на соответствие архитектуре и архитектурным решениям</p> <p>Способен проверять запросы на изменения программной системы на реализуемость с точки зрения архитектуры программной системы.</p> <p>Способен согласовывать запросы на изменения программной системы с точки зрения архитектуры.</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-Р6.2. Использует инструменты промышленной разработки</p> <p>ППК-Р6.3. Разрабатывает</p>	<p>Знать; принципы Agile и их применение в промышленных проектах;</p> <p>процессы code review, принципы коллективного владения кодом (collective code ownership);</p> <p>принципы Continuous Integration and Continuous Delivery (CI/CD);</p>	<p>Уметь: оценивать объем задачи и срок ее выполнения, участвовать в планировании спринтов;</p> <p>работать в команде с использованием инструментов управления проектами;</p> <p>настраивать потоки работ CI/CD;</p> <p>работать с контейнеризацией и</p>	

	масштабируемый и поддерживаемый код	системы мониторинга и логирования в продуктивной среде; принципы чистого кода, SOLID, DRY, KISS и др. ; принципы предметно-ориентированного проектирования (ПОП) программного обеспечения; паттерны проектирования и антипаттерны.	оркестрацией; настраивать мониторинг в продуктивной среде; разрабатывать модульный и тестируемый программный код; выполнять модульное, интеграционное и нагрузочное тестирование; проводить рефакторинг для повышения качества кода; применять принципы ПОП при разработке программного обеспечения на языках программирования высокого уровня абстракций и в LowCode и NoCode системах	
ППК-Р7. Способен применять искусственный интеллект (ИИ) для генерации и отладки программного кода (топ)	ППК-Р7.1. Применяет ИИ-инструменты для генерации программного кода. ППК-Р7.2. Использует ИИ для анализа и отладки кода. ППК-Р7.3. Оптимизирует код с помощью ИИ ППК-Р7.4. Оценивает этические и профессиональные аспекты применения ИИ в разработке	Знать: принципы работы современных генеративных ИИ-моделей для генерации кода; ограничения и риски использования ИИ-генерации (безопасность, качество кода, лицензирование); методы ИИ-анализа кода; форматы и инструменты для автоматизированного тестирования с ИИ; методы ИИ-оптимизации; критерии качества кода, применяемые ИИ-системами; этические нормы использования ИИ (конфиденциальность, плагиат кода и т.п.); лицензионные ограничения сгенерированного кода	Уметь: формулировать корректные текстовые запросы (промты) для генерации кода; интегрировать ИИ-инструменты в среду разработки; настраивать ИИ-инструменты для поиска уязвимостей; интерпретировать рекомендации ИИ по исправлению кода; использовать ИИ для рефакторинга; проверять корректность оптимизаций, предложенных ИИ; проверять код на соответствие стандартам после ИИ-генерации; документировать использование ИИ в разработке	

<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 ППК-ДА5.2. Проводит статистический анализ данных эксперимента (проверка гипотез, расчёт доверительных интервалов) ППК-ДА5.3. Интерпретирует результаты экспериментов и формулирует выводы для принятия бизнес-решений</p>	<p>Знать: основные принципы планирования экспериментов (рандомизация, контрольные группы, мощность теста). Методы расчёта размера выборки для достижения заданной мощности. Методы проверки гипотез (t-тест, χ^2, anova). Методы построения доверительных интервалов для долей, средних, разностей. Принципы причинно-следственного вывода (causal inference). Ограничения и риски некорректной интерпретации (ложные положительные/отрицательные результаты).</p>	<p>Уметь: формулировать статистические гипотезы (H_0, H_1). Выбирать метрики для оценки эффекта воздействия. Применять критерии для сравнения групп. Интерпретировать p-value и уровень значимости. Визуализировать результаты эксперимента. 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 функциональным областям</p>	<p>Знать: критерии, методы, правила идентификации риска. Возможности инструментов риск-менеджмента для идентификации рисков организации. Законодательство Российской Федерации, базовые положения международных стандартов и отраслевые стандарты по управлению рисками. Контекст процесса управления рисками. Методы, техники, технологии, программные</p>	<p>Уметь: осуществлять мониторинг рисков проекта. проводить качественную и количественную статистическую оценку рисков на основе фактических событий базы рисков событий. Анализировать и идентифицировать изменения рисков в динамике. Определять и осуществлять отбор эффективных методов анализа и оценки рисков с позиции их идентификации по функциональным областям.</p>	<p>Способен выявлять контекст рисков, их идентификацию и формировать портфель рисков проекта. Способен осуществлять оценку рисков ситуаций в динамике, тестирование и верификацию методик идентификации рисков с учетом отраслевой специфики и контекста функционирования организации. Способен собирать, регистрировать,</p>

	<p>ППК-У1.4. Осуществляет оценку уровня (пороговых значений, условных зон) рисков в разрезе отдельных видов</p>	<p>средства и информационные базы для идентификации различных видов риска. Критерии, методы анализа и оценки рисков с позиции их идентификации по функциональным областям. Методы, техники, технологии, программные средства и информационные базы идентификации различных видов риска. Критерии, применяемые при оценке уровня (пороговых значений, условных зон) рисков в разрезе отдельных видов. Методы, техники, технологии, программные средства и информационные базы идентификации различных видов риска.</p>	<p>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. Осуществлять оценку рисков ситуаций, тестировать и верифицировать методики оценки уровня (пороговых значений, условных зон) рисков в разрезе отдельных видов.</p>	<p>обрабатывать и систематизировать релевантную информацию для проведения анализа и оценки рисков. Способен осуществлять мониторинг, анализировать и оценивать риски с позиции их идентификации по функциональным областям. Способен оценить вероятность события (угроз), пороговые значения (условные зоны), и предельно допустимый уровень рисков с определением индикаторов. Способен осуществлять мониторинг пороговых значений рисков в разрезе отдельных видов.</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 ППК-У2.2. Приоритезирует технические задачи исходя из их вклада в достижение бизнес-целей ППК-У2.3. Коммуницирует технические решения и их обоснование в контексте бизнес-целей</p>	<p>Знать: основные бизнес-метрики компании и их связь с продуктом. методы анализа влияния технических характеристик (производительность, надежность, безопасность, UX) на бизнес-метрики. принципы стоимостно-ориентированной разработки (Value-Driven Development). Методы приоритизации задач. Принципы управления бэклогом продукта с фокусом на бизнес-ценность. Знает техники эффективной коммуникации с нетехническими</p>	<p>Уметь: оценивать потенциальное воздействие предлагаемых технических решений/архитектур на ключевые бизнес-показатели. Применять методы приоритизации для ранжирования технических задач (разработка фич, исправление багов, рефакторинг, технический долг) на основе их ожидаемого вклада в стратегические бизнес-цели. Аргументированно обосновывать приоритеты технических задач перед командой и стейкхолдерами с точки зрения бизнес-выгоды.</p>	

		стейкхолдерами (менеджмент, владельцы продуктов, маркетинг, продажи). Форматы представления технической информации для бизнес-аудитории (презентации, отчеты, дашборды).	«переводить» технические детали, ограничения и риски на язык бизнес-выгод и бизнес-рисков. Строить дорожные карты разработки, визуализирующие вклад технической работы в достижение этапных бизнес-результатов. Участвовать в формировании продуктовой стратегии, предоставляя техническую экспертизу о возможностях и ограничениях.	
--	--	--	--	--

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. Вопросы по детализации математической модели решаемой задачи.
5. Какой математический аппарат потребовался для решения поставленной задачи?
6. В чем преимущество предложенных в работе методов и подходов к решению поставленной задачи?
7. Чем обусловлен выбор алгоритмических языков и сред для выполненных программных разработок? (если программные разработки предусмотрены темой ВКР).
8. Какие стандартные алгоритмы и программные средства использовались для решения поставленной задачи?
9. Проводилась оценка рисков в проекте?
10. Анализировалась взаимосвязь технических решений и задач разработки с бизнес-целями и показателями компании?
11. Какие основные алгоритмы машинного обучения применимы к данной задаче?

3.3.4. Примерные темы выпускных квалификационных работ

1. Системные аспекты параллельного программирования
2. Параллельное решение задач глобальной оптимизации
3. Высокопроизводительные вычисления в прикладных задачах.
4. Параллельные алгоритмы для новых архитектур
5. Разработка и исследование параллельных методов глобальной оптимизации
6. Вычислительная биомедицина

7. Интерактивное моделирование виртуальной и дополненной реальности сложных сцен (типа «Аватар») на GPU и гетерогенных суперкомпьютерах. Рендереры реального времени
8. Многоэкстремальная оптимизация на основе схем редукции размерности
9. Применение методов системного и низкоуровневого программирования для исследования поведения приложений
10. Машинное обучение в области анализа биомедицинских данных.
11. Разработка бэкенда и мобильного Android приложения для онлайн знакомств
12. Программная реализация и исследование алгоритма поиска нуля многоэкстремальной функции
13. Разработка мобильного приложения: MovieMatch сервис по подбору фильмов для компании
14. Мобильное приложение: Агрегатор компаний доставщиков
15. Мобильное спортивное приложение
1. Мобильное медиа-приложение для прослушивания музыки
2. Учебно-исследовательская система для поддержки дисциплины «Исследование операций»

3.3.5. Критерии оценивания выпускной квалификационной работы

Уровень оценивания	Критерий оценивания	оценка
Нулевой уровень	<p>Отсутствие знаний, умений, навыков у студента в рамках содержания выпускной квалификационной работы. Студент показал фрагментарные знания. Работа содержит существенные логические ошибки, оформление не соответствует требованиям или удовлетворяет не всем требованиям.</p> <p>Невыполнение квалификационных заданий в рамках соответствующих компетенций, отсутствие ответов на вопросы членов ГЭК.</p>	Неудовлетворительно
Низкий уровень	<p>Студент показал недостаточно полный объем знаний в рамках содержания выпускной квалификационной работы.</p> <p>К выпускной работе имеются замечания по содержанию, по глубине проведенного исследования, работа оформлена неаккуратно, работа доложена неубедительно, не на все вопросы членов ГЭК даны удовлетворительные ответы.</p> <p>Квалификационные задания в рамках соответствующих компетенций выполнены частично.</p>	Удовлетворительно
Средний уровень	<p>Студент показал достаточно полные и систематизированные знания в рамках содержания выпускной квалификационной 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>	Хорошо
Высокий уровень	<p>Студент показал систематизированные, глубокие и полные знания по всей проблеме, рассмотренной в выпускной квалификационной работе; умение проводить необходимые исследования и 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>	Отлично

3.4. Методические рекомендации по подготовке выпускной квалификационной работы и ее защите

Выпускная квалификационная 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 (при необходимости), в том числе образцы текста разработанного программного обеспечения.

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

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

Печатный вариант ВКР подписывается автором на титульном листе.

Защита выпускной квалификационной работы проводится публично на заседании Государственной экзаменационной комиссии, утвержденной приказом ректора. На защите могут присутствовать научный руководитель 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 выступать 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 выпускной квалификационной 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 ВКР и рецензентов.

По лучшим выпускным квалификационным работам ГЭК отмечает «Особую практическую ценность», «научную значимость» и рекомендует оригинальные

результаты, полученные студентом, к опубликованию или внедрению в учебный процесс.

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

После защиты выпускающая кафедра размещает электронный вариант выпускной квалификационной работы, за исключением ВКР, 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.

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://www.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

- 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 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии».

Авторы:

к.ф.-м.н., доцент кафедры прикладной математики Грезина А.В.
к.т.н., заведующий кафедрой ВВСП Мееров И.Б.

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: «Фундаментальная информатика и
информационные технологии»

Профиль подготовки: «Системное программирование»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

на тему:

«Название работы»

Выполнил(а): студент(ка) группы

_____ ФИО

Подпись

Научный руководитель:

Должность, уч. Степень

_____ ФИО

Подпись

Нижний Новгород

20__

**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
соответствует (нужное подчеркнуть)

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.

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 сформированности компетенции (высокий, средний, низкий, нулевой)
1. Составление плана выполнения квалификационной работы	УК-2, УК-3, УК-6, УК-7, ПК-Ф1	
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-4, ОПК-7	
4. Составление обзора источников	УК-1, УК-2, УК-4, УК-5, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-6, ПК-1	
5. Построение математической/информационной модели и ее анализ	УК-1, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-Ф1, ПК-Ф2, ППК-Р6, ППК-Р7, ППК-ДА5	
6. Разработка программной системы	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2, ПК-4, ПК-ТОП_11, ПК-Опер_1, ППК-Р6, ППК-Р7, ППК-ДА5, ППК-У1, ППКУ2	
7. Проведение численного эксперимента	УК-3, УК-6, УК-8, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-ТОП_6, ПК-ТОП_11, ПК-Опер_1, ПК-Ф1, ПК-Ф2, ППК-Р6, ППК-ДА5	
8. Проведение оценки рисков при создании проекта	ППК-ДА5, ППК-У1,	

9. Формулировка выводов и рекомендаций	УК-1, УК-4, УК-6, УК-8, УК-9, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-3, ПК-Ф1, ПК-Ф2, ПК-Опер_1, ППК-Р6, ППК- ДА5, ППК-У1, ППК-У2	
10. Представление результатов работы	УК-3, УК-4, УК-6, ОПК-2, ОПК-4, ПК-2, ПК-3, ТОП_6, ПК-ТОП_11, ПК-Ф1, ПК-Ф2	

Подпись руководителя: _____