

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

Физический факультет

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ
протокол от
«26» апреля 2024 г. № 4

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Уровень высшего образования
Магистратура

Направление подготовки / специальность
28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Направленность (профиль) образовательной программы
Квантовые и нейроморфные технологии

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

1. МЕСТО ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В СТРУКТУРЕ ООП

Государственная итоговая аттестация (далее по тексту - ГИА), завершающая освоение основной образовательной программы, проводится государственной экзаменационной комиссией в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО).

Государственная итоговая аттестация выпускников по направлению подготовки/специальности 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника проводится в форме следующих государственных аттестационных испытаний:

- защиты выпускной квалификационной работы.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Выпускник, освоивший программу, готов к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- научно-исследовательский;
- проектно-технологический,

на которые ориентирована программа магистратуры по направлению подготовки 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, направленность (профиль) «Квантовые и нейроморфные технологии».

Результаты освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Код и содержание индикатора достижения компетенции	Результаты освоения
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1: Использует методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации	УК-1.1: Знать принципы сбора, отбора и обобщения информации, методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. Уметь соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности, применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации. Владеть методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий

		действий.
	УК-1.2: Применяет методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывает стратегию действий, принимает конкретные решения для ее реализации	УК-1.2: Знать способы интерпретации и ранжирования информации, требуемой для решения поставленной задачи. Уметь применять способы интерпретации и ранжирования информации, требуемой для решения поставленной задачи. Владеть навыками интерпретации и ранжирования информации, требуемой для решения поставленной задачи.
	УК-1.3: Использует методологию системного и критического анализа проблемных ситуаций; - методики постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий	УК-1.3: Знать методы поиска информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов. Уметь использовать методы поиска информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов. Владеть навыками поиска информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов.
УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1: Анализирует этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта, методы разработки и управления проектами	УК-2.1: Знать основные этапы разработки проекта и особенности реализации. Уметь составлять поэтапный план разработки и реализации проекта. Владеть методами разработки и управления проектами.
	УК-2.2: Разрабатывает проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определяет целевые этапы, основные направления работ; объясняет цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.2: Знать подходы к определению целевых этапов проекта. Уметь правильно сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта. Владеть навыками подготовки проекта на всех этапах его жизненного цикла.

	УК-2.3: Применяет методики разработки и управления проектом; - методы оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта	УК-2.3: Знать методы оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта. Уметь навыками оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта. Владеть методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.
УК-3: Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1: Анализирует методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства	УК-3.1: Знать основные роли в коллективе и методы руководства коллективами. Уметь применять методики формирования команд. Владеть навыками формирования команд и эффективного руководства коллективами.
	УК-3.2: Разрабатывает план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; формулирует задачи членам команды для достижения поставленной цели; разрабатывает командную стратегию; применяет эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели	УК-3.2: Знать методы разработки плана для достижения целей проекта. Уметь разрабатывать план по работе над групповым проектом. Владеть навыками разработки командной стратегии действий.
	УК-3.3: Анализирует, проектирует и организовывает межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; использует методы организации и управления коллективом	УК-3.3: Знать методы анализа и организации межличностных коммуникаций в команде для достижения цели проекта. Уметь анализировать и организовывать межличностные коммуникации в команде для достижения цели проекта. Владеть методами организации и управления коллективом проекта.
УК-4: Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на	УК-4.1: Применяет правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации;	УК-4.1: Знать правила устной и письменной коммуникации на русском и иностранном языках для профессионального взаимодействия. Уметь применять на практике

иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; участвует в существующих профессиональных сообществах для профессионального взаимодействия	коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия. Владеть навыками устной и письменной коммуникации на русском и иностранном языках для профессионального взаимодействия.
	УК-4.2: Применяет на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.2: Знать методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия. Уметь применять методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия. Владеть навыками делового общения для академического и профессионального взаимодействия.
	УК-4.3: Использует методику межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий	УК-4.3: Знать методику межличностного делового общения на русском и иностранном языках. Уметь применять профессиональные языковые формы и современные коммуникативные технологии. Владеть профессиональными языковыми формами, русского и иностранного языков.
УК-5: Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1: Анализирует закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; применяет правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия	УК-5.1: Знать правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия. Уметь применять правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия. Владеть навыками эффективного межкультурного взаимодействия.
	УК-5.2: Понимает и толерантно воспринимает межкультурное	УК-5.2: Знать особенности взаимодействия в обществе, учитывающие его межкультурное разнообразие.

	разнообразие общества; анализирует и учитывает разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	Уметь анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия. Владеть навыками, позволяющими эффективно учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.
	УК-5.3: Использует методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия	УК-5.3: Знать методы эффективного межкультурного взаимодействия. Уметь использовать методы эффективного межкультурного взаимодействия. Владеть навыками эффективного межкультурного взаимодействия.
УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1: Осведомлен о методиках самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения	УК-6.1: Знать методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения. Уметь применять методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения. Владеть навыками самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения.
	УК-6.2: Решает задачи собственного личностного и профессионального развития, определяет и реализует приоритеты совершенствования собственной деятельности; - применяет методики самооценки и самоконтроля; применяет методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности	УК-6.2: Знать методики самооценки и самоконтроля, а также методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности. Уметь применять методики самооценки и самоконтроля, а также методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности. Владеть навыками решения задач собственного личностного и профессионального развития, определения и реализации приоритетов совершенствования собственной деятельности.
	УК-6.3: Применяет технологии и навыки управления своей	УК-6.3: Знать технологии управления своей познавательной деятельностью и ее

	<p>познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик</p>	<p>совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни.</p> <p>Уметь применять технологии управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни.</p> <p>Владеть навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни.</p>
<p>ОПК-1: Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей</p>	<p>ОПК-1.1: Имеет представления о методах решения инженерных и научно-технических задач в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей</p>	<p>ОПК-1.1: Знать методы решения инженерных задач в области нанотехнологий и микросистемной техники на основе естественнонаучных и математических моделей. Уметь ставить и решать инженерные задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники на основе естественнонаучных и математических моделей. Владеть навыками постановки и решения научно-технических задач в области нанотехнологий и микросистемной техники на основе естественнонаучных и математических моделей.</p>
	<p>ОПК-1.2: Может ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей</p>	<p>ОПК-1.2: Знать методы решения научно-технических задач в области нанотехнологий и микросистемной техники на основе естественнонаучных и математических моделей. Уметь ставить и решать научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники на основе естественнонаучных и математических моделей. Владеть навыками постановки и решения научно-технических задач в области нанотехнологий и микросистемной техники на основе естественнонаучных и математических моделей.</p>
	<p>ОПК-1.3:</p>	<p>ОПК-1.3:</p>

	Демонстрирует навыки постановки и решения инженерных и научно-технических задач в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлений на основе естественнонаучных и математических моделей	Знать методы решения инженерных и научно-технических задач в новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей. Уметь ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей. Владеть навыками постановки и решения инженерных и научно-технических задач в новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей.
ОПК-2: Способен управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента	ОПК-2.1: Имеет представление о методах и подходах к управлению профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента	ОПК-2.1: Знать основы проектного менеджмента. Уметь применять знания проектного менеджмента в профессиональной и иной деятельности. Владеть навыками управления профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного менеджмента.
	ОПК-2.2: Может управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента	ОПК-2.2: Знать основные управленческие подходы в профессиональной и иной деятельности. Уметь качественно реализовывать управление профессиональной и иной деятельностью. Владеть методиками управления в профессиональной и иной деятельности.
	ОПК-2.3: Имеет опыт управления профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента	ОПК-2.3: Знать основы финансового менеджмента. Уметь применять знания финансового менеджмента в профессиональной и иной деятельности. Владеть навыками управления профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний финансового менеджмента.
ОПК-3: Способен управлять	ОПК-3.1: Понимает принципы	ОПК-3.1: Знать экономические, экологические,

жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	социальные и другие ограничения при создании инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники. Уметь учитывать экономические, экологические, социальные и другие ограничения при создании инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники. Владеть навыками создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.
	ОПК-3.2: Демонстрирует умения управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	ОПК-3.2: Знать методы проектирования и оценки инновационной составляющей инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники. Уметь проектировать и оценивать инновационные инженерные продукты в области нанотехнологий и микросистемной техники. Владеть навыками проектирования и оценки инновационной составляющей инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники.
	ОПК-3.3: Применяет навыки управления жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	ОПК-3.3: Знать основные подходы, методы и приемы реализации и управления инновационными инженерными продуктами в области нанотехнологий и микросистемной техники. Уметь применять основные подходы, методы и приемы реализации и управления инновационными инженерными продуктами в области нанотехнологий и микросистемной техники. Владеть основными подходами, методами и приемами реализации и управления инновационными инженерными продуктами в области нанотехнологий и микросистемной техники.

ОПК-4: Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	ОПК-4.1: Имеет представление о методах исследований при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	ОПК-4.1: Знать методы исследований при решении инженерных задач, включая критическую оценку и интерпретацию экспериментальных результатов. Уметь выполнять исследования при решении инженерных задач, включая критическую оценку и интерпретацию экспериментальных результатов. Владеть навыками исследований при решении инженерных задач, включая критическую оценку и интерпретацию экспериментальных результатов.
	ОПК-4.2: Выполняет элементы планирования и проведения сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	ОПК-4.2: Знать элементы планирования и проведения сложного эксперимента. Уметь планировать и организовывать проведение сложных экспериментов. Владеть навыками планирования и организации сложных экспериментов.
	ОПК-4.3: Проводит исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	ОПК-4.3: Знать методы исследований при решении научно-технических задач, включая критическую оценку и интерпретацию экспериментальных результатов. Уметь выполнять исследования при решении научно-технических задач, включая критическую оценку и интерпретацию экспериментальных результатов. Владеть навыками исследований при решении научно-технических задач, включая критическую оценку и интерпретацию экспериментальных результатов.
ОПК-5 Способен использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное	ОПК-5.1: Понимает принципы формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов,	ОПК-5.1: Знать фундаментальные принципы и возможности объектно-ориентированного программирования при решении инженерных и научно-технических задач. Уметь создавать и применять программные продукты при решении инженерных и научно-технических задач.

обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов	систем и процессов	Владеть навыками применения программных продуктов при решении инженерных и научно-технических задач.
	ОПК-5.2: Может использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов	ОПК-5.2: Знать инструментарий формализации инженерных задач. Уметь применять инструментарий формализации инженерных задач. Владеть навыками формализации инженерных задач.
	ОПК-5.3: Демонстрирует навыки применения инструментария формализации инженерных, научно-технических задач, прикладного программного обеспечения для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов	ОПК-5.3: Знать инструментарий формализации научно-технических задач. Уметь применять инструментарий формализации научно-технических задач. Владеть навыками формализации научно-технических задач.
ОПК-6: Способен демонстрировать социальную ответственность за принимаемые решения, учитывать правовые и культурные аспекты, обеспечивать устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной деятельности	ОПК-6.1. Осознает социальную ответственность за принимаемые решения при ведении профессиональной и иной деятельности	ОПК-6.1: Знать социальную ответственность за принимаемые решения при ведении профессиональной и иной деятельности. Уметь оценивать ответственность за принимаемые решения при ведении профессиональной и иной деятельности. Владеть навыками принятия ответственности за принимаемые решения при ведении профессиональной и иной деятельности.
	ОПК-6.2. Учитывает правовые и культурные аспекты, обеспечивает устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной	ОПК-6.2: Знать правовые и культурные различия, характерные для народов РФ и народов мира. Уметь принимать во внимание правовые и культурные аспекты при

	деятельности	<p>ведении профессиональной и иной деятельности.</p> <p>Владеть навыками ведения профессиональной и иной деятельности при учете правовых и культурных аспектов.</p>
	<p>ОПК-6.3.</p> <p>Демонстрирует навыки обеспечения устойчивого развития при ведении профессиональной и иной деятельности</p>	<p>ОПК-6.3:</p> <p>Знать принципы обеспечения устойчивого развития при ведении профессиональной и иной деятельности.</p> <p>Уметь применять принципы обеспечения устойчивого развития при ведении профессиональной и иной деятельности.</p> <p>Владеть навыками обеспечения устойчивого развития при ведении профессиональной и иной деятельности.</p>
<p>ОПК-7:</p> <p>Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники</p>	<p>ОПК-7.1:</p> <p>Понимает принципы разработки и актуализации научно-технической документации в области нанотехнологий и микросистемной техники</p>	<p>ОПК-7.1:</p> <p>Знать способы разработки научно-технической документации в области нанотехнологий с учетом требованием действующих стандартов.</p> <p>Уметь разрабатывать научно-техническую документацию в области нанотехнологий с учетом требованием действующих стандартов.</p> <p>Владеть навыками разработки научно-технической документации в области нанотехнологий с учетом требованием действующих стандартов.</p>
	<p>ОПК-7.2:</p> <p>Может подбирать материалы, необходимые для разработки и актуализации научно-технической документации в области нанотехнологий и микросистемной техники</p>	<p>ОПК-7.2:</p> <p>Знать способы актуализации научно-технической документации в области нанотехнологий с учетом требованием действующих стандартов.</p> <p>Уметь актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий с учетом требованием действующих стандартов.</p> <p>Владеть навыками актуализации научно-технической документации в области нанотехнологий с учетом</p>

		требованием действующих стандартов.
	ОПК-7.3: Осуществляет разработку и актуализацию научно-технической документации в области нанотехнологий и микросистемной техники	ОПК-7.3: Знать способы разработки и актуализации научно-технической документации в области микросистемной техники с учетом требованием действующих стандартов. Уметь разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области микросистемной техники с учетом требованием действующих стандартов. Владеть навыками разработки и актуализации научно-технической документации в области микросистемной техники с учетом требованием действующих стандартов.
ПК-1: Способен обоснованно выбирать и применять теоретические и экспериментальные методы научных и научно-технических исследований в области нанотехнологии, нанoeлектроники и квантовых технологий	ПК-1.1: Знаком с теоретическими и экспериментальными методами научных и научно-технических исследований в области нанотехнологии, нанoeлектроники и квантовых технологий	ПК-1.1: Знать теоретические и экспериментальные методы построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок в области квантовых технологий. Уметь применять теоретические и экспериментальные методы построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок в области квантовых технологий. Владеть теоретическими и экспериментальными методами построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок в области исследований квантовых технологий.
	ПК-1.2: Анализирует и выбирает теоретические и экспериментальные методы научных и научно-технических исследований в области нанотехнологии, нанoeлектроники и	ПК-1.2: Знать методы построения физических моделей приборов, схем, устройств и установок в области нанотехнологии и нанoeлектроники. Уметь применять методы построения физических моделей приборов, схем, устройств и установок в области

	квантовых технологий	нанотехнологии и нанoeлектроники. Владеть методами построения физических моделей приборов, схем, устройств и установок в области исследований нанотехнологии и нанoeлектроники.
	ПК-1.3: Применяет теоретические и экспериментальные методы научных и научно-технических исследований в области нанотехнологии, нанoeлектроники и квантовых технологий	ПК-1.3: Знать методы построения математических моделей приборов, схем, устройств и установок в области нанотехнологии и нанoeлектроники. Уметь применять методы построения математических моделей приборов, схем, устройств и установок в области нанотехнологии и нанoeлектроники. Владеть методами построения математических моделей приборов, схем, устройств и установок в области исследований нанотехнологии и нанoeлектроники.
ПК-2: Способен разрабатывать методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик микро- и наносистем, изделий нанотехнологии и нанoeлектроники, анализировать их результаты	ПК-2.1: Имеет представление о существующих методиках проведения исследований и измерений параметров и характеристик микро- и наносистем, изделий нанотехнологии и нанoeлектроники, а также знаком с методами анализа результатов исследований и измерений	ПК-2.1: Знать современные и эффективные методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик микро- и наносистем. Уметь реализовывать на практике измерения параметров и характеристик микро- и наносистем. Владеть навыками использования современных методик проведения исследований и измерений характеристик микро- и наносистем.
	ПК-2.2: Проводит исследования и измерения параметров и характеристик микро- и наносистем, изделий нанотехнологии и нанoeлектроники, а также анализирует результаты исследований и измерений	ПК-2.2: Знать современные и эффективные методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и нанoeлектроники. Уметь реализовывать на практике измерения параметров и характеристик изделий нанотехнологии и нанoeлектроники. Владеть навыками использования современных методик проведения исследований и измерений характеристик изделий нанотехнологии и нанoeлектроники.

	ПК-2.3: Разрабатывает методики проведения исследований и измерений характеристик микро- и наносистем, изделий нанотехнологии и наноэлектроники	ПК-2.3: Знать методы анализа результатов исследований и измерений микро- и наносистем, изделий нанотехнологии и наноэлектроники. Уметь анализировать результаты исследований и измерений микро- и наносистем, изделий нанотехнологии и наноэлектроники. Владеть навыками анализа результатов исследований и измерений микро- и наносистем, изделий нанотехнологии и наноэлектроники.
ПК-3: Способен разрабатывать физические и математические модели, проводить компьютерное моделирование исследуемых физических процессов в области нанотехнологии, наноэлектроники и квантовых технологий	ПК-3.1: Имеет представление о физических и математических моделях, а также методах компьютерного моделирования исследуемых физических процессов в области нанотехнологии, наноэлектроники и квантовых технологий	ПК-3.1: Знать физические и математические модели в области нанотехнологии и наноэлектроники. Уметь применять физические и математические модели в области нанотехнологии и наноэлектроники. Владеть физическими и математическими моделями в области нанотехнологии и наноэлектроники.
	ПК-3.2: Может применять физические и математические модели, а также методы компьютерного моделирования исследуемых физических процессов в области нанотехнологии, наноэлектроники и квантовых технологий	ПК-3.2: Знать методы компьютерного моделирования в области нанотехнологии и наноэлектроники. Уметь применять методы компьютерного моделирования в области нанотехнологии и наноэлектроники. Владеть методами компьютерного моделирования в области нанотехнологии и наноэлектроники.
	ПК-3.3: Разрабатывает физические и математические модели, а также методы компьютерного моделирования исследуемых физических процессов в области нанотехнологии, наноэлектроники и	ПК-3.3: Знать физические и математические модели, методы компьютерного моделирования в области квантовых технологий. Уметь применять физические и математические модели, методы компьютерного моделирования в области квантовых технологий. Владеть физическими и

	квантовых технологий	математическими моделями, методами компьютерного моделирования в области квантовых технологий.
ПК-10: Способен осваивать существующие и разрабатывать новые технологические процессы и внедрение их в производство	ПК-10.1: Имеет представление о существующих технологических процессах и применении их в производстве	ПК-10.1: Знать принципы применения существующих технологических процессов в производстве. Уметь применять существующие технологические процессы в производстве. Владеть навыками применения существующих технологических процессов в производстве.
	ПК-10.2: Осваивает существующие технологические процессы и внедряет их в производство	ПК-10.2: Знать существующие технологические процессы. Уметь выбирать наиболее подходящий для решения задачи технологический процесс. Владеть навыками применения существующих технологических процессов.
	ПК-10.3: Разрабатывает новые технологические процессы и подходы к внедрению их в производство	ПК-10.3: Знать подходы к внедрению новых технологических процессов в производство. Уметь выбирать методы для разработки новых технологических процессов. Владеть навыками разработки новых технологических процессов.
ПК-11: Способен оптимизировать параметры технологических операций получения микро- и наносистем и изделий на их основе	ПК-11.1: Имеет представление о современных технологических операциях получения микро- и наносистем и изделий на их основе	ПК-11.1: Знать технологические операции получения микро- и наносистем и изделий на их основе. Уметь проводить технологические операции получения микро- и наносистем и изделий на их основе. Владеть навыками проведения технологических операций по получению микро- и наносистем и изделий на их основе.
	ПК-11.2: Осваивает существующие технологические операции получения микро- и	ПК-11.2: Знать критерии выбора параметров технологических операций получения микро- и наносистем и изделий на их

	наносистем и изделий на их основе	основе. Уметь обоснованно выбирать параметры технологических операций получения микро- и наносистем и изделий на их основе. Владеть навыками выбора параметров технологических операций получения микро- и наносистем и изделий на их основе.
	ПК-11.3: Оптимизирует параметры технологических операций получения микро- и наносистем и изделий на их основе	ПК-11.3: Знать подходы к оптимизации параметров технологических операций получения микро- и наносистем и изделий на их основе. Уметь выбирать оптимальные параметры технологических операций по получению микро- и наносистем и изделий на их основе. Владеть навыками оптимизации параметров технологических операций по получению микро- и наносистем и изделий на их основе.

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 и рецензентом.

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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1: Использует методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации	31 (УК-1.1) Знать принципы сбора, отбора и обобщения информации, методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.	У1 (УК-1.1) Уметь соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности, применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации.	В1 (УК-1.1) Владеть методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.
	УК-1.2: Применяет методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывает стратегию действий,	32 (УК-1.2) Знать способы интерпретации и ранжирования информации, требуемой для решения поставленной задачи.	У2 (УК-1.2) Уметь применять способы интерпретации и ранжирования информации, требуемой для решения поставленной задачи.	В2 (УК-1.2) Владеть навыками интерпретации и ранжирования информации, требуемой для решения поставленной задачи.

	принимает конкретные решения для ее реализации			
	УК-1.3: Использует методологию системного и критического анализа проблемных ситуаций; - методики постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий	33 (УК-1.3) Знать методы поиска информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов.	У3 (УК-1.3) Уметь использовать методы поиска информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов.	В3 (УК-1.3) Владеть навыками поиска информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов.
УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1: Анализирует этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта, методы разработки и управления проектами	31 (УК-2.1) Знать основные этапы разработки проекта и особенности реализации.	У1 (УК-2.1) Уметь составлять поэтапный план разработки и реализации проекта.	В1 (УК-2.1) Владеть методами разработки и управления проектами.
	УК-2.2: Разрабатывает проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определяет целевые этапы, основные направления работ; объясняет цели и сформулировать задачи,	32 (УК-2.2) Знать подходы к определению целевых этапов проекта.	У2 (УК-2.2) Уметь правильно сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта.	В2 (УК-2.2) Владеть навыками подготовки проекта на всех этапах его жизненного цикла.

	связанные с подготовкой и реализацией проекта управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла			
	УК-2.3: Применяет методики разработки и управления проектом; - методы оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта	33 (УК-2.3) Знать методы оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.	У3 (УК-2.3) Уметь навыками оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.	В3 (УК-2.3) Владеть методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.
УК-3: Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1: Анализирует методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства	31 (УК-3.1) Знать основные роли в коллективе и методы руководства коллективами.	У1 (УК-3.1) Уметь применять методики формирования команд.	В1 (УК-3.1) Владеть навыками формирования команд и эффективного руководства коллективами.
	УК-3.2: Разрабатывает план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; формулирует задачи членам команды для	32 (УК-3.2) Знать методы разработки плана для достижения целей проекта.	У2 (УК-3.2) Уметь разрабатывать план по работе над групповым проектом.	В2 (УК-3.2) Владеть навыками разработки командной стратегии действий.

	достижения поставленной цели; разрабатывает командную стратегию; применяет эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели			
	УК-3.3: Анализирует, проектирует и организует межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; использует методы организации и управления коллективом	33 (УК-3.3) Знать методы анализа и организации межличностных коммуникаций в команде для достижения цели проекта.	У3 (УК-3.3) Уметь анализировать и организовывать межличностные коммуникации в команде для достижения цели проекта.	В3 (УК-3.3) Владеть методами организации и управления коллективом проекта.
УК-4: Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для	УК-4.1: Применяет правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском	31 (УК-4.1) Знать правила устной и письменной коммуникации на русском и иностранном языках для профессионального взаимодействия.	У1 (УК-4.1) Уметь применять на практике коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия.	В1 (УК-4.1) Владеть навыками устной и письменной коммуникации на русском и иностранном языках для профессионального взаимодействия.

академического и профессионального взаимодействия	и иностранном языках; участвует в существующих профессиональных сообществах для профессионального взаимодействия			
	УК-4.2: Применяет на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия	32 (УК-4.2) Знать методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия.	У2 (УК-4.2) Уметь применять методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия.	В2 (УК-4.2) Владеть навыками делового общения для академического и профессионального взаимодействия.
	УК-4.3: Использует методику межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий	33 (УК-4.3) Знать методику межличностного делового общения на русском и иностранном языках.	У3 (УК-4.3) Уметь применять профессиональные языковые формы и современные коммуникативные технологии.	В3 (УК-4.3) Владеть профессиональными языковыми формами, русского и иностранного языков.
УК-5: Способен анализировать и учитывать разнообразие	УК-5.1: Анализирует закономерности и особенности социально-исторического развития	31 (УК-5.1) Знать правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.	У1 (УК-5.1) Уметь применять правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.	В1 (УК-5.1) Владеть навыками эффективного межкультурного взаимодействия.

культур в процессе межкультурного взаимодействия	различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; применяет правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия			
	УК-5.2: Понимает и толерантно воспринимает межкультурное разнообразие общества; анализирует и учитывает разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	32 (УК-5.2) Знать особенности взаимодействия в обществе, учитывающие его межкультурное разнообразие.	У2 (УК-5.2) Уметь анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.	В2 (УК-5.2) Владеть навыками, позволяющими эффективно учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.
	УК-5.3: Использует методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия	33 (УК-5.3) Знать методы эффективного межкультурного взаимодействия.	У3 (УК-5.3) Уметь использовать методы эффективного межкультурного взаимодействия.	В3 (УК-5.3) Владеть навыками эффективного межкультурного взаимодействия.
УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее	УК-6.1: Осведомлен о методиках самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения	31 (УК-6.1) Знать методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения.	У1 (УК-6.1) Уметь применять методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения.	В1 (УК-6.1) Владеть навыками самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения.

совершенствован ия на основе самооценки	УК-6.2: Решает задачи собственного личностного и профессионального развития, определяет и реализует приоритеты совершенствования собственной деятельности; - применяет методики самооценки и самоконтроля; применяет методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности	32 (УК-6.2) Знать методики самооценки и самоконтроля, а также методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности.	У2 (УК-6.2) Уметь применять методики самооценки и самоконтроля, а также методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности.	В2 (УК-6.2) Владеть навыками решения задач собственного личностного и профессионального развития, определения и реализации приоритетов совершенствования собственной деятельности.
	УК-6.3: Применяет технологии и навыки управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик	33 (УК-6.3) Знать технологии управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни.	У3 (УК-6.3) Уметь применять технологии управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни.	В3 (УК-6.3) Владеть навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни.

<p>ОПК-1: Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей</p>	<p>ОПК-1.1: Имеет представления о методах решения инженерных и научно-технических задач в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей</p>	<p>31 (ОПК-1.1) Знать методы решения инженерных задач в области нанотехнологий и микросистемной техники на основе естественнонаучных и математических моделей.</p>	<p>У1 (ОПК-1.1) Уметь ставить и решать инженерные задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники на основе естественнонаучных и математических моделей.</p>	<p>В1 (ОПК-1.1) Владеть навыками постановки и решения научно-технических задач в области нанотехнологий и микросистемной техники на основе естественнонаучных и математических моделей.</p>
	<p>ОПК-1.2: Может ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей</p>	<p>32 (ОПК-1.2) Знать методы решения научно-технических задач в области нанотехнологий и микросистемной техники на основе естественнонаучных и математических моделей.</p>	<p>У2 (ОПК-1.2) Уметь ставить и решать научно-технические задачи в области нанотехнологий и микросистемной техники на основе естественнонаучных и математических моделей.</p>	<p>В2 (ОПК-1.2) Владеть навыками постановки и решения научно-технических задач в области нанотехнологий и микросистемной техники на основе естественнонаучных и математических моделей.</p>
	<p>ОПК-1.3: Демонстрирует навыки постановки и решения инженерных и научно-технических задач в</p>	<p>33 (ОПК-1.3) Знать методы решения инженерных и научно-технических задач в новых междисциплинарных</p>	<p>У3 (ОПК-1.3) Уметь ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в новых междисциплинарных направлениях</p>	<p>В3 (ОПК-1.3) Владеть навыками постановки и решения инженерных и научно-технических задач в новых междисциплинарных</p>

	области нанотехнологий и микросистемной техники и новых междисциплинарных направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей	направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей.	на основе естественнонаучных и математических моделей.	направлениях на основе естественнонаучных и математических моделей.
ОПК-2: Способен управлять профессионально и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента	ОПК-2.1: Имеет представление о методах и подходах к управлению профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента	31 (ОПК-2.1) Знать основы проектного менеджмента.	У1 (ОПК-2.1) Уметь применять знания проектного менеджмента в профессиональной и иной деятельности.	В1 (ОПК-2.1) Владеть навыками управления профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного менеджмента.
	ОПК-2.2: Может управлять профессиональной и иной деятельностью на основе применения знаний проектного и финансового менеджмента	32 (ОПК-2.2) Знать основные управленческие подходы в профессиональной и иной деятельности.	У2 (ОПК-2.2) Уметь качественно реализовывать управление профессиональной и иной деятельностью.	В2 (ОПК-2.2) Владеть методиками управления в профессиональной и иной деятельности.
	ОПК-2.3: Имеет опыт управления профессиональной и иной деятельностью на основе применения	33 (ОПК-2.3) Знать основы финансового менеджмента.	У3 (ОПК-2.3) Уметь применять знания финансового менеджмента в профессиональной и иной деятельности.	В3 (ОПК-2.3) Владеть навыками управления профессиональной и иной деятельностью на основе

	знаний проектного и финансового менеджмента			применения знаний финансового менеджмента.
ОПК-3: Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	ОПК-3.1: Понимает принципы создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	31 (ОПК-3.1) Знать экономические, экологические, социальные и другие ограничения при создании инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники.	У1 (ОПК-3.1) Уметь учитывать экономические, экологические, социальные и другие ограничения при создании инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники.	В1 (ОПК-3.1) Владеть навыками создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.
	ОПК-3.2: Демонстрирует умения управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	32 (ОПК-3.2) Знать методы проектирования и оценки инновационной составляющей инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники.	У2 (ОПК-3.2) Уметь проектировать и оценивать инновационные инженерные продукты в области нанотехнологий и микросистемной техники.	В2 (ОПК-3.2) Владеть навыками проектирования и оценки инновационной составляющей инженерных продуктов в области нанотехнологий и микросистемной техники.
	ОПК-3.3: Применяет навыки управления жизненным циклом создания инженерных продуктов	33 (ОПК-3.3) Знать основные подходы, методы и приемы реализации и управления инновационными	У3 (ОПК-3.3) Уметь применять основные подходы, методы и приемы реализации и управления инновационными инженерными	В3 (ОПК-3.3) Владеть основными подходами, методами и приемами реализации и управления инновационными

	в области нанотехнологий и микросистемной техники с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	инженерными продуктами в области нанотехнологий и микросистемной техники.	продуктами в области нанотехнологий и микросистемной техники.	инженерными продуктами в области нанотехнологий и микросистемной техники.
ОПК-4: Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	ОПК-4.1: Имеет представление о методах исследований при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	31 (ОПК-4.1) Знать методы исследований при решении инженерных задач, включая критическую оценку и интерпретацию экспериментальных результатов.	У1 (ОПК-4.1) Уметь выполнять исследования при решении инженерных задач, включая критическую оценку и интерпретацию экспериментальных результатов.	В1 (ОПК-4.1) Владеть навыками исследований при решении инженерных задач, включая критическую оценку и интерпретацию экспериментальных результатов.
	ОПК-4.2: Выполняет элементы планирования и проведения сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	32 (ОПК-4.2) Знать элементы планирования и проведения сложного эксперимента.	У2 (ОПК-4.2) Уметь планировать и организовывать проведение сложных экспериментов.	В2 (ОПК-4.2) Владеть навыками планирования и организации сложных экспериментов.
	ОПК-4.3: Проводит исследования при решении инженерных и научно-	33 (ОПК-4.3) Знать методы исследований при решении научно-технических задач, включая	У3 (ОПК-4.3) Уметь выполнять исследования при решении научно-технических задач, включая критическую	В3 (ОПК-4.3) Владеть навыками исследований при решении научно-технических задач,

	технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	критическую оценку и интерпретацию экспериментальных результатов.	оценку и интерпретацию экспериментальных результатов.	включая критическую оценку и интерпретацию экспериментальных результатов.
ОПК-5 Способен использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов	ОПК-5.1: Понимает принципы формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов	31 (ОПК-5.1) Знать фундаментальные принципы и возможности объектно-ориентированного программирования при решении инженерных и научно-технических задач.	У1 (ОПК-5.1) Уметь создавать и применять программные продукты при решении инженерных и научно-технических задач.	В1 (ОПК-5.1) Владеть навыками применения программных продуктов при решении инженерных и научно-технических задач.
	ОПК-5.2: Может использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов	32 (ОПК-5.2) Знать инструментарий формализации инженерных задач.	У2 (ОПК-5.2) Уметь применять инструментарий формализации инженерных задач.	В2 (ОПК-5.2) Владеть навыками формализации инженерных задач.

	ОПК-5.3: Демонстрирует навыки применения инструментария формализации инженерных, научно-технических задач, прикладного программного обеспечения для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов	33 (ОПК-5.3) Знать инструментарий формализации научно-технических задач.	У3 (ОПК-5.3) Уметь применять инструментарий формализации научно-технических задач.	В3 (ОПК-5.3) Владеть навыками формализации научно-технических задач.
ОПК-6: Способен демонстрировать социальную ответственность за принимаемые решения, учитывать правовые и культурные аспекты, обеспечивать устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной деятельности	ОПК-6.1. Осознает социальную ответственность за принимаемые решения при ведении профессиональной и иной деятельности	31 (ОПК-6.1) Знать социальную ответственность за принимаемые решения при ведении профессиональной и иной деятельности.	У1 (ОПК-6.1) Уметь оценивать ответственность за принимаемые решения при ведении профессиональной и иной деятельности.	В1 (ОПК-6.1) Владеть навыками принятия ответственности за принимаемые решения при ведении профессиональной и иной деятельности.
	ОПК-6.2. Учитывает правовые и культурные аспекты, обеспечивает устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной деятельности	32 (ОПК-6.2) Знать правовые и культурные различия, характерные для народов РФ и народов мира.	У2 (ОПК-6.2) Уметь принимать во внимание правовые и культурные аспекты при ведении профессиональной и иной деятельности.	В2 (ОПК-6.2) Владеть навыками ведения профессиональной и иной деятельности при учете правовых и культурных аспектов.
	ОПК-6.3. Демонстрирует навыки обеспечения	33 (ОПК-6.3) Знать принципы обеспечения устойчивого	У3 (ОПК-6.3) Уметь применять принципы обеспечения устойчивого	В3 (ОПК-6.3) Владеть навыками обеспечения устойчивого

	устойчивого развития при ведении профессиональной и иной деятельности	развития при ведении профессиональной и иной деятельности.	развития при ведении профессиональной и иной деятельности.	развития при ведении профессиональной и иной деятельности.
ОПК-7: Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники	ОПК-7.1: Понимает принципы разработки и актуализации научно-технической документации в области нанотехнологий и микросистемной техники	31 (ОПК-7.1) Знать способы разработки научно-технической документации в области нанотехнологий с учетом требованием действующих стандартов.	У1 (ОПК-7.1) Уметь разрабатывать научно-техническую документацию в области нанотехнологий с учетом требованием действующих стандартов.	В1 (ОПК-7.1) Владеть навыками разработки научно-технической документации в области нанотехнологий с учетом требованием действующих стандартов.
	ОПК-7.2: Может подбирать материалы, необходимые для разработки и актуализации научно-технической документации в области нанотехнологий и микросистемной техники	32 (ОПК-7.2) Знать способы актуализации научно-технической документации в области нанотехнологий с учетом требованием действующих стандартов.	У2 (ОПК-7.2) Уметь актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий с учетом требованием действующих стандартов.	В2 (ОПК-7.2) Владеть навыками актуализации научно-технической документации в области нанотехнологий с учетом требованием действующих стандартов.
	ОПК-7.3: Осуществляет разработку и актуализацию научно-технической документации в области нанотехнологий и микросистемной	33 (ОПК-7.3) Знать способы разработки и актуализации научно-технической документации в области микросистемной техники с учетом требованием действующих стандартов.	У3 (ОПК-7.3) Уметь разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области микросистемной техники с учетом требованием действующих стандартов.	В3 (ОПК-7.3) Владеть навыками разработки и актуализации научно-технической документации в области микросистемной техники с учетом требованием действующих стандартов.

	техники			
ПК-1: Способен обоснованно выбирать и применять теоретические и экспериментальные методы научных и научно-технических исследований в области нанотехнологии, нанoeлектроники и квантовых технологий	ПК-1.1: Знаком с теоретическими и экспериментальными методами научных и научно-технических исследований в области нанотехнологии, нанoeлектроники и квантовых технологий	31 (ПК-1.1) Знать теоретические и экспериментальные методы построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок в области квантовых технологий.	У1 (ПК-1.1) Уметь применять теоретические и экспериментальные методы построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок в области квантовых технологий.	В1 (ПК-1.1) Владеть теоретическими и экспериментальными методами построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок в области исследований квантовых технологий.
	ПК-1.2: Анализирует и выбирает теоретические и экспериментальные методы научных и научно-технических исследований в области нанотехнологии, нанoeлектроники и квантовых технологий	32 (ПК-1.2) Знать методы построения физических моделей приборов, схем, устройств и установок в области нанотехнологии и нанoeлектроники.	У2 (ПК-1.2) Уметь применять методы построения физических моделей приборов, схем, устройств и установок в области нанотехнологии и нанoeлектроники.	В2 (ПК-1.2) Владеть методами построения физических моделей приборов, схем, устройств и установок в области исследований нанотехнологии и нанoeлектроники.
	ПК-1.3: Применяет теоретические и экспериментальные методы научных и научно-технических исследований в области нанотехнологии, нанoeлектроники и квантовых технологий	33 (ПК-1.3) Знать методы построения математических моделей приборов, схем, устройств и установок в области нанотехнологии и нанoeлектроники.	У3 (ПК-1.3) Уметь применять методы построения математических моделей приборов, схем, устройств и установок в области нанотехнологии и нанoeлектроники.	В3 (ПК-1.3) Владеть методами построения математических моделей приборов, схем, устройств и установок в области исследований нанотехнологии и нанoeлектроники.
ПК-2:	ПК-2.1:	31 (ПК-2.1)	У1 (ПК-2.1)	В1 (ПК-2.1)

Способен разрабатывать методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик микро- и наносистем, изделий нанотехнологии и нанoeлектроники, анализировать их результаты	Имеет представление о существующих методиках проведения исследований и измерений параметров и характеристик микро- и наносистем, изделий нанотехнологии и нанoeлектроники, а также знаком с методами анализа результатов исследований и измерений	Знать современные и эффективные методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик микро- и наносистем.	Уметь реализовывать на практике измерения параметров и характеристик микро- и наносистем.	Владеть навыками использования современных методик проведения исследований и измерений характеристик микро- и наносистем.
	ПК-2.2: Проводит исследования и измерения параметров и характеристик микро- и наносистем, изделий нанотехнологии и нанoeлектроники, а также анализирует результаты исследований и измерений	32 (ПК-2.2) Знать современные и эффективные методики проведения исследований и измерений параметров и характеристик изделий нанотехнологии и нанoeлектроники.	У2 (ПК-2.2) Уметь реализовывать на практике измерения параметров и характеристик изделий нанотехнологии и нанoeлектроники.	В2 (ПК-2.2) Владеть навыками использования современных методик проведения исследований и измерений характеристик изделий нанотехнологии и нанoeлектроники.
	ПК-2.3: Разрабатывает методики проведения исследований и измерений характеристик микро- и наносистем, изделий нанотехнологии и	33 (ПК-2.3) Знать методы анализа результатов исследований и измерений микро- и наносистем, изделий нанотехнологии и нанoeлектроники.	У3 (ПК-2.3) Уметь анализировать результаты исследований и измерений микро- и наносистем, изделий нанотехнологии и нанoeлектроники.	В3 (ПК-2.3) Владеть навыками анализа результатов исследований и измерений микро- и наносистем, изделий нанотехнологии и нанoeлектроники.

	нанoeлектроники			
<p>ПК-3: Способен разрабатывать физические и математические модели, проводить компьютерное моделирование исследуемых физических процессов в области нанотехнологии, нанoeлектроники и квантовых технологий</p>	<p>ПК-3.1: Имеет представление о физических и математических моделях, а также методах компьютерного моделирования исследуемых физических процессов в области нанотехнологии, нанoeлектроники и квантовых технологий</p>	<p>31 (ПК-3.1) Знать физические и математические модели в области нанотехнологии и нанoeлектроники.</p>	<p>У1 (ПК-3.1) Уметь применять физические и математические модели в области нанотехнологии и нанoeлектроники.</p>	<p>В1 (ПК-3.1) Владеть физическими и математическими моделями в области нанотехнологии и нанoeлектроники.</p>
	<p>ПК-3.2: Может применять физические и математические модели, а также методы компьютерного моделирования исследуемых физических процессов в области нанотехнологии, нанoeлектроники и квантовых технологий</p>	<p>32 (ПК-3.2) Знать методы компьютерного моделирования в области нанотехнологии и нанoeлектроники.</p>	<p>У2 (ПК-3.2) Уметь применять методы компьютерного моделирования в области нанотехнологии и нанoeлектроники.</p>	<p>В2 (ПК-3.2) Владеть методами компьютерного моделирования в области нанотехнологии и нанoeлектроники.</p>
	<p>ПК-3.3: Разрабатывает физические и математические модели, а также методы</p>	<p>33 (ПК-3.3) Знать физические и математические модели, методы компьютерного моделирования в области</p>	<p>У3 (ПК-3.3) Уметь применять физические и математические модели, методы компьютерного моделирования в области квантовых</p>	<p>В3 (ПК-3.3) Владеть физическими и математическими моделями, методами компьютерного моделирования в области</p>

	компьютерного моделирования исследуемых физических процессов в области нанотехнологии, наноэлектроники и квантовых технологий	квантовых технологий.	технологий.	квантовых технологий.
ПК-10: Способен осваивать существующие и разрабатывать новые технологические процессы и внедрение их в производство	ПК-10.1: Имеет представление о существующих технологических процессах и применении их в производстве	31 (ПК-10.1) Знать принципы применения существующих технологических процессов в производстве.	У1 (ПК-10.1) Уметь применять существующие технологические процессы в производстве.	В1 (ПК-10.1) Владеть навыками применения существующих технологических процессов в производстве.
	ПК-10.2: Осваивает существующие технологические процессы и внедряет их в производство	32 (ПК-10.2) Знать существующие технологические процессы.	У2 (ПК-10.2) Уметь выбирать наиболее подходящий для решения задачи технологический процесс.	В2 (ПК-10.2) Владеть навыками применения существующих технологических процессов.
	ПК-10.3: Разрабатывает новые технологические процессы и подходы к внедрению их в производство	33 (ПК-10.3) Знать подходы к внедрению новых технологических процессов в производство.	У3 (ПК-10.3) Уметь выбирать методы для разработки новых технологических процессов.	В3 (ПК-10.3) Владеть навыками разработки новых технологических процессов.
ПК-11:	ПК-11.1:	31 (ПК-11.1)	У1 (ПК-11.1)	В1 (ПК-11.1)

Способен оптимизировать параметры технологических операций получения микро- и наносистем и изделий на их основе	Имеет представление о современных технологических операциях получения микро- и наносистем и изделий на их основе	Знать технологические операции получения микро- и наносистем и изделий на их основе.	Уметь проводить технологические операции получения микро- и наносистем и изделий на их основе.	Владеть навыками проведения технологических операций по получению микро- и наносистем и изделий на их основе.
	ПК-11.2: Осваивает существующие технологические операции получения микро- и наносистем и изделий на их основе	32 (ПК-11.2) Знать критерии выбора параметров технологических операций получения микро- и наносистем и изделий на их основе.	У2 (ПК-11.2) Уметь обоснованно выбирать параметры технологических операций получения микро- и наносистем и изделий на их основе.	В2 (ПК-11.2) Владеть навыками выбора параметров технологических операций получения микро- и наносистем и изделий на их основе.
	ПК-11.3: Оптимизирует параметры технологических операций получения микро- и наносистем и изделий на их основе	33 (ПК-11.3) Знать подходы к оптимизации параметров технологических операций получения микро- и наносистем и изделий на их основе.	У3 (ПК-11.3) Уметь выбирать оптимальные параметры технологических операций по получению микро- и наносистем и изделий на их основе.	В3 (ПК-11.3) Владеть навыками оптимизации параметров технологических операций по получению микро- и наносистем и изделий на их основе.

3.2. Матрица компетенций, оценка которых вынесена на защиту выпускной квалификационной работы

Квалификацион ное задание	УК- 1	УК- 2	УК- 3	УК- 4	УК- 5	УК- 6	ОП К-1	ОП К-2	ОП К-3	ОП К-4	ОП К-5	ОП К-6	ОП К-7	ПК- 1	ПК- 2	ПК- 3	ПК- 10	ПК- 11
1. Аргументировать актуальность темы исследования		+					+		+	+								
2. Обосновать практическую значимость научного исследования в профессиональной деятельности	+								+				+					
3. Обосновать теоретическую значимость научного исследования			+						+				+					
4. Определить цель, задачи, объект и предмет исследования			+					+		+	+				+		+	+
5. Представить методы исследования	+				+			+			+			+	+			+
6. Сделать обзор работ в		+					+											

области исследования																			
7. Решить поставленную задачу и представить результаты				+	+	+	+	+			+					+	+	+	+
8. Показать научную новизну полученных результатов		+							+			+					+	+	
9. Обосновать достоверность полученных результатов				+	+		+					+							
10. Ответить на дополнительные вопросы на защите	+			+				+				+							

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. Аргументировать актуальность темы исследования.
2. Обосновать практическую значимость научного исследования в профессиональной деятельности.
3. Обосновать теоретическую значимость научного исследования.
4. Определить цель, задачи, объект и предмет исследования.
5. Представить методы исследования.
6. Сделать обзор работ в области исследования.
7. Решить поставленную задачу и представить результаты.
8. Показать научную новизну полученных результатов.
9. Обосновать достоверность полученных результатов.

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

1. Какие приближения были сделаны в данной работе?
2. Какими соображениями обосновывается выбор предложенной модели?
3. Какова область применимости полученных результатов?
4. Какие расчетные методы были использованы?
5. Какие уравнения решались и с какими граничными (начальными) условиями?
6. Есть ли в системе какие-то малые параметры?
7. Какова точность полученных результатов?
8. Можно ли проследить предельные переходы к ранее полученным результатам других авторов?
9. Есть ли сравнение полученных результатов с экспериментом?
10. Что в работе было сделано лично автором, а что соавтором (соавторами)?

3.3.3. Примерные темы выпускных квалификационных работ

1. Электронная структура кремниевых нанокристаллов: расчет из первых принципов.
2. Излучательная рекомбинация в нанокристаллах карбида кремния.
3. Резонансное туннелирование электронов в нанокристаллах.
4. Электронный транспорт и размерное квантование в структурах на основе моноклинного оксида галлия.
5. Расчет электронных состояний мелких доноров в кремнии и германии.
6. Электронные состояния нейтральных и однократно ионизованных двухзарядных доноров VI группы в кремнии и германии.
7. Эффекты взаимодействия спиновых кубитов на основе мелких примесей в германии.
8. Оптимизация квантовых операций в трансмон-кубитах на основе сверхпроводникового цифрового метода управления нейросетевым алгоритмом AlphaZero.
9. Моделирование работы и процесса обучения связанных сверхпроводниковых нейронов и синаптических связей в цепях быстрой одноквантовой логики.
10. Динамический контроль электронных состояний в наноструктурах.
11. Классическое и квантово-механическое описание диффузии Арнольда в системе с 2.5 степенями свободы.
12. Теоретическое исследование магнитостатического взаимодействия в трехслойной магнитной структуре. Методика экспериментального определения типа межслойного взаимодействия.
13. Лоренцева просвечивающая электронная микроскопия магнитных наноструктур.
14. Фазовая диаграмма состояния двухзонного сверхпроводника с межзонными примесями.

15. Структура и динамические характеристики майорановских состояний в квазиодномерных сверхпроводниках.
16. Кинетика релаксации неравновесных носителей заряда и длинноволновая фотолюминесценция в объёмных эпитаксиальных слоях и гетероструктурах с квантовыми ямами на основе CdHgTe.
17. Формирование наноструктур методом проекционной нанолитографии.
18. Исследование анизотропии структурных свойств слоёв (0001) GaN, выращенных методом МОГФЭ на подложках а-среза (11-20) сапфира.

3.3.4. Критерии оценивания выпускной квалификационной работы

Уровень оценивания	Критерий оценивания	оценка
Нулевой уровень - компетенции не сформированы	<p>Отсутствие знаний, умений, навыков у студента в рамках содержания выпускной квалификационной работы. Студент показал фрагментарные знания в рамках содержания выпускной квалификационной работы; знания отдельных литературных источников, выпускной квалификационной работы, а также неумение использовать научную терминологию, наличие в работе грубых структурных ошибок и несоответствующее требованиям оформление.</p> <p>Невыполнение квалификационных заданий в рамках соответствующих компетенций, отсутствие ответов на вопросы комиссии.</p> <p>Сформированность компетенций не соответствует требованиям ФГОС ВО; выпускник не готов решать профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности, как научно-исследовательская деятельность.</p>	неудовлетворительно
Низкий уровень	<p>Студент показал недостаточно полный объем знаний в рамках содержания выпускной квалификационной работы; работа с существенными структурными, лингвистическими и логическими ошибками; слабое владение инструментарием эмпирической части работы, некомпетентность в проведении исследования; неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях проблемы, рассмотренной в выпускной квалификационной работе.</p> <p>К выпускной работе имеются замечания по содержанию, по глубине проведенного исследования, работа оформлена неаккуратно, работа доложена неубедительно, не на все предложенные вопросы даны удовлетворительные ответы.</p> <p>Квалификационные задания в рамках соответствующих компетенций выполнены частично</p> <p>Сформированность компетенций соответствует требованиям компетентностной модели; выпускник способен решать определенные профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности, как научно-исследовательская деятельность.</p>	удовлетворительно
Средний уровень	<p>Студент показал достаточно полные и систематизированные знания в рамках содержания выпускной квалификационной работы; использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение текста, умение делать обоснованные выводы; владение инструментарием выпускной квалификационной работы, умение его использовать в решении профессиональных задач; умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях проблемы рассмотренной в выпускной</p>	хорошо

	<p>квалификационной работе. Квалификационные задания в рамках соответствующих компетенций выполнены на достаточном уровне</p> <p>Сформированность компетенций соответствует требованиям компетентностной модели; выпускник готов самостоятельно решать стандартные профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности, как научно-исследовательская деятельность.</p>	
Высокий уровень	<p>Студент показал систематизированные, глубокие и полные знания по всей проблеме, рассмотренной в выпускной квалификационной работе; точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение работы;</p> <p>Владение инструментарием эмпирического исследования, работа глубоко и полно освещает заявленную тему, т.е. в работе представлены все исследования по проблематике, приведены теоретические обоснования грамматических, лексических, стилистических и иных особенностей, обозначенных в теме выпускной квалификационной работы;</p> <p>Квалификационные задания в рамках соответствующих компетенций выполнены в полном объеме на высоком уровне.</p> <p>Содержание выпускной работы доложено в краткой форме, последовательно и логично, даны четкие ответы на вопросы, поставленные членами ГЭК (Государственной аттестационной комиссии)</p> <p>Сформированность компетенций соответствует требованиям компетентностной модели; выпускник готов самостоятельно решать стандартные и нестандартные профессиональные задачи по видам профессиональной деятельности, как научно-исследовательская деятельность.</p>	отлично

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

Выпускная квалификационная работа должна быть отпечатана на бумаге стандартного формата А4 и сброшюрована или помещена в скоросшиватель. Оформление, структуризация и порядок защиты работы должны быть произведены в соответствии с Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры – в ННГУ им. Н.И. Лобачевского, утвержденным решением президиума Ученого совета ННГУ (протокол от 29.05.2017 № 4) и введенным в действие приказом ректора ННГУ от 08.06.2017 № 279-ОД.

4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Материально-техническое обеспечение ГИА обусловлено наличием оборудованной мебелью и проекционным оборудованием аудитории для ее проведения.

Материально-техническое обеспечение выполнения выпускной квалификационной работы – магистерской диссертации обусловлено наличием учебных аудиторий, оснащенных мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: лабораторным оборудованием ННГУ.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 28.04.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника.

Автор (ы):

Конаков Антон Алексеевич, кандидат физико-математических наук,

Бастракова Марина Валерьевна, кандидат физико-математических наук,

Михайлов Алексей Николаевич, кандидат физико-математических наук,

Планкина Светлана Михайловна, кандидат физико-математических наук,

Павлов Дмитрий Алексеевич, доктор физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Конаков Антон Алексеевич, кандидат физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии физического факультета.

от «15» апреля 2024 года, протокол № 6/н.