

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

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол № от « » 2023 г.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника
Направленность (профиль): Новые полупроводниковые технологии

Форма обучения
очная

Нижний Новгород 2023

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 высшего образования Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» (ОС ВО ННГУ).

Государственная итоговая аттестация выпускников по направлению подготовки 11.04.04 – «Электроника и нанoeлектроника» включает в себя защиту выпускной квалификационной работы (ВКР).

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ образовательной программы

Выпускник, освоивший программу магистратуры, готов решать профессиональные задачи в соответствии с видом профессиональной деятельности: научно-исследовательская деятельность, на которую ориентирована программа магистратуры по направлению подготовки 11.04.04 – «Электроника и нанoeлектроника», профилю «Новые полупроводниковые технологии»:

Результаты освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции	Результаты освоения
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Знает методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации УК-1.2. Умеет применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации. УК-1.3. Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; - методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий	Знать методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации Уметь применять системный подход и критический анализ 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.

		действий.	
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>УК-2.1. Знает этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами.</p> <p>УК-2.2. Умеет разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации.</p> <p>УК-2.3. Владеет методиками разработки и управления проектом; - методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.</p>	<p>Знать: основные принципы организации, планирования и проведения научно-исследовательских и научноинновационных работ.</p> <p>Уметь: применять полученные в ходе изучения дисциплин программы навыки в научных исследованиях, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.</p> <p>Владеть: методиками разработки и управления проектом; - методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта, навыками проведения научных исследований.</p>
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	<p>УК-3.1. Знает методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства,</p> <p>УК-3.2. Умеет разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели.</p> <p>УК-3.3. Владеет умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в ко-</p>	<p>Знать: методы анализа психологических, организационно-управленческих и трудовых процессов, в том числе – методы управления ими.</p> <p>Уметь: управлять трудовыми ресурсами и работой персонала.</p> <p>Владеть: навыками делового общения, организации и управления коллективом; методами оценки эффективности труда персонала.</p>

		манде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом.	
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<p>УК-4.1. Знает правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия.</p> <p>УК-4.2. Умеет применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия.</p> <p>УК-4.3. Владеет методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.</p>	<p>Знать: основные правила эффективной речевой коммуникации на русском и иностранном языках.</p> <p>Уметь: анализировать чужую и строить собственную речь с учетом принципов правильности, точности, лаконичности, чистоты речи, ее богатства и выразительности, логичности и уместности.</p> <p>Владеть: различными способами коммуникации в профессиональной деятельности; навыками применения профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий</p>
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	<p>УК-5.1. Знает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.</p> <p>УК-5.2. Умеет понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.</p>	<p>Знать: особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.</p> <p>Уметь: анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.</p> <p>Владеть: навыками эффективного межкультурного взаимодействия.</p>

		УК-5.3. Владеет методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия.	
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<p>УК-6.1. Знает методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения.</p> <p>УК-6.2. Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; - применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности.</p> <p>УК-6.3. Владеет технологиями и навыками 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.</p>	<p>Знать: методик самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения.</p> <p>Уметь: решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; - применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности.</p> <p>Владеть: навыками применения технологий и управления своей познавательной деятельностью, навыками ее совершенствования на основе самооценки и принципов самообразования в течение всей жизни с использованием здоровьесберегающих подходов и методик.</p>
Наименование категории компетенции	Код и наименование обще профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции	Результаты освоения
Научное мышление	ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффек-	<p>ОПК-1.1. Знает тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники</p> <p>ОПК-1.2. Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный</p>	Знать: фундаментальные основы физики, математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности и представления современной научной картины мира.

	<p>тивность сделанного выбора</p>	<p>опыт в профессиональной сфере деятельности</p> <p>ОПК-1.3. Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности</p>	<p>Уметь: использовать фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач в профессиональной сфере деятельности; выявления естественнонаучной сущности проблем, определения пути их решения и оценки эффективности сделанного выбора</p> <p>Владеть: навыками использования фундаментальных знаний в области физики для решения научно-исследовательских задач в профессиональной сфере деятельности.</p>
<p>Исследовательская деятельность</p>	<p>ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы</p>	<p>ОПК-2.1. Знает современные методы исследования</p> <p>ОПК-2.2. Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования</p> <p>ОПК-2.3. Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов</p>	<p>Знать: современные методы исследования параметров и свойств полупроводников, полупроводниковых структур и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.</p> <p>Уметь: аргументировано выбирать и реализовывать на практике методики измерений, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы.</p> <p>Владеть: навыками использования современных методик экспериментального исследования параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники, анализа научного исследования и его результатов</p>
<p>Владение информационными технологиями</p>	<p>ОПК-3. Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению</p>	<p>ОПК-3.1. Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных</p>	<p>Знать: принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий.</p> <p>Уметь: использовать современные информационные и компьютерные техноло-</p>

	инженерных задач	<p>прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности</p> <p>ОПК-3.2. Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности.</p> <p>ОПК-3.3. Владеет методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных и компьютерных технологий.</p>	<p>гии, средства коммуникаций для приобретения новой информации, использовать ее для выработки новых подходов, способствующих повышению эффективности научной сферы деятельности, решению инженерных задач.</p> <p>Владеть навыками применения информационных ресурсов для решения инженерных задач профессиональной деятельности.</p>
Компьютерная грамотность	ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	<p>ОПК-4.1. Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств</p> <p>ОПК-4.2. Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности</p> <p>ОПК-4.3. Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</p>	<p>Знать: принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы типовых процедур применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности.</p> <p>Уметь: использовать современные информационные и компьютерные технологии, программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач.</p> <p>Владеть навыками применения методов математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий</p>
Фундаментальные знания в области	ОПК ОС-5. Способность проводить инновационную науч-	ОПК ОС-5.1. Знает фундаментальные основы нанотехнологий, фи-	Знать фундаментальные основы физики систем с пониженной размерностью,

нанотехнологий	но-исследовательскую деятельность с применением фундаментальных знаний о физических свойствах систем с пониженной размерностью и учетом современных тенденций развития нанотехнологий	<p>зические свойства систем с пониженной размерностью.</p> <p>ОПК ОС-5.2. Знает современные тенденции развития нанотехнологий и умеет учитывать их в своей профессиональной деятельности</p> <p>ОПК ОС-5.3. Способен проводить инновационную научно-исследовательскую деятельность с применением фундаментальных знаний о физических свойствах систем с пониженной размерностью и учетом современных тенденций развития нанотехнологий</p>	<p>современные тенденции развития нанотехнологий</p> <p>Уметь учитывать современные тенденции развития нанотехнологий в своей профессиональной деятельности</p> <p>Владеть навыками использования знаний о физических свойствах систем с пониженной размерностью, фундаментальных основ нанотехнологий при решении практических задач, проведении научных исследований с учетом современных тенденций развития нанотехнологий</p>
Наименование категории компетенции	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты освоения
Применение фундаментальных знаний в профессиональной деятельности	<p>ПК-1. Способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач, строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования</p>	<p>ПК-1.1. Знает методы построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники.</p> <p>ПК-1.2 Умеет использовать стандартные программные средства для компьютерного моделирования приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.</p> <p>ПК-1.3.Имеет навыки разработки алгоритмов решения задач и использования стандартных программных средств их компьютерного моделирования.</p>	<p>Знать: методы построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники</p> <p>Уметь: использовать стандартные программные средства компьютерного моделирования приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.</p> <p>Владеть: навыками использования стандартных программных средств компьютерного моделирования приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, разработки алгоритмов решения задач, возникающих в ходе научных исследований</p>

	<p>ПК-2. Способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике современные и эффективные методики экспериментального исследования параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</p>	<p>ПК-2.1. Знает современные и эффективные методики экспериментального исследования параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</p> <p>ПК-2.2. Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике современные и эффективные методики экспериментального исследования.</p> <p>ПК-2.3 Имеет навыки использования современных методик экспериментального исследования параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и нанoeлектроники</p>	<p>Знать: современные и эффективные методики измерений параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</p> <p>Уметь: аргументировано выбирать и реализовывать на практике современные и эффективные методики экспериментального исследования, совершенствовать и внедрять новые методы и методики измерений параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и нанoeлектроники</p> <p>Владеть: навыками использования современных методик экспериментального исследования параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и нанoeлектроники</p>
	<p>ПК-3. Способность применять фундаментальные представления о физических явлениях для достижения требуемых функциональных качеств приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники</p>	<p>ПК-3.1. Знает фундаментальные основы физических явлений и процессов, лежащих в основе работы приборов и устройств электроники и нанoeлектроники.</p> <p>ПК-3.2. Умеет проводить экспериментальные работы по отработке и внедрению новых технологических процессов производства изделий электроники и нанoeлектроники.</p> <p>ПК-3.2. Имеет опыт разработки методик экспериментальной проверки технологических процессов и исследования параметров наноструктуриро-</p>	<p>Знать: фундаментальные основы физических явлений и процессов, лежащих в основе работы приборов и устройств электроники и нанoeлектроники, способы достижения требуемых функциональных качеств приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники</p> <p>Уметь: проводить экспериментальные работы по отработке и внедрению новых технологических процессов производства изделий электроники и нанoeлектроники</p> <p>Владеть: опытом разработки методик экспериментальной проверки технологи-</p>

		ванных материалов	ческих процессов и функциональных качеств приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники, исследования параметров систем с пониженной размерностью
	ПК-4. Готовность формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, и способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	<p>ПК-4.1. Знает тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники.</p> <p>ПК-4.2. Способен рассчитывать предельно допустимые и предельные режимы работы изделий микро- и нанoeлектроники.</p> <p>ПК-4.3 Имеет навыки обоснованного выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и нанoeлектроники.</p>	<p>Знать: тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники</p> <p>Уметь: формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач.</p> <p>Владеть: навыками формулировать цели и задачи научных исследований, навыками обоснованного выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и нанoeлектроники</p>
	ПК-5. Готовность делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, методически грамотно излагать материал и представлять его в виде научных отчетов, публикаций, презентаций, методических пособий	<p>ПК-5.1. Знает методы анализа и систематизации результатов исследований, способы представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.</p> <p>ПК-5.2. Умеет методически грамотно излагать материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.</p> <p>ПК-5.3. Имеет навыки анализа и систематизации результатов исследований, представления материалов в виде научных отчетов, публикаций,</p>	<p>Знать: методы анализа и систематизации результатов исследований, способы представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций, требования к форме представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций</p> <p>Уметь: анализировать и систематизировать результаты исследований, оценивать их физический смысл, методически грамотно излагать материалы в виде докладов, научных отчетов, публикаций, презентаций</p>

		презентаций	Владеть: навыками анализа и систематизации результатов исследований, представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций
Применение фундаментальных знаний в производственно-технологической деятельности	ПК-8. Способность разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники	<p>ПК-8.1. Знает основы технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники.</p> <p>ПК-8.2. Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники.</p> <p>ПК-8.3. Имеет навыки проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники.</p>	<p>Знать: основы аналогового и цифрового управления базового технологического оборудования, эффективные алгоритмы решения сформулированных задач</p> <p>Уметь: анализировать автоматизированные системы контроля, разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач</p> <p>Владеть: навыками применения современных разработок прикладного программного обеспечения; выбора соответствующих методов решения экспериментальных и теоретических задач</p>
	ПК-9. Готовность осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производств	<p>ПК-9.1. Знает принципы работы устройств, приборов и систем электронной техники.</p> <p>ПК-9.2. Способен разрабатывать устройства, приборы и системы электронной техники, готов осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств на этапах проектирования и производства.</p> <p>ПК-9.3. Имеет навыки разработки устройств, приборов и системы электронной техники</p>	<p>Знать: современные разработки прикладного программного обеспечения;</p> <p>Уметь: применять современные разработки прикладного программного обеспечения; выбирать соответствующие методы решения экспериментальных и теоретических задач; интерпретировать и применять полученные результаты анализа</p> <p>Владеть: навыками интерпретации полученных результатов в производственной деятельности.</p>

3. ПРОГРАММА ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Выпускная квалификационная работа – магистерская диссертация (далее по тексту - 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 компетенции по ОПОП	Характеристика компетенции	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	<p>УК-1.1. Знает методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации</p> <p>УК-1.2. Умеет применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации.</p> <p>УК-1.3. Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; - методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.</p>	Знать методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации	Уметь применять системный подход и критический анализ 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-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>УК-2.1. Знает этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами.</p> <p>УК-2.2. Умеет разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации.</p>	Знать: основные принципы организации, планирования и проведения научно-исследовательских и научно-инновационных работ.	Уметь: применять полученные в ходе изучения дисциплин программы навыки в научных исследованиях, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформули-	Владеть: методиками разработки и управления проектом; - методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта, навыками проведе-

	УК-2.3. Владеет методиками разработки и управления проектом; - методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта		рывать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	ния научных исследований.
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Знает методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства, УК-3.2. Умеет разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели. УК-3.3. Владеет умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом.	Знать: методы анализа психологических, организационно-управленческих и трудовых процессов, в том числе – методы управления ими.	Уметь: управлять трудовыми ресурсами и работой персонала.	Владеть: навыками делового общения, организации и управления коллективом; методами оценки эффективности труда персонала
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Знает правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия. УК-4.2. Умеет применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для ака-	Знать: основные правила эффективной речевой коммуникации на русском и иностранном языках.	Уметь: анализировать чужую и строить собственную речь с учетом принципов правильности, точности, лаконичности, чистоты речи, ее богатства и выразительности, логичности и уместности.	Владеть: различными способами коммуникации в профессиональной деятельности; навыками применения профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий

	<p>демического и профессионального взаимодействия.</p> <p>УК-4.3. Владеет методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий..</p>			
<p>УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p>	<p>УК-5.1. Знает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.</p> <p>УК-5.2. Умеет понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.</p> <p>УК-5.3. Владеет методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия.</p>	<p>Знать: особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия</p>	<p>Уметь: анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.</p>	<p>Владеть: навыками эффективного межкультурного взаимодействия.</p>
<p>УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p>	<p>УК-6.1. Знает методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения.</p> <p>УК-6.2. Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; - применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здо-</p>	<p>Знать: методик самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения.</p>	<p>Уметь: решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; - применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности.</p>	<p>Владеть: навыками применения технологий и управления своей познавательной деятельностью, навыками ее совершенствования на основе самооценки и принципов самообразования в течение всей жизни с использованием здоровьесберегающих</p>

	ровые в процессе жизнедеятельности. УК-6.3. Владеет технологиями и навыками 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.			подходов и методик.
ОПК-1. Способен представлять со-временную научную картину мира, выявлять естественно-научную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ОПК-1.1. Знает тенденции и перспективы развития электроники и нано-электроники, а также смежных областей науки и техники ОПК-1.2. Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности ОПК-1.3. Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности	Знать: фундаментальные основы физики, математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности и представления современной научной картины мира.	Уметь: использовать фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач в профессиональной сфере деятельности; выявления естественнонаучной сущности проблем, определения пути их решения и оценки эффективности сделанного выбора	Владеть: навыками использования фундаментальных знаний в области физики для решения научно-исследовательских задач в профессиональной сфере деятельности
ОПК-2. Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ОПК-2.1. Знает современные методы исследования ОПК-2.2. Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования ОПК-2.3. Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов	Знать: современные методы исследования параметров и свойств полупроводников, полупроводниковых структур и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.	Уметь: аргументировано выбирать и реализовывать на практике методики измерений, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы.	Владеть: навыками использования современных методик экспериментального исследования параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники, анализа научного исследования и его результатов
ОПК-3. Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые	ОПК-3.1. Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных	Знать: принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий.	Уметь: использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций для приобретения новой инфор-	Владеть навыками применения информационных ресурсов для решения инженерных задач профессиональ-

идеи и подходы к решению инженерных задач	<p>прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности</p> <p>ОПК-3.2. Умет приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области,</p> <p>ОПК-3.3. Имеет навыки применения современных компьютерных сетей, программных продуктов и информационных ресурсов для решения инженерных задач профессиональной деятельности</p>		мации, использовать ее для выработки новых подходов, способствующих повышению эффективности научной сферы деятельности, решению инженерных задач.	ной деятельности.
ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	<p>ОПК-4.1. Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств</p> <p>ОПК-4.2. Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности</p> <p>ОПК-4.3. Владеет современными программными средствами моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</p>	Знать: принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы типовых процедур применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности.	Уметь: использовать современные информационные и компьютерные технологии, программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач.	Владеть навыками применения методов математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий
ОПК ОС-5. Способен проводить инновационную научно-исследовательскую деятельность с применением фундаментальных знаний	<p>ОПК ОС-5.1. Знает фундаментальные основы нанотехнологий, физические свойства систем с пониженной размерностью.</p> <p>ОПК ОС -5.2. Знает современные тенденции развития нанотехнологий и</p>	Знать фундаментальные основы физики систем с пониженной размерностью, современные тенденции развития нанотехнологий	Уметь учитывать современные тенденции развития нанотехнологий в своей профессиональной деятельности	Владеть навыками использования знаний о физических свойствах систем с пониженной размерностью, фундаментальных основ

<p>о физических свойствах систем с пониженной размерностью и учетом современных тенденций развития нанотехнологий</p>	<p>умеет учитывать их в своей профессиональной деятельности ОПК ОС-5.3. Владеет навыками проведения научных исследований с учетом современных тенденций развития нанотехнологий</p>			<p>нанотехнологий при решении практических задач, проведении научных исследований с учетом современных тенденций развития нанотехнологий</p>
<p>ПК-1. Способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач, строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования</p>	<p>ПК-1.1. Знает эффективные алгоритмы решения сформулированных задач, методы построения физических и математических моделей. ПК-1.2 Умеет использовать стандартные программные средства компьютерного моделирования. ПК-1.3.Имеет навыки использования стандартных программных средств компьютерного моделирования и разработки алгоритмов решения сформулированных задач</p>	<p>Знать: методы построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники</p>	<p>Уметь: использовать стандартные программные средства компьютерного моделирования приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.</p>	<p>Владеть: навыками использования стандартных программных средств компьютерного моделирования приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, разработки алгоритмов решения задач, возникающих в ходе научных исследований</p>
<p>ПК-2. Способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике современные и эффективные методики экспериментального исследования параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</p>	<p>ПК-2.1. Знает современные и эффективные методики экспериментального исследования параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения ПК-2.2. Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике современные и эффективные методики экспериментального исследования. ПК-2.3 Имеет навыки использования современных методик эксперимен-</p>	<p>Знать: современные и эффективные методики измерений параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</p>	<p>Уметь: аргументировано выбирать и реализовывать на практике современные и эффективные методики экспериментального исследования, совершенствовать и внедрять новые методы и методики измерений параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и нанoeлектроники</p>	<p>Владеть: навыками использования современных методик экспериментального исследования параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и нанoeлектроники</p>

	тального исследования параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и наноэлектроники			
ПК-3. Способность применять фундаментальные представления о физических явлениях для достижения требуемых функциональных качеств приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники	<p>ПК-3.1. Знает фундаментальные основы физических явлений и процессов, лежащих в основе работы приборов и устройств электроники и наноэлектроники.</p> <p>ПК-3.2. Умеет проводить экспериментальные работы по отработке и внедрению новых технологических процессов производства изделий электроники и наноэлектроники</p> <p>ПК-3.2. Имеет опыт разработки методик экспериментальной проверки технологических процессов и исследования параметров наноструктурированных материалов</p>	Знать: фундаментальные основы физических явлений и процессов, лежащих в основе работы приборов и устройств электроники и наноэлектроники, способы достижения требуемых функциональных качеств приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники	Уметь: проводить экспериментальные работы по отработке и внедрению новых технологических процессов производства изделий электроники и наноэлектроники	Владеть: опытом разработки методик экспериментальной проверки технологических процессов и функциональных качеств приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники, исследования параметров систем с пониженной размерностью
ПК-4. Готовность формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, и способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	<p>ПК-4.1. Знает тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники</p> <p>ПК-4.2. Способен выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач</p> <p>ПК-4.3 Имеет навыки обоснованного выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и наноэлектроники</p>	Знать: тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники	Уметь: формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач.	Владеть: навыками формулировать цели и задачи научных исследований, навыками обоснованного выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и наноэлектроники
ПК-5. Готовность делать научно-обоснованные выводы по результатам	ПК-5.1. Знает методы анализа и систематизации результатов исследований, способы представления матери-	Знать: методы анализа и систематизации результатов исследований, спосо-	Уметь: анализировать и систематизировать результаты исследований, оценивать их	Владеть: навыками анализа и систематизации результатов ис-

<p>теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, методически грамотно излагать материал и представлять его в виде научных отчетов, публикаций, презентаций, методических пособий</p>	<p>алов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций ПК-5.2. Умеет методически грамотно излагать материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций ПК-5.3. Имеет навыки представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций</p>	<p>бы представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций, требования к форме представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций</p>	<p>физический смысл, методически грамотно излагать материалы в виде докладов, научных отчетов, публикаций, презентаций</p>	<p>следований, представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций</p>
<p>ПК-8. Способность разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники</p>	<p>ПК-8.1. Знает основы технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники. ПК-8.2. Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники. ПК-8.3. Имеет навыки проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники.</p>	<p>Знать: основы аналогового и цифрового управления базового технологического оборудования, эффективные алгоритмы решения сформулированных задач</p>	<p>Уметь: анализировать автоматизированные системы контроля, разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач</p>	<p>Владеть : навыками применения современных разработок прикладного программного обеспечения; выбора соответствующих методов решения экспериментальных и теоретических задач</p>
<p>ПК-9. Готовность осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производств</p>	<p>ПК-9.1. Знает принципы работы устройств, приборов и систем электронной техники. ПК-9.2. Способен разрабатывать устройства, приборы и системы электронной техники, готов осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств на этапах проектирования и производства. ПК-9.3. Имеет навыки разработки устройств, приборов и системы электронной техники</p>	<p>Знать: современные разработки прикладного программного обеспечения;</p>	<p>Уметь: применять современные разработки прикладного программного обеспечения; выбирать соответствующие методы решения экспериментальных и теоретических задач; интерпретировать и применять полученные результаты анализа</p>	<p>Владеть: навыками интерпретации полученных результатов в производственной деятельности</p>

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

Квалификационное задание	УК-1	УК-2	УК-3	УК-4	УК-5	УК-6	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-ОС-5	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5		
1. Аргументировать актуальность темы выпускной квалификационной работы.		+					+								+			
2. Выполнить анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований. Написать литературный обзор по теме выпускной квалификационной работы, используя публикации на английском языке				+	+													
3. Обосновать выбор технологий и методов исследования, освоение методики эксперимента								+							+			
4. Провести научные исследования (расчетные, технологические, экспериментальные) работы в соответствии с планом											+	+	+			+		
5. Проанализировать полученные результаты, сформулировать выводы и предложе-	+		+				+		+		+			+	+			

ния о проведении дальнейших исследований в области темы выпускной квалификационной работы																		
6. Подготовить выпускную квалификационную работу.								+						+				
7. Подготовить доклад и презентацию						+				+								

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. Выполнить анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований. Написать литературный обзор по теме выпускной квалификационной работы.
2. Аргументировать актуальность темы выпускной квалификационной работы.
3. Определить цель, задачи, объект и предмет научного исследования в рамках выпускной квалификационной работы.
4. Составить план научного исследования.
5. Провести научные исследования (расчетные, технологические, экспериментальные) работы в соответствии с планом.
6. Провести анализ достоверности полученных результатов, сравнение результатов исследования с литературными данными, проанализировать имеющиеся расхождения и обсудить их причины.
7. Сформулировать выводы и предложения о проведении дальнейших исследований в области темы выпускной квалификационной работы,
8. Написать выпускную квалификационную работу.
9. Подготовить доклад и презентацию.

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

1. Обосновать новизну и актуальность темы.
2. Перечислить задачи, решаемые с помощью освоенного метода. Объяснить физический принцип, лежащий в основе метода.
3. Объяснить выбор технологии, методов исследования, расчета.
4. Объяснить методику обработки экспериментальных данных/методику теоретического расчета.
5. Проанализировать представленные результаты.
6. Сопоставить экспериментальные данные и теоретическую (математическую) модель исследуемого физического явления.
7. Пояснить практическая значимость и применимость результатов на практике.
8. Рассказать о личном вкладе в приведенное исследование.
9. Рассказать о мерах безопасности при работе с оборудованием.

3.3.3. Примерные темы выпускных квалификационных работ

Конкретное содержание **выпускной квалификационной работы**, её структура, место проведения определяется видом профессиональной деятельности (научно-исследовательская деятельность), к которому преимущественно готовится студент, и выбранной тематикой научных исследований. Как правило, тема научных исследований, а следовательно и выпускных квалификационных работ, индивидуальна.

Примерные темы ВКР:

- Спиновые светоизлучающие диоды с ферромагнитным инжектором GaAs:Fe
- Оптические и структурные свойства нанопериодической структуры Al₂O₃/Si/Ge/Si после термообработки
- Формирование и исследование магнитных полупроводников на основе твердых растворов In(AsSb) и (In,Ga)Sb, сильно легированных Fe
- Термоэлектрические свойства высшего силицида марганца
- Конструирование и исследование термоэлектрических свойств новых полупроводниковых материалов

- Расчет переходных характеристик диода с накоплением заряда
- Исследование оптических свойств новых сложных оксидов со структурой дефектного пирохлора
- Зависимость гексагонализации кремния и германия от ориентации подложки
- Формирование нанокристаллов германия в его субоксидных пленках, полученных магнетронным распылением
- Исследование углеродных слоев, выращенных методом импульсного лазерного нанесения
- Исследование особенностей генерации лазерных диодов с увеличенной активной областью
- Возбуждение спиновых токов в кремнии n-типа проводимости с использованием структур $\text{P}_y/\text{n-Si:P:Bi}$ и учет влияния электрической компоненты микроволнового поля и релаксационных процессов на спектр ФМР
- Химический анализ тонких слоев магнитного полупроводника GaFeAs методом РФЭС
- Влияние термического отжига на химический состав тонких пленок Si:Co
- Исследование квантово-размерного эффекта Штарка в структурах с квантовыми ямами InGaAs/GaAs методом спектроскопии фототока
- Исследование спектральной зависимости эффективности фотокаталитического разложения метиленового синего в присутствии сложных оксидов

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; неумение использовать научную терминологию, наличие в работе грубых структурных ошибок и несоответствующее требованиям оформление. Невыполнение квалификационных заданий в рамках соответствующих компетенций, отсутствие ответов на вопросы комиссии.</p> <p>Сформированность компетенций не соответствует требованиям ОС ВО ННГУ; выпускник не готов решать профессиональные задачи в соответствии с таким видом 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 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. 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 таким видом профессиональной деятельности, как научно-исследовательская деятельность.</p>	удовлетворительно
Средний уровень	<p>Студент показал достаточно полные и систематизированные знания в рамках содержания выпускной квалификационной работы; грамотное 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 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 таким видом профессиональной деятельности, как научно-исследовательская деятельность.</p>	хорошо
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; владение инструментарием эмпирического исследования. Работа глубоко и полно освещает заявленную тему, т.е. в работе представлены все исследования по проблематике, приведены обоснования выбранных технологий и методов исследования, проведенный анализ полученных результатов в докладе изложен четко и последовательно, сделанные выводы обоснованы, продемонстрировано понимание дальнейших перспектив развития представленной научной работы, практическая значимость научного исследования.</p> <p>Квалификационные задания в рамках соответствующих компетенций выполнены в полном объеме на высоком уровне. Содержание выпускной работы доложено в краткой форме, последовательно и логично, даны четкие ответы на вопросы, поставленные членами ГАК (Государственной аттестационной комиссии).</p> <p>Сформированность компетенций соответствует требованиям компетентностной модели; выпускник готов самостоятельно решать стандартные и нестандартные профессиональные задачи в соответствии с таким видом профессиональной деятельности, как научно-исследовательская деятельность.</p>	отлично

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

Выпускная квалификационная работа (ВКР) магистра по направлению «**11.04.04 - Электроника и нанoeлектроника**» должна быть представлена в форме рукописи на русском языке, оформленном в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017 (за исключением титульного листа, образец оформления которого приведен в приложении).

ВКР магистра по направлению «**11.04.04 - Электроника и нанoeлектроника**» (по профилю «**Новые полупроводниковые технологии**») представляет собой законченную квалификационную работу, в которой содержится реферативная часть, отражающая общую профессиональную эрудицию автора, а также самостоятельная исследовательская часть, выполненная индивидуально или в составе творческого коллектива по материалам, собранным или полученным самостоятельно студентом в период прохождения производственной практики, выполнения научно-исследовательской работы и выпускной квалификационной работы. Самостоятельная часть должна быть законченным исследованием, свидетельствующим об уровне профессиональной подготовки автора.

Тематика и содержание должны соответствовать уровню знаний, полученных выпускником в объеме дисциплин, предусмотренных учебным планом. Тематика ВКР должна соответствовать направлению «Электроника и нанoeлектроника», либо иметь смежный характер (в области физики и технологии твердотельных наноструктур). Темы ВКР формируются руководством кафедры физики полупроводников и оптоэлектроники кафедры электроники твердого тела. Возможно предложение тем ВКР со стороны потенциальных работодателей выпускников при условии, что научным руководителем темы ВКР будет являться научно-педагогический сотрудник ННГУ.

Студенту может предоставляться право выбора темы ВКР вплоть до предложения своей темы с необходимым обоснованием целесообразности её разработки. Для принятия решения о выборе или уточнении темы студент может предварительно проконсультироваться с потенциальным руководителем.

Руководитель ОПОП имеет право исключить из предложенного списка темы, не соответствующие уровню, направлению подготовки студентов, а также темы, выполнение которых приведет к нарушению требований ОС ВО ННГУ по направлению подготовки «11.04.04 - Электроника и нанoeлектроника». Утверждение перечня тем ВКР осуществляется внутренними нормативными документами структурного подразделения ННГУ (физического факультета, кафедры физики полупроводников и оптоэлектроники, кафедры электроники твердого тела).

Требования к содержанию, объему и структуре выпускной работы определяются высшим учебным заведением на основании Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений, утвержденного Министерством образования России, государственного образовательного стандарта магистра электроники и нанoeлектроники и методических рекомендаций УМО. При оформлении ВКР рекомендуется придерживаться требований, установленных ГОСТ 7.32-2017 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». Рекомендуемый объем ВКР магистров 40-60 стр. Рекомендуемыми структурными элементами ВКР являются: **титульный лист, содержание, определения (термины), обозначения и сокращения, введение, литературный обзор** (не менее 20% объема, но не более 40% объема ВКР), **оригинальная часть (описание результатов экспериментальных / теоретических исследований), выводы, положения, выносимые на защиту, список литературы, приложения**. Выделенные элементы являются обязательными. Титульный лист ВКР оформляется в соответствии с Приложением 1.

После завершения подготовки обучающимся ВКР научный руководитель представляет письменный отзыв о научной работе обучающегося (в процессе подготовки ВКР).

Для проведения рецензирования ВКР указанная работа направляется рецензенту из числа лиц, не являющихся преподавателями факультета и сотрудниками той же лаборато-

рии/сектора профильной организации, в которой выполнена ВКР. Рецензент проводит анализ ВКР и представляет в деканат письменную рецензию на указанную работу.

Перед защитой ВКР указанная работа, оформленная в соответствии с правилами установленными факультетом, отзыв научного руководителя и рецензента передается в ГЭК.

Защита выпускной квалификационной работы проводится в соответствии с утвержденным графиком проведения государственных аттестационных испытаний на заседании экзаменационной комиссии по направлению подготовки «11.04.04 - Электроника и нанoeлектроника».

Защита начинается с доклада студента по теме выпускной квалификационной работы. Рекомендуемая продолжительность доклада - до 10 минут. По обоснованному решению аттестационной комиссии время доклада может быть изменено как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения длительности.

Студент должен излагать основное содержание своей ВКР свободно, не читая письменного текста. В процессе доклада может использоваться компьютерная презентация работы, подготовленный наглядный графический (таблицы, схемы) или иной материал, иллюстрирующий основные положения работы.

После завершения доклада члены экзаменационной комиссии задают студенту вопросы, как непосредственно связанные с темой ВКР, так и близко к ней относящиеся. При ответах на вопросы студент имеет право пользоваться своей работой.

При принятии экзаменационной комиссией решения об итоговой оценке принимаются во внимание оценка научного руководителя за качество работы, оценка рецензента, степень ее соответствия требованиям, предъявляемым к выпускной квалификационной работе.

Защита ВКР оформляется протоколом, который подписывается членами экзаменационной комиссии, утверждается председателем ГЭК или его заместителем, формируются в отдельное дело и передаются в деканат часть факультета. Защищенные ВКР в электронной и бумажной версиях (со всеми подписями и утверждающими визами) хранятся на соответствующей кафедре в течение 5 лет.

4.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Материально-техническое обеспечение проведения защиты ВКР обусловлено наличием учебных аудиторий лекционного типа, оборудованных компьютером, проектором и экраном (или телевизором).

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 установленного ННГУ образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.0.04 – «Электроника и нанoeлектроника».

Авторы:

заведующий кафедрой физики полупроводников, электроники и нанoeлектроники, д.ф.-м.н., профессор Д.А. Павлов,

доцент кафедры физики полупроводников, электроники и наноэлектроники
к.ф.-м.н. С.М. Планкина.

Рецензент:

заведующий кафедрой теоретической физики
д.ф.-м.н., профессор В.А. Бурдов

Программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии физического факультета
ННГУ, протокол б/н от «20» мая 2023 г.

Председатель Учебно-методической комиссии физического факультета ННГУ
к.ф.-м.н. А.А. Перов

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

Кафедра физики полупроводников, электроники и нанoeлектроники

НАЗВАНИЕ РАБОТЫ

Выпускная квалификационная работа
студента 2 курса магистратуры, группы 05__
Фамилия И.О.

Основная профессиональная образовательная программа подготовки магистров по направлению «11.04.04 - Электроника и нанoeлектроника» (профиль «Новые полупроводниковые технологии»)

_____ *Фамилия И.О. студента*
(подпись)

Научный руководитель:
уч. степень, уч. звание, должность

_____ *Фамилия И.О.*
(подпись)

Нижегород
20__ г.

**ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ
на выпускную квалификационную работу**

Фамилия, имя, отчество студента

Тема выпускной квалификационной работы: _____

Квалификация _____ *магистр*

нужное указать

Направление подготовки: _____ *11.04.04 – «Электроника и нанoeлектроника»*

Профиль программы _____ *«Новые полупроводниковые технологии»*

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

Задания	Компетенция	Обобщенная оценка сформированности компетенции
1. Обоснование актуальности и новизны квалификационной работы	ОПК-1: способность представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора.	Сформирована на достаточном уровне
2. Качество и глубина обзора источников по теме исследований. Наличие в списке цитируемой литературы публикаций на английском языке	ОПК-3: способность приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	Сформирована на достаточном уровне
	УК-1: способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	Сформирована на достаточном уровне
3. Выбор технологии, методов исследования, программных продуктов	ПК-4: готовность формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, и способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	Сформирована на достаточном уровне
4. Проведение эксперимента, использование современной приборной базы, техноло-	ОПК-4: способность разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	Сформирована на достаточном уровне

гий обработки экспериментальных данных, освоение новых технологических методов	ПК-1: способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию	Сформирована на достаточном уровне
5. Полнота и глубина анализа полученных результатов, формулировка выводов, понимание дальнейших перспектив развития представленной научной работы	ОПК-3: способность приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	Сформирована на достаточном уровне
6. Качество представления результатов работы в виде отчета	УК-4: способность применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	Сформирована на достаточном уровне
7. Оценка авторского вклада студента	УК-6: способность определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Сформирована на достаточном уровне

Объем заимствований (цитирований сторонних источников) в работе – **в пределах допустимого.**

Соответствие выпускной квалификационной работы требованиям

Наименование требования	Заключение о соответствии требованиям (отметить нужное)
1. Актуальность темы	<i>Актуальна/ невысокая актуальность</i>
2. Соответствие содержания теме ВКР	<i>Соответствует», «соответствует не в полной мере», или «не соответствует</i>
3. Полнота, глубина, обоснованность решения поставленных вопросов	<i>Поставленные вопросы решены полностью/ частично/не полностью/</i>
4. Новизна	<i>Имеется</i>
5. Правильность расчетных материалов	<i>Проведенные расчеты правильны,/ имеются погрешности в расчётах</i>
6. Возможности внедрения и опубликования работы	<i>Работа заслуживает внедрения/ публикации</i>
7. Практическая значимость	<i>Имеется практическая значимость/</i>

	<i>для определения практической значимости требуются дополнительные исследования</i>
8. Оценка личного вклада автора	<i>Авторский вклад имеется/ отсутствует</i>

Достоинства выпускной квалификационной работы. Краткая характеристика выпускника

Недостатки работы:

Общее заключение о соответствии выпускной квалификационной работы требованиям: ВКР полностью соответствует / частично соответствует / не соответствует (*нужное указать, остальное удалить*) требованиям основной профессиональной образовательной программы подготовки магистров по направлению 11.04.04 – «Электроника и нанoeлектроника»

Обобщенная оценка содержательной части выпускной квалификационной работы:

Выпускная квалификационная работа ФИО выпускника «Название работы» заслуживает *превосходной оценки, высокой оценки, положительной оценки, удовлетворительной оценки, ...*, а ФИО выпускника – заслуживает присвоения ей/ему степени магистра по направлению 11.04.04 – «Электроника и нанoeлектроника».

Научный руководитель:

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

_____ (подпись)

ФИО (расшифровка подписи)

«___» _____ 20__ г.
«Подпись заверяю» (*)

Ученый секретарь

Полное наименование организации _____

_____ (подпись)

ФИО (расшифровка подписи)

М.П.

(*) – заполнить в том случае, если научный руководитель не является сотрудником ННГУ, (если руководитель сотрудник ННГУ – удалить эти строки).

РЕЦЕНЗИЯ
на выпускную квалификационную работу

Фамилия, имя, отчество студента

Тема выпускной квалификационной работы: _____

Квалификация _____ *магистр*
нужное указать

Направление подготовки: _____ *11.04.04. «Электроника и наноэлектроника»*

Профиль программы _____ *«Новые полупроводниковые технологии»*

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

Задания	Компетенция	Обобщенная оценка сформированности компетенции
1. Обоснование актуальности и новизны квалификационной работы	ПК-4: готовность формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	Сформирована на достаточном уровне
2. Качество и глубина обзора источников по теме исследований.	ОПК-1: способность представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	Сформирована на достаточном уровне
3. Проведение эксперимента, использование современной приборной базы, технологий обработки экспериментальных данных	ОПК-2: способность применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы. ОПК-4: способность разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	Сформирована на достаточном уровне
4. Полнота и глубина анализа полученных результатов, формулировка выводов, понимание дальнейших перспектив развития представленной научной работы	ПК-5: способность делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	Сформирована на достаточном уровне

Соответствие выпускной квалификационной работы требованиям

Наименование требования	Заключение о соответствии требованиям (оставить «соответствует», «соответствует не в полной мере», или «не соответствует»)
1. Актуальность темы	<i>Соответствует/ соответствует не в полной мере/не соответствует</i>
2. Соответствие содержания работы заявленной теме	<i>Соответствует/ соответствует не в полной мере/не соответствует</i>
3. Полнота проработки вопросов	<i>Соответствует/ соответствует не в полной мере/не соответствует</i>
4. Новизна	<i>Присутствует</i>
5. Наличие оригинальных разработок	<i>Имеется/ не имеется</i>
6. Качество анализа	<i>Высокое/ достаточное/ отсутствует</i>
7. Практическая значимость и применимость результатов на практике	<i>Имеется практическое применение/ Имеется практическая значимость/ для определения практической значимости требуются дополнительные исследования</i>

Достоинства содержательной части выпускной квалификационной работы:

Ошибки и недостатки содержательной части выпускной квалификационной работы:

Общее заключение о соответствии выпускной квалификационной работы требованиям

ВКР установленным в ОПОП требованиям - соответствует.

Оценка содержательной части выпускной квалификационной работы

Отлично / Хорошо / Удовлетворительно / Неудовлетворительно

Рецензент:

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

_____ (подпись)

ФИО

(расшифровка подписи)

«Подпись ФИО заверяю» (*)

Ученый секретарь полное наименование организации

_____ (подпись)

ФИО

(расшифровка подписи)

м.п.

(*) – заполнить в том случае, если рецензент не является сотрудником ННГУ, (если сотрудник ННГУ – удалить эти строки).

« _____ » _____ 20 ____ г.