

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 «31» мая 2023 г. № 6

ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Направленность (профиль): Твердотельная электроника и наноэлектроника

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 11.03.04 – «Электроника и нанoeлектроника» включает в себя подготовку к процедуре защиты и защиту выпускной квалификационной работы (ВКР).

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ образовательной программы

Выпускник, освоивший программу бакалавриата готов решать профессиональные задачи в соответствии с видом профессиональной деятельности: научно-исследовательская деятельность, на которую ориентирована программа бакалавриата по направлению подготовки 11.03.04 – «Электроника и нанoeлектроника», профилю «Твердотельная электроника и нанoeлектроника»:

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 поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК 1.1. Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа. УК 1.2. Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач. УК 1.3. Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза	Знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа. Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; применять системный подход для решения поставленных задач.

		информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.	Владеть: методикой системного подхода для решения поставленных задач.
Разработка и реализация проектов	УК 2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<p>УК 2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.</p> <p>УК 2.2. Умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно правовую документацию в сфере профессиональной деятельности.</p> <p>УК 2.3. Владеет методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно правовой документацией.</p>	<p>Знать: действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.</p> <p>Уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов.</p> <p>Владеть: навыками работы с нормативно правовой документацией.</p>
Командная работа и лидерство	УК 3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	<p>УК 3.1. Знает основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии.</p> <p>УК 3.2. Умеет устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды.</p> <p>УК 3.3. Владеет простейшими методами и приемами социального взаимодействия и ра-</p>	<p>Знать: основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии.</p> <p>Уметь: применять основные методы и нормы социального взаимодействия.</p> <p>Владеть: простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в</p>

		боты в команде.	команде.
Коммуникация	УК 4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	<p>УК 4.1. Знает принципы построения устного и письменного высказывания на русском и иностранном языках; правила и закономерности деловой устной и письменной коммуникации.</p> <p>УК 4.2. Умеет применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках.</p> <p>УК 4.3. Владеет навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении; навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках; методикой составления суждения в межличностном деловом общении на русском и иностранном языках.</p>	<p>Знать: принципы построения устного и письменного высказывания на русском и иностранном языках</p> <p>Уметь: применять на практике методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках</p> <p>Владеть: навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках</p>
Межкультурное взаимодействие	УК 5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально историческом, этическом и философском контекстах	<p>УК 5.1. Знает закономерности и особенности социально исторического развития различных культур в этическом и философском контексте.</p> <p>УК 5.2. Умеет понимать и воспринимать разнообразие общества в социально историческом, этическом и философском контекстах.</p> <p>УК 5.3. Владеет простейшими методами адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально историческом, этическом и философском контекстах; навыками общения в мире культурного многообразия с использованием этических норм поведения.</p>	<p>Знать: закономерности и особенности социально исторического развития различных культур в этическом и философском контексте</p> <p>Уметь: понимать и воспринимать разнообразие общества в социально историческом, этическом и философском контекстах</p> <p>Владеть: навыками общения в мире культурного многообразия с использованием этических норм поведения.</p>

Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК 6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	<p>УК 6.1. Знает основные приемы эффективно-го управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни.</p> <p>УК 6.2. Умеет эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения.</p> <p>УК 6.3. Владеет методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни.</p>	<p>Знать: основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования</p> <p>Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время</p> <p>Владеть: технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков.</p>
	УК 7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	<p>УК 7.1. Знает виды физических упражнений; роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни.</p> <p>УК 7.2. Умеет применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки; использовать средства и методы физического воспитания для профессионально личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни.</p> <p>УК 7.3. Владеет средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.</p>	<p>Знать: научно-практические основы физической культуры</p> <p>Уметь: применять на практике разнообразные средства физической культуры для формирования здорового образа и стиля жизни</p> <p>Владеть: методами укрепления здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>
Безопасность жизнедеятель-	УК 8. Способен создавать и поддерживать в	УК 8.1. Знает классификацию и источники	Знать: классификацию и ис-

ности	повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций; принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации и военных конфликтов. УК 8.2. Умеет поддерживать безопасные условия жизнедеятельности; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению; УК 8.3. Владеет методами прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	точники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения Уметь: выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций Владеть: навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1. Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике. УК-9.2. Применяет экономические знания при выполнении практических задач; принимает обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	Знать: базовые принципы функционирования экономики и экономического развития Уметь: принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности Владеть: навыком применения экономических знаний при выполнении практических задач
Гражданская позиция	УК-10: Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма,	УК-10.1. Анализирует действующие правовые нормы, способы профилактики, обес-	Знать: действующие правовые нормы, обеспечивающие

	терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	печивающие борьбу с коррупцией и противодействие проявлениям экстремизма, терроризма в различных областях жизнедеятельности. УК-10.2. Соблюдает правила взаимодействия на основе нетерпимого отношения к проявлению экстремизма, терроризма, коррупционному поведению в профессиональной деятельности	борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности Уметь: соблюдать правила общественного взаимодействия на основе нетерпимого отношения к проявлению экстремизма, терроризма, коррупционному поведению в профессиональной деятельности Владеть: способами профилактики коррупции и формирования нетерпимого отношения к проявлению экстремизма, терроризма, коррупционному поведению в профессиональной деятельности
Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции	Результаты освоения
Научное мышление	ОПК 1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК 1.1. Знает фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы ОПК 1.2. Умеет применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК 1.3. Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач	Знать: фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы Уметь: применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера Владеть: методами естествен-

			ных наук и математики для решения практических задач
Исследовательская деятельность	ОПК 2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК 2.1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ОПК 2.2. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки ОПК 2.3. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение ОПК 2.4. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач ОПК 2.5. Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ОПК 2.6. Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования ОПК 2.7. Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений	Знать: основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации Уметь: самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных Владеть: способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
Владение информационными технологиями	ОПК 3. Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК 3.1. Знает, как использовать информационно коммуникационные технологии при поиске необходимой информации ОПК 3.2. Знает современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации ОПК 3.3. Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации ОПК 3.4. Владеет навыками обеспечения информационной безопасности	Знать: современные методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации Уметь: решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации Владеть: навыками обеспече-

			ния информационной безопасности
Компьютерная грамотность	ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Знает принципы работы современных информационных технологий. ОПК-4.2. Умеет использовать информационно коммуникационные технологии при поиске необходимой информации. ОПК-4.3. Имеет навыки использования современных программных комплексов для решения задач профессиональной деятельности.	Знать: принципы работы современных информационных технологий Уметь: использовать информационно коммуникационные технологии для решения задач профессиональной деятельности Владеть: навыками применения современных программных комплексов для решения задач профессиональной деятельности
	ОПК-5. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.1. Знает принципы разработки алгоритмов и компьютерных программ. ОПК-5.2. Умеет разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения. ОПК-5.3. Имеет навыки программирования.	Знать: принципы разработки алгоритмов и компьютерных программ Уметь: разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы Владеть: навыками программирования для практического применения
Фундаментальные знания в области нанотехнологий	ОПК ОС-6. Способен применять фундаментальные знания о физических свойствах систем с пониженной размерностью и учитывать современные тенденции развития нанотехнологий в своей профессиональной	ОПК ОС-6.1. Знает фундаментальные основы нанотехнологий, физических свойств систем с пониженной размерностью. ОПК ОС-6.2. Знает современные тенденции развития нанотехнологий в своей профессио-	Знать: фундаментальные основы физики систем с пониженной размерностью, современные тенденции развития нанотехнологий

	деятельности	нальной деятельности ОПК ОС-6.3. Умеет применять знания об основах нанотехнологий и физических свойствах систем с пониженной размерностью в своей профессиональной деятельности	<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>
Тип задач профессиональной деятельности	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты освоения
Научно исследовательский	ПК 1. Способность применять фундаментальные представления о физических явлениях для достижения требуемых функциональных качеств приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники	<p>ПК-1.1. Знает физические явления и процессы, лежащие в основе работы приборов и устройств электроники и нанoeлектроники.</p> <p>ПК-1.2. Умеет применять фундаментальные представления о физических явлениях и процессах для достижения требуемых функциональных качеств приборов и устройств электроники и нанoeлектроники</p>	<p>Знать: физические явления и процессы, лежащие в основе работы приборов и устройств электроники и нанoeлектроники</p> <p>Уметь: применять фундаментальные представления о физических явлениях для достижения требуемых функциональных качеств приборов</p> <p>Владеть: навыками использования фундаментальных представлений о физических явлениях для достижения не-</p>

			обходимых характеристик приборов и устройств электроники и нанoeлектроники
Научно исследовательский	ПК-2. Способность 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, проектирования и конструирования	ПК-2.1. Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов ПК-2.2. Умеет строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения ПК-2.3. Владеет навыками использования стандартных программных средств их компьютерного моделирования и проектирования	Знать: методы построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники Уметь: использовать стандартные программные средства компьютерного моделирования приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения. 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
Научно исследовательский	ПК-3. Способность применять знания о фундаментальных основах технологических процессов получения материалов и компонентов электроники и нанoeлектроники, использовать их в производстве, работать на современном технологическом оборудовании.	ПК-3.1. Знает фундаментальные основы технологических процессов получения материалов и компонентов электроники и нанoeлектроники. ПК-3.2. Умеет проводить экспериментальные работы по отработке и внедрению новых технологических процессов производства изделий микроелектроники	Знать: фундаментальные основы технологических процессов получения материалов и компонентов электроники и нанoeлектроники Уметь: проводить экспериментальные работы по отработке и внедрению новых технологических процессов производства изделий микроелектроники

		ПК-3.3. Владеет опытом разработки методик экспериментальной проверки технологических процессов и исследования параметров наноструктурированных материалов	ботке и внедрению новых технологических процессов производства изделий микроэлектроники Владеть: опытом разработки методик экспериментальной проверки технологических процессов и исследования параметров наноструктурированных материалов
Научно исследовательский	ПК-4. Способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	ПК-4.1. Знает методики измерений параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения ПК-4.2. Умеет совершенствовать и внедрять новые методы и методики измерений параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и нанoeлектроники. ПК-4.3. Владеет навыками использования различных методов и методик измерений параметров и свойств наноматериалов и наноструктур и устройств электроники и нанoeлектроники.	Знать: методики измерений параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и нанoeлектроники Уметь: совершенствовать и внедрять новые методы и методики измерений параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и нанoeлектроники. Владеть: навыками использования различных методов и методик измерений параметров и свойств наноматериалов и наноструктур и устройств электроники и нанoeлектроники.
Научно исследовательский	ПК-5. Готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	ПК-5.1. Знает методы анализа и систематизации результатов исследований, способов представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций ПК-5.2. Умеет представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презента-	Знать: методы анализа и систематизации результатов исследований, способы представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций

		ций ПК-5.3. Владеет опытом анализа и систематизации результатов исследований, представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	<p>Уметь: анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций</p> <p>Владеть: опытом анализа и систематизации результатов исследований, представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций</p>
--	--	---	--

3. ПРОГРАММА ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Выпускная квалификационная работа – бакалаврская 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.

3.1. Карта компетенций к защите выпускной квалификационной работы

Код и содержание компетенции	Составляющие компетенции		
	Знания	Умения и навыки	Владение опытом и личностная готовность к профессиональному совершенствованию
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<i>З1 (УК-1) Знать</i> методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа	<i>У1 (УК-1) Уметь</i> применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач.	<i>В1 (УК-1) Владеть</i> навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и	<i>З1 (УК-2) Знать</i> виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующего законодательства и правовых норм, регулирующих профессиональную дея-	<i>У1 (УК-2) Уметь</i> проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать норма-	<i>В1 (УК-2) Владеть</i> методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно правовой документацией.

ограничений	тельность.	тивно правовую документацию в сфере профессиональной деятельности.	
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	<i>З1 (УК-3) Знать</i> основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии	<i>У1 (УК-3) Уметь</i> устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды	<i>В1 (УК-3) Владеть</i> простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде
УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	<i>З1 (УК-4) Знать</i> принципы построения устного и письменного высказывания на русском и иностранном языках; правила и закономерности деловой устной и письменной коммуникации.	<i>У1 (УК-4) Уметь</i> применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках	<i>В1 (УК-4) Владеть</i> навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении; навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках; методикой составления суждения в межличностном деловом общении на русском и иностранном языках.
УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально историческом, этическом и философском контекстах	<i>З1 (УК-5) Знать</i> закономерности и особенности социально исторического развития различных культур в этическом и философском контексте	<i>У1 (УК-5) Уметь</i> понимать и воспринимать разнообразие общества в социально историческом, этическом и философском контекстах.	<i>В1 (УК-5) Владеть</i> простейшими методами адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально историческом, этическом и философском контекстах; навыками общения в мире культурного многообразия с использованием этических норм поведения.
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	<i>З1 (УК-6) Знать</i> основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни	<i>У1 (УК-6) Уметь</i> эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения	<i>В1 (УК-6) Владеть</i> методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни.
УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	<i>З1 (УК-7) Знать</i> виды физических упражнений; роли и значения физической культуры в жизни человека и общества; научно-практических основ физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни.	<i>У1 (УК-7) Уметь</i> применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки; использовать средства и методы физического воспитания для профессионально личностного развития, физического самосовершенствования	<i>В1 (УК-7) Владеть</i> средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

		вания, формирования здорового образа и стиля жизни.	
УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессио- нальной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для со- хранения природной среды, обеспе- чения устойчивого развития обще- ства, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	31 (УК-8) Знать классификации и ис- точники чрезвычайных ситуаций при- родного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опас- ностей, способы защиты от чрезвычай- ных ситуаций; принципы организации безопасности труда на предприятии, тех- нических средств защиты людей в усло- виях чрезвычайной ситуации и военных конфликтов	У1 (УК-8) Уметь поддерживать безопас- ные условия жизнедеятельности; выяв- лять признаки, причины и условия воз- никновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению	В1 (УК-8) Владеть методами прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками по применению основ- ных методов защиты в условиях чрезвычай- ных ситуаций и военных конфликтов
УК-9 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	31 (УК-9). Знать базовые принципы функционирования экономики и эконо- мического развития, цели и формы уча- стия государства в экономике.	У1 (УК-9) Уметь применять экономиче- ские знания при выполнении практиче- ских задач; принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности.	В1 (УК-9) Владеть навыками применения экономических знаний при выполнении прак- тических задач.
УК-10 Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстре- мизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	31. (УК-10) Знать действующие право- вые нормы, обеспечивающие борьбу с коррупцией в различных областях жиз- недеятельности, а также способы профи- лактики коррупции и формирования не- терпимого отношения к ней.	У1 (УК-10) Уметь анализировать дей- ствующие правовые нормы, обеспечива- ющие борьбу с коррупцией в различных областях жизнедеятельности, а также способы профилактики коррупции и формирования нетерпимого отношения к ней.	В1 (УК-10) Владеть навыками соблюдения правил общественного взаимодействия на основе нетерпимого отношения к проявлени- ям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению.
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инже- нерной деятельности	31 (ОПК-1) Знать фундаментальные за- коны природы и основны физических и математических законов	У1 (ОПК-1) Уметь применять физиче- ские законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	В1 (ОПК-12) Владеть навыками использова- ния знаний физики и математики при реше- нии практических задач
ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обра- ботки и представления полученных данных	31 (ОПК-2) Знать методы поиска и ана- лиза информации, необходимой для ре- шения поставленной задачи. 32 (ОПК-2) Знать основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	У1 (ОПК-2) Уметь выбирать способы и средства измерений и проводить экспе- риментальные исследования У2 (ОПК-2) Уметь проводить поиск возможных вариантов решения задачи, оценки их достоинств и недостатков, определения ожидаемых результатов	В1 (ОПК-2) Владеть способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений

		<p>решения выделенных задач</p> <p><i>У3 (ОПК-2) Уметь</i> сформулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение</p>	
<p>ОПК-3</p> <p>Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности</p>	<p><i>31 (ОПК-3) Знать</i>, как использовать информационно коммуникационные технологии при поиске необходимой информации</p> <p><i>32 (ОПК-3) Знать</i> современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации</p>	<p><i>У1 (ОПК-3) Уметь</i> решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации</p>	<p><i>В1 (ОПК-3) Владеть</i> навыками обеспечения информационной безопасности</p>
<p>ОПК-4</p> <p>Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><i>31 (ОПК-4) Знать</i> принципы работы современных информационных технологий.</p>	<p><i>У1 (ОПК-4) Уметь</i> использовать информационно коммуникационные технологии при поиске необходимой информации.</p>	<p><i>В1 (ОПК-4) Владеть</i> навыками использования современных программных комплексов для решения задач профессиональной деятельности.</p>
<p>ОПК-5</p> <p>Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</p>	<p><i>31 (ОПК-5) Знать</i> принципы разработки алгоритмов и компьютерных программ</p>	<p><i>У1 (ОПК-5) Уметь</i> разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.</p>	<p><i>В1 (ОПК-5) Владеть</i> навыками программирования.</p>
<p>ОПК ОС-6</p> <p>Способен применять фундаментальные знания о физических свойствах систем с пониженной размерностью и учитывать современные тенденции развития нанотехнологий в своей профессиональной деятельности</p>	<p><i>31 (ОПК-6) Знать</i> фундаментальные основы нанотехнологий, физических свойств систем с пониженной размерностью.</p> <p><i>32 (ОПК-6) Знать</i> современные тенденции развития нанотехнологий в своей профессиональной деятельности</p>	<p><i>У5 (ОПК-6) Уметь</i> применять знания об основах нанотехнологий и физических свойствах систем с пониженной размерностью в своей профессиональной деятельности</p>	<p><i>В5 (ОПК-6) Владеть</i> навыками использования знаний фундаментальных основ нанотехнологий при решении практических задач</p>
<p>ПК-1</p> <p>Способность применять фундаментальные представления о физических явлениях для достижения требуемых функциональных качеств приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники</p>	<p><i>31 (ПК-1) Знать</i> фундаментальные основы физических явлений и процессов, лежащих в основе работы полупроводниковых приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники</p> <p><i>32 (ПК-1) Знать</i> фундаментальные физические явления, определяющие процессы электропереноса, переключения,</p>	<p><i>У1 (ПК-1) Уметь</i> применять фундаментальные представления о физических явлениях и процессах, лежащих в основе работы полупроводниковых приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники</p> <p><i>У2 (ПК-1) Уметь</i> применять фундаментальные представления о физических</p>	<p><i>В1 (ПК-1) Владеть</i> опытом использования представлений о физических явлениях и процессах, лежащих в основе полупроводниковых приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники, для достижения требуемых функциональных характеристик</p> <p><i>В2 (ПК-1) Владеть</i> опытом использования представлений о физических явлениях и про-</p>

	<p>функционирования сигнальных цепей основных интегральных приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники</p> <p>33 (ПК-1) <i>Знать</i> принципы работы современных приборов твердотельной электроники</p> <p>34 (ПК-1) <i>Знать</i> различные физические явления для достижения требуемых функциональных качеств электронных приборов, схем и устройств</p> <p>35 (ПК-1) <i>Знать</i> фундаментальные основы физических явлений и процессов, лежащих в основе работы приборов и устройств квантовой оптоэлектроники и интегральной оптики</p> <p>36 (ПК-1) <i>Знать</i> различные физические явления для достижения требуемых функциональных качеств электронных приборов, схем и устройств электроники, нанoeлектроники, нано- и микросистемной техники</p> <p>37 (ПК-1) <i>Знать</i> аппарат теории функций комплексного переменного, необходимого для формирования фундаментальных представлений о физических явлениях</p> <p>38 (ПК-1) <i>Знать</i> основы теории линейных операторов в гильбертовом пространстве, необходимых для формирования фундаментальных представлений о физических явлениях</p> <p>39 (ПК-1) <i>Знать</i> методы математической физики, необходимые для формирования фундаментальных представлений о физических явлениях</p> <p>310 (ПК-1) <i>Знать</i> методы теории нели-</p>	<p>явлениях и процессах, лежащих в основе действия интегральных схем и устройств</p> <p>У3 (ПК-1) <i>Уметь</i> делать количественные оценки параметров приборов твердотельной электроники</p> <p>У4 (ПК-1) <i>Уметь</i> проводить анализ и систематизацию информации, связанной с исследованием нанoeлектронных приборов, строить физико-математические модели наноразмерных элементов</p> <p>У5 (ПК-1) <i>Уметь</i> применять в области электроники и нанoeлектроники различные физические явления для достижения требуемых функциональных качеств электронных приборов, схем и устройств</p> <p>У6 (ПК-1) <i>Уметь</i> применять фундаментальные представления о физических явлениях и процессах, лежащих в основе работы приборов и устройств квантовой оптоэлектроники и интегральной оптики для достижения требуемых функциональных качеств приборов и устройств</p> <p>У7 (ПК-1) <i>Уметь</i> использовать аппарат теории функций комплексного переменного для описания фундаментальных физических явлений, на основе которых функционируют приборы, схемы и устройства электроники и нанoeлектроники</p> <p>У8 (ПК-1) <i>Уметь</i> использовать методы теории линейных операторов в гильбертовом пространстве для описания фундаментальных физических явлений, на основе которых функционируют приборы, схемы и устройства электроники и нанoeлектроники</p> <p>У9 (ПК-1) <i>Уметь</i> использовать методы</p>	<p>цессах, лежащих в основе интегральных приборов, схем и устройств для достижения требуемых функциональных характеристик</p> <p>В3 (ПК-1) <i>Владеть</i> навыками количественных расчетов параметров приборов твердотельной электроники</p> <p>В4 (ПК-1) <i>Владеть</i> способностью применять в области электроники и нанoeлектроники различные физические явления для достижения требуемых функциональных качеств электронных приборов, схем и устройств</p> <p>В5 (ПК-1) <i>Владеть</i> представлениями о современном состоянии и методах исследований в области физики низкоразмерных систем, способностью прогнозировать изменение свойств и характеристик наноструктур при изменении внешних условий или воздействий</p> <p>В6 (ПК-1) <i>Владеть</i> опытом использования представлений о физических явлениях и процессах, лежащих в основе работы приборов и устройств квантовой оптоэлектроники и интегральной оптики для достижения требуемых функциональных характеристик</p> <p>В7 (ПК-1) <i>Владеть</i> навыками решения фундаментальных физических задач с приложениями в области электроники и нанoeлектроники, требующих использования аппарата теории функций комплексного переменного</p> <p>В8 (ПК-1) <i>Владеть</i> навыками решения фундаментальных физических задач с приложениями в области электроники и нанoeлектроники, требующих использования методов теории линейных операторов в гильбертовом пространстве</p> <p>В9 (ПК-1) <i>Владеть</i> навыками решения фундаментальных физических задач с приложениями в области электроники и нанoeлектроники,</p>
--	--	---	--

	<p>нейных колебаний, необходимые для формирования фундаментальных представлений о физических явлениях</p> <p><i>311 (ПК-1) Знать</i> возможности и ограничения ионно-лучевых методов при формировании микро- и наноструктур</p> <p><i>312 (ПК-1) Знать</i> фундаментальные физические явления, определяющие процессы электропереноса, переключения, функционирование сигнальных цепей основных интегральных приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники</p>	<p>математической физики для описания фундаментальных физических явлений, на основе которых функционируют приборы, схемы и устройства электроники и нанoeлектроники</p> <p><i>У10 (ПК-1) Уметь</i> использовать методы теории нелинейных колебаний для описания фундаментальных физических явлений, на основе которых функционируют приборы, схемы и устройства электроники и нанoeлектроники</p> <p><i>У11 (ПК-1) Уметь</i> выбирать параметры режимов ионной имплантации и оценивать основные параметры ионно-модифицированных слоев</p>	<p>требующих использования методов математической физики</p> <p><i>В10 (ПК-1) Владеть</i> навыками решения фундаментальных физических задач с приложениями в области электроники и нанoeлектроники, требующих использования методов теории нелинейных колебаний</p> <p><i>В11 (ПК-1) Владеть</i> навыками количественных оценок и экспериментального определения параметров ионно-модифицированных материалов</p>
<p>ПК-2</p> <p>Способность строить простейшие 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><i>31 (ПК-2) Знать</i> физические принципы приборов твердотельной электроники</p> <p><i>32 (ПК-2) Знать</i> основные физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</p> <p><i>33 (ПК-2) Знать</i> основные приемы физико-математического моделирования</p> <p><i>34 (ПК-2) Знать</i> математический аппарат, необходимый для построения физических и математических моделей приборов электроники</p> <p><i>35 (ПК-2) Знать</i> принципы преобразования (радио)сигналов, построения приборов фильтрации, усиления и генерирования электрических сигналов</p> <p><i>36 (ПК-2) Знать</i> на базовом и эксплуатационном уровне элементы радиотехнических схем, простейших радиоэлектронных приборов, электронных</p>	<p><i>У1 (ПК-2) Уметь</i> применять известные физические модели для анализа свойств приборов и структур твердотельной электроники</p> <p><i>У2 (ПК-2) Уметь</i> использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования, реализовывать оригинальные модели в виде пакетов прикладных программ</p> <p><i>У3 (ПК-2) Уметь</i> использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</p> <p><i>У4 (ПК-2) Уметь</i> разрабатывать модели несложных физических процессов с использованием современных компьютерных технологий</p> <p><i>У5 (ПК-2) Уметь</i> анализировать работу электрических цепей, определять режимы работы элементов радиотехнических</p>	<p><i>В1 (ПК-2) Владеть</i> навыками применения контрольно-измерительного оборудования и компьютерных технологий для определения параметров приборов твердотельной электроники</p> <p><i>В2 (ПК-2) Владеть</i> представлениями о технологических операциях, обеспечивающих нанометровые размеры интегральных элементов, навыками применения основных методов математической и теоретической физики к анализу и количественной оценке свойств элементов и приборов нанoeлектроники с учётом тенденций развития элементов и приборов нанoeлектроники.</p> <p><i>В3 (ПК-2) Владеть</i> способностью строить простейшие 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><i>В4 (ПК-2) Владеть</i> навыками использования современных компьютерных технологий для</p>

	<p>устройств.</p> <p>37 (ПК-2) <i>Знать</i> основные принципы построения математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники</p> <p>38 (ПК-2) <i>Знать</i> физические и математические модели приборов, основных алгоритмов расчета схем</p> <p>39 (ПК-2) <i>Знать</i> математический аппарат, необходимый для построения физических и математических моделей приборов СВЧ- электроники</p> <p>310 (ПК-2) <i>Знать</i> на базовом теоретическом уровне элементы простейших электронных устройств СВЧ диапазона</p> <p>311 (ПК-2) <i>Знать</i> принципы преобразования и передачи, усиления и генерирования высокочастотных сигналов</p> <p>312 (ПК-2) <i>Знать</i> основные подходы и методы для конструирования микро- и нано-систем</p>	<p>схем</p> <p>У6 (ПК-2) <i>Уметь</i> моделировать работу электронных устройств с помощью современных компьютерных технологий</p> <p>У7 (ПК-2) <i>Уметь</i> использовать стандартные программные средства для компьютерного моделирования приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники</p> <p>У8 (ПК-2) <i>Уметь</i> применять полученные теоретические знания и математический аппарат для решения задач в области проектирования электронной компонентной базы.</p> <p>У9 (ПК-2) <i>Уметь</i> анализировать работу электронных устройств СВЧ, определять режимы работы основных элементов</p> <p>У10 (ПК-2) <i>Уметь</i> применять современные теоретические знания и математический аппарат для анализа и расчета характеристик СВЧ устройств</p> <p>У11 (ПК-2) <i>Уметь</i> применять основные методы конструирования микро-и нано-систем</p>	<p>моделирования несложных физических процессов в приборах, схемах, устройствах и установках электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</p> <p>В5 (ПК-2) <i>Владеть</i> навыками построения и синтеза оригинальных моделей и пакетов прикладных программ</p> <p>В6 (ПК-2) <i>Владеть</i> навыками построения моделей устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</p> <p>В7 (ПК-2) <i>Владеть</i> навыками программирования и компьютерного моделирования</p> <p>В8 (ПК-2) <i>Владеть</i> навыками реализации оригинальных моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники</p> <p>В9 (ПК-2) <i>Владеть</i> навыками применения программы PSpice для расчета схем.</p> <p>В10 (ПК-2) <i>Владеть</i> навыками построения моделей устройств СВЧ-электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</p> <p>В11 (ПК-2) <i>Владеть</i> навыками построения и синтеза оригинальных моделей приборов СВЧ диапазона и стандартными программными средствами компьютерного моделирования</p> <p>В12 (ПК-4) <i>Владеть</i> навыками представления результатов в виде отчетов и презентаций</p>
<p>ПК-3</p> <p>Готовность применять знания о фундаментальных основах технологических процессов получения материалов и компонентов электроники и нанoeлектроники, использовать их в</p>	<p>31 (ПК-3) <i>Знать</i> фундаментальные физико-химические основы процессов получения, масштабирования и технологических обработок полупроводниковых, диэлектрических, металлических и других материалов и приборных структур</p>	<p>У1 (ПК-3) <i>Уметь</i> использовать фундаментальные основы технологических процессов получения кремниевых структур и других материалов, актуальных для электроники и нанoeлектроники в производстве</p>	<p>В1 (ПК-3) <i>Владеть</i> опытом использования знаний о фундаментальных основах технологических процессах получения материалов и структур как компонентов нано- и микросистемной техники</p> <p>В2 (ПК-3) <i>Владеть</i> навыками применения тех-</p>

<p>производстве, работать на современном технологическом оборудовании</p>	<p>для создания компонентов электроники и нанoeлектроники</p> <p>32 (ПК-3) <i>Знать</i> основные физические модели, описывающие эффекты ионного внедрения</p> <p>33 (ПК-3) <i>Знать</i> фундаментальные основы технологических процессов получения материалов и компонентов электроники и нанoeлектроники</p> <p>34 (ПК-3) <i>Знать</i> фундаментальные основы и предельные возможности технологических процессов получения материалов и компонентов электроники и нанoeлектроники</p> <p>35 (ПК-3) <i>Знать</i> физико-химические принципы и методы гетероэпитаксиального наращивания полупроводниковых слоев, основ зонной инженерии</p> <p>36 (ПК-3) <i>Знать</i> основные классы органических и неорганических соединений, а также пути получения веществ разных классов и их основных химических свойств</p> <p>37 (ПК-3) <i>Знать</i> фундаментальные физико-химические основы процессов получения, масштабирования и технологических обработок полупроводниковых, диэлектрических, металлических и других материалов и приборных структур для создания компонентов электроники и нанoeлектроники</p>	<p>У2 (ПК-3) <i>Уметь</i> применять известные физические модели для анализа свойств ионно-легированных и модифицированных материалов</p> <p>У3 (ПК-3) <i>Уметь</i> использовать фундаментальные основы технологических процессов получения материалов и компонентов электроники и нанoeлектроники в производстве</p> <p>У4 (ПК-3) <i>Уметь</i> объяснять сущность физических и химических явлений на всех этапах технологических процессов и обоснованно выбирать материалы для выращивания конкретных структур</p> <p>У5 (ПК-3) <i>Уметь</i> моделировать протекание возможных химических превращений в технологических условиях или в условиях эксплуатации рассматриваемых материалов</p> <p>У6 (ПК-3) <i>Уметь</i> основные классы органических и неорганических соединений, а также пути получения веществ разных классов и их основные химические свойства</p> <p>У7 (ПК-3) <i>Уметь</i> использовать фундаментальные основы технологических процессов получения кремниевых структур и других материалов, актуальных для электроники и нанoeлектроники в производстве</p>	<p>нологического и контрольно-измерительного оборудования, компьютерных технологий для определения параметров ионно-легированных и модифицированных материалов</p> <p>В3 (ПК-3) <i>Владеть</i> опытом использования знания о фундаментальных основах технологических процессов получения материалов и компонентов электроники и нанoeлектроники</p> <p>В4 (ПК-3) <i>Владеть</i> навыком работы на современном технологическом оборудовании.</p> <p>В5 (ПК-3) <i>Владеть</i> опытом проведения технологических процессов</p> <p>В6 (ПК-3) <i>Владеть</i> навыками термодинамического расчета наиболее вероятного направления протекания химических процессов, а также его изменения при варьируемых внешних условиях</p> <p>В7 (ПК-3) <i>Владеть</i> опытом использования знаний о фундаментальных основах технологических процессах получения материалов и структур как компонентов нано- и микросистемной техники</p>
<p>ПК-4</p> <p>Способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем,</p>	<p>31 (ПК-4) <i>Знать</i> основные эффективные методики экспериментального исследования параметров и характеристик полупроводниковых приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функцио-</p>	<p>У1 (ПК-4) <i>Уметь</i> аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик полупроводниковых приборов, схем, устройств и установок электроники</p>	<p>В1 (ПК-4) <i>Владеть</i> способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик полупроводниковых приборов, схем, устройств и установок электроники и нано-</p>

<p>устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</p>	<p>нального назначения</p> <p>32 (ПК-4) <i>Знать</i> основные экспериментальные методы измерения электрофизических свойств полупроводниковых материалов</p> <p>33 (ПК-4) <i>Знать</i> основные экспериментальные методы определения химического состава, кристаллографической структуры</p> <p>34 (ПК-4) <i>Знать</i> методы контроля полупроводниковых приборов и интегральных схем, полученных по планарно-эпитаксиальной технологии их производства</p> <p>35 (ПК-4) <i>Знать</i> элементы и устройства квантовой оптоэлектроники и интегральной оптики, основы происходящих в них физических процессов и методов их расчета</p> <p>36 (ПК-4) <i>Знать</i> методы экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</p> <p>37 (ПК-4) <i>Знать</i> полупроводниковые элементы и устройства электроники, наноэлектроники, а также основы происходящих в них физических процессов, современных компьютерных технологий, методов расчета и физико-математического моделирования</p> <p>38 (ПК-4) <i>Знать</i> характеристики и режимы просвечивающего электронного микроскопа для эффективного их выбора при проведении исследований</p> <p>39 (ПК-4) <i>Знать</i> основы анализа и кон-</p>	<p>и наноэлектроники различного функционального назначения</p> <p>У2 (ПК-4) <i>Уметь</i> объяснять сущность измерений процессов в полупроводниках и простейших полупроводниковых структурах</p> <p>У3 (ПК-4) <i>Уметь</i> производить анализ и контроль свойств наноструктурированных материалов и систем</p> <p>У4 (ПК-4) <i>Уметь</i> исследовать параметры элементов и устройств квантовой оптоэлектроники и интегральной оптики</p> <p>У5 (ПК-4) <i>Уметь</i> проводить исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</p> <p>У6 (ПК-4) <i>Уметь</i> разрабатывать и исследовать элементы и устройства электроники, наноэлектроники на основе полупроводниковых материалов</p> <p>У7 (ПК-4) <i>Уметь</i> аргументированно выбирать и реализовывать на практике необходимый режим работы просвечивающего электронного микроскопа при проведении исследований характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</p> <p>У8 (ПК-4) <i>Уметь</i> пользоваться современными методами контроля структуры материалов</p> <p>У9 (ПК-4) <i>Уметь</i> определять источники ошибок при изучении свойств и параметров современных материалов, устройств и установок электроники и</p>	<p>электроники различного функционального назначения</p> <p>В2 (ПК-4) <i>Владеть</i> опытом использования современных методов анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем.</p> <p>В3 (ПК-4) <i>Владеть</i> опытом использования современных методов расчета физических процессов, происходящих в элементах квантовой оптоэлектроники и интегральной оптики</p> <p>В4 (ПК-4) <i>Владеть</i> навыками использования экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</p> <p>В5 (ПК-4) <i>Владеть</i> опытом использования современных методов расчета и моделирования физических процессов, происходящих в полупроводниковых элементах и устройствах электроники и наноэлектроники</p> <p>В6 (ПК-4) <i>Владеть</i> опытом реализации необходимых подходов при обработке результатов измерений параметров и характеристик приборов, схем, устройств с использованием просвечивающего электронного микроскопа, работающего в различных режимах</p> <p>В7 (ПК-4) <i>Владеть</i> опытом использования современных методов контроля кристаллической структуры твердых тел</p> <p>В8 (ПК-4) <i>Владеть</i> опытом экспериментальных исследований свойств и параметров современных материалов, устройств и установок электроники и наноэлектроники с использованием метрологической базы</p>
--	--	---	--

	<p>троля свойств современных материалов</p> <p><i>310 (ПК-4) Знать</i> метрологические характеристики методик экспериментального исследования свойств и параметров современных материалов, устройств и установок электроники и наноэлектроники</p>	наноэлектроники	
<p>ПК-5</p> <p>Готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций</p>	<p><i>31 (ПК-5) Знать</i> сферы применения, разновидностей и характерных черт научного стиля речи.</p> <p><i>32 (ПК-5) Знать</i> основные приемы обработки и представления экспериментальных данных, методов анализа и систематизации результатов исследований, способов представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.</p> <p><i>33 (ПК-5) Знать</i> основные правила интерпретации и представления СЗМ изображений.</p>	<p><i>У1 (ПК-5) Уметь</i> строить речевые высказывания научного стиля разных жанров.</p> <p><i>У2 (ПК-5) Уметь</i> анализировать и систематизировать результаты исследований, обрабатывать и представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.</p>	<p><i>В1 (ПК-5) Владеть</i> навыками использования языковых средств научного стиля в профессиональном общении.</p> <p><i>В2 (ПК-5) Владеть</i> опытом анализа и систематизации результатов исследований, современными программными средствами подготовки материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций..</p>

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

Фонд оценочных средств включает в себя перечень заданий, позволяющих оценить степень сформированности компетенций. В программе ГИА приведены перечни заданий для:

- оценки компетенций УК-1, 2, 3, 5, ОПК-1, 2, 3, 5, 6, ПК-1, 2, 3, 4, 5, которые вынесены непосредственно на защиту,
- оценки компетенций УК-2, 4, 6, 7, 8, ОПК-1, 2, 3, 4, 7, 8, ПК-1, 4, 5, которые проводятся научным руководителем и отражаются в отзыве.

[illegible]

[illegible]

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:

- Исследование особенностей генерации лазерных диодов с увеличенной активной областью
- Возбуждение спиновых токов в кремнии n-типа проводимости с использованием структур $\text{P}_{\text{u}}/\text{n-Si:P:Bi}$ 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
- Спинные 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

3.3.4. Критерии оценивания выпускной квалификационной работы

Уровень оценивания	Критерий оценивания	оценка
Нулевой уровень- компетенции не сформированы	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. Сформированность компетенций не соответствует требованиям образовательного стандарта высшего образования Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» (ОС ВО ННГУ); выпускник не готов решать профессиональные задачи в соответствии с таким видом профессиональной деятельности, как научно-исследовательская деятельность.	неудовлетворительно
Низкий уровень	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. Квалификационные задания в рамках соответствующих компетенций выполнены частично. Сформированность компетенций соответствует требованиям компетентностной модели; выпускник способен решать определенные профессиональные задачи в соответствии с таким видом профессиональной деятельности, как научно-исследовательская деятельность.	удовлетворительно
Средний уровень	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. Сформированность компетенций соответствует требованиям компетентностной модели; выпускник готов самостоятельно решать стандартные профессиональные задачи в соответствии с таким видом профессиональной деятельности, как научно-исследовательская деятельность.	хорошо
Высокий уровень	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. 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). 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.	отлично

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

Выпускная квалификационная работа (ВКР) бакалавра по направлению «**11.03.04 - 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 бакалавра физики по направлению «**11.03.04 - Электроника и нанoeлектроника**» (по профилю «**Твердотельная электроника и нанoeлектроника**») 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, электроники и нанoeлектроники. 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 консультироваться 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 «11.03.04 - Электроника и нанoeлектроника». Утверждение перечня тем ВКР осуществляется внутренними нормативными документами структурного подразделения ННГУ (физического факультета, кафедры физики полупроводников, электроники и нанoeлектроники) и оформляется в виде выписки из протокола заседания кафедры, реализующей настоящую ОПОП.

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 бакалавра электроники и нанoeлектроники и методических рекомендаций УМО.

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

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

Защита выпускной квалификационной работы проводится в соответствии с утвержденным графиком проведения государственных аттестационных испытаний на заседании экзаменационной комиссии по направлению подготовки «11.03.04 - Электроника и нанoeлектроника».

Защита начинается с доклада студента по теме выпускной квалификационной работы. Рекомендуемая продолжительность доклада - до 7 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, 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 образовательного стандарта высшего образования Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» (ОС ВО ННГУ) по направлению подготовки 11.03.04 – «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 нанoeлектроники 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

Перов А.А.

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 4 курса 05_ группы
Фамилия И.О.

Основная профессиональная образовательная
программа подготовки бакалавров по
направлению «11.03.04 - Электроника и нано-
электроника» (профиль «Твердотельная элек-
троника и нанoeлектроника»)

_____ *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

бакалавр

нужное указать

Направление подготовки:

11.03.04 – Электроника и нанoeлектроника»

Профиль подготовки

Твердотельная электроника и нанoeлектроника

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, 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 целесообразны</i>
6. Возможности внедрения и опубликования работы	<i>Работа заслуживает публикации</i>
7. Практическая значимость	<i>Имеется практическое применение</i>
8. Оценка личного вклада автора	<i>Авторский вклад имеется/ отсутствует</i>

*) Во 2-ом столбце оставить только нужное – остальное удалить

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 бакалавров по направлению 11.03.04 – «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 бакалавра по направлению 11.03.04 – «Электроника и нанoeлектроника».

Научный руководитель:

Полное наименование должности и
основного места работы, ученая сте-
пень, ученое звание

(подпись)

ФИО
(расшифровка подписи)

« ____ » _____ 2023 г.

«Подпись Иванова И.И. заверяю» (*)

Ученый секретарь

Полное наименование организации

(подпись)

ФИО
(расшифровка подписи)

м.п.

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

Приложение к отзыву научного руководителя

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

Задания	Компетенция	Обобщенная оценка сформированности компетенции
1. Определить план проведения исследований по теме выпускной работы.	УК-6	Сформирована на низком / среднем / высоком уровне
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	УК-1	Сформирована на низком / среднем / высоком уровне
	ОПК-3	Сформирована на низком / среднем / высоком уровне
3. Обосновать выбор технологий и методов исследования, освоить методики эксперимента.	УК-2	Сформирована на низком / среднем / высоком уровне
	ПК-4	Сформирована на низком / среднем / высоком уровне
4. Провести научные исследования (расчетные, технологические, экспериментальные) работы в соответствии с планом	ОПК-2	Сформирована на низком / среднем / высоком уровне
5. Проанализировать полученные результаты, сформулировать выводы и предложения о проведении дальнейших исследований в области темы выпускной квалификационной работы	ПК-5	Сформирована на низком / среднем / высоком уровне
6. Обосновать практическую значимость научного исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1	Сформирована на низком / среднем / высоком уровне
7. Подготовить ВКР, доклад и презентацию в соответствии с требованиями нормативных документов	ПК-5	Сформирована на низком / среднем / высоком уровне
8. Знать правила техники безопасности при проведении эксперимента, уметь правильно планировать и организовывать работу	УК-7	Сформирована на низком / среднем / высоком уровне
	УК-8	Сформирована на низком / среднем / высоком уровне