

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 7 от 28.06.2023 г

Основная образовательная программа

Уровень высшего образования
Магистратура

Направление подготовки / специальность
11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль/специализация) образовательной программы
Новые полупроводниковые технологии

Форма обучения
Очная

Год начала подготовки

2023 год

Содержание

1. Общие положения

- 1.1. Назначение основной образовательной программы (ООП)
- 1.2. Нормативные документы для разработки ООП
- 1.3. Перечень сокращений

2. Характеристика профессиональной деятельности выпускников

- 2.1. Описание профессиональной деятельности выпускников
- 2.2. Перечень профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников (при наличии)
- 2.3. Перечень задач профессиональной деятельности выпускников или области (область) знания

3. Общая характеристика основной образовательной программы (ООП)

- 3.1. Направленность (профиль) образовательной программы
- 3.2. Квалификация, присваиваемая выпускникам
- 3.3. Объем программы
- 3.4. Формы обучения
- 3.5. Срок получения образования

4. Планируемые результаты освоения основной образовательной программы (ООП)

- 4.1. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками
 - 4.1.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения
 - 4.1.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения
 - 4.1.3. Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

5. Структура и содержание ООП

- 5.1. Объем обязательной части образовательной программы
- 5.2. Типы практики
- 5.3. Государственная итоговая аттестация
- 5.4. Учебный план и календарный учебный график
- 5.5. Рабочие программы дисциплин (модулей) и программы практик
- 5.6. Программа государственной итоговой аттестации
- 5.7. Рабочая программа воспитания и календарный план воспитательной работы

6. Условия осуществления образовательной деятельности

- 6.1. Финансовые условия осуществления образовательной деятельности
- 6.2. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса
- 6.3. Кадровые условия обеспечения образовательного процесса
- 6.4. Требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по образовательной программе

ПРИЛОЖЕНИЯ

- Приложение 1. Перечень профессиональных стандартов
- Приложение 2. Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника
- Приложение 3. Учебный план и календарный учебный график
- Приложение 4. Рабочие программы дисциплин
- Приложение 5. Программы практик
- Приложение 6. Программа государственной итоговой аттестации
- Приложение 7. Рабочая программа воспитания и календарный план воспитательной работы

1. Общие положения

1.1. Назначение основной образовательной программы (ООП)

Основная образовательная программа предназначена для осуществления образовательного процесса по направлению подготовки **11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»** (уровень магистратуры), направленности образовательной программы «Новые полупроводниковые технологии» и представляет собой комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий, форм аттестации, который представлен в виде общей характеристики образовательной программы, учебного плана и календарного учебного графика, рабочих программ учебных дисциплин (модулей) и программ практик, оценочных материалов (фондов оценочных средств), методических материалов.

Целью программы является подготовка квалифицированных инженерных кадров для предприятий реального сектора экономики. При построении программы учитывались потребности, сформулированные рядом промышленных предприятий, выполняющих работы в области радиофотоники (ООО «Т8», НИИИС им. Ю.Е. Седакова и др.). Программа направлена на формирование у студентов практических навыков, знаний и умений в области технологических процессов производства интегральных схем наноэлектроники и фотоники, для чего предполагается проведение практических занятий на промышленном или полупромышленном технологическом оборудовании (ростовые эпитаксиальные установки, установки нанесения контактов, фотолитографическое оборудование, установки пайки и монтажа), а также обширная экспериментальная работа по промежуточной и итоговой аттестации сформированных приборов.

1.2. Нормативные документы для разработки ООП

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Образовательный стандарт высшего образования Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» по направлению 11.04.04 - «Электроника и наноэлектроника», утверждённый 11.01.2023 г. (№ 2-ОД). (далее ОС ННГУ);
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 6 апреля 2021 года № 245 (далее – Порядок организации образовательной деятельности);
- Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 29 июня 2015 г. № 636;
- Положение о практической подготовке обучающихся, утвержденное приказом Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 5 августа 2020 г. № 885/390.

1.3. Перечень сокращений

ВО – высшее образование;

з.е. – зачетная единица, равная 36 академическим часам;

ОПК – общепрофессиональные компетенции;

ООП – основная образовательная программа;

ПК – профессиональные компетенции;
ПС – профессиональный стандарт;
ПД- профессиональная деятельность;
РПД – рабочая программа дисциплины;
Сетевая форма – сетевая форма реализации образовательных программ;
УК – универсальные компетенции.

2. Характеристика профессиональной деятельности выпускников

2.1. Описание профессиональной деятельности выпускников

Области профессиональной деятельности и (или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу магистратуры по направлению подготовки **11.04.04 Электроника и наноэлектроника** профиль **«Новые полупроводниковые технологии»**, могут осуществлять профессиональную деятельность:

01 Образование и наука (в сфере научных исследований);

29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования (в сфере проектирования, технологии и производства систем в корпусе и микро- и наноразмерных электромеханических систем, в сфере проектирования и обслуживания чистых производственных помещений для микро- и наноэлектронных производств, в сфере технического обеспечения технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники, в сфере технологии производства систем в корпусе, в сфере разработки и оптимизации технологических процессов производства солнечных фотопреобразователей, в сфере наладки и монтажа электронных модулей диагностического и испытательного оборудования);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере эксплуатации электронных средств, в сфере производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем, в сфере производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем, в сфере организации и управления научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами, в сфере проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле).

Выпускники могут осуществлять профессиональную деятельность в других областях и сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

Типы задач профессиональной деятельности выпускников:

- научно-исследовательский;
- проектно-конструкторский;
- производственно-технологический.

Перечень объектов профессиональной деятельности выпускников:

- приборы квантовой электроники и фотоники, системы в корпусе, системы на кристалле, солнечные фотопреобразователи, радиоэлектронные средства, наногетероструктурные СВЧ-монокристаллические интегральные схемы, наноразмерные полупроводниковые приборы и интегральные схемы, наноматериалы и наноструктуры;
- методы их исследования, проектирования и конструирования;
- технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование;

- математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроники.

2.2. Перечень профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников (при наличии)

Перечень профессиональных стандартов, соотнесенных с ОС ННГУ по направлению подготовки **11.04.04 Электроника и наноэлектроника** применительно к профилю «**Новые полупроводниковые технологии**», приведен в Приложении 1. Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программы магистратуры по направлению подготовки **11.04.04 Электроника и наноэлектроника** профиль «**Новые полупроводниковые технологии**», представлен в Приложении 2.

2.3. Перечень задач профессиональной деятельности выпускников или области (область) знания

Таблица 2.3

Область профессиональной деятельности	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности
01 Образование и наука (в сфере научных исследований)	Научно-исследовательский	<p>Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи;</p> <p>Подготовка научно-технических отчетов, обзоров, рефератов, публикаций по результатам выполненных исследований, подготовка и представление докладов на научные конференции и семинары;</p> <p>Фиксация и защита объектов интеллектуальной собственности.</p>	<p>Приборы квантовой электроники и фотоники, системы в корпусе, системы на кристалле, солнечные фотопреобразователи, радиоэлектронные средства, наногетероструктурные СВЧ-монокристаллы интегральные схемы, наноразмерные полупроводниковые приборы и интегральные схемы, наноматериалы и наноструктуры;</p> <p>Методы их исследования, проектирования и конструирования;</p> <p>Технологические процессы производства, диагностическое и</p>

			<p>технологическое оборудование;</p> <p>Математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и нанoeлектроники.</p>
<p>29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования (в сфере проектирования, технологии и производства систем в корпусе и микро- и наноразмерных электромеханических систем)</p>	Научно-исследовательский	<p>Разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей;</p> <p>Использование физических эффектов при разработке новых методов исследований и изготовлении макетов измерительных систем.</p>	<p>Приборы квантовой электроники и фотоники, системы в корпусе, системы на кристалле, солнечные фотопреобразователи, радиоэлектронные средства, наногетероструктурные СВЧ-монокристаллы интегральные схемы, наноразмерные полупроводниковые приборы и интегральные схемы, наноматериалы и наноструктуры;</p>
	Проектно-конструкторский	<p>Анализ состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;</p> <p>Определение цели, постановка задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготовка технических заданий на выполнение проектных работ;</p> <p>Проектирование устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований;</p> <p>Разработка проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями.</p>	<p>Методы их исследования, проектирования и конструирования;</p> <p>Технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование;</p> <p>Математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение</p>

			процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроники.
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере эксплуатации электронных средств)	Научно-исследовательский	<p>Разработка методики и проведение исследований и измерений параметров и характеристик изделий электронной техники, анализ их результатов;</p> <p>Разработка физических и математических моделей, компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере.</p>	Приборы квантовой электроники и фотоники, системы в корпусе, системы на кристалле, солнечные фотопреобразователи, радиоэлектронные средства, наногетероструктурные СВЧ-монокристаллы интегральные схемы, наноразмерные полупроводниковые приборы и интегральные схемы, наноматериалы и наноструктуры;
	Производственно-технологический	<p>Разработка технических заданий на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники;</p> <p>Проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства;</p> <p>Разработка технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники;</p> <p>Обеспечение технологичности изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценка экономической эффективности технологических процессов;</p> <p>Авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства.</p>	<p>Методы их исследования, проектирования и конструирования;</p> <p>Технологические процессы производства, диагностическое и технологическое оборудование;</p> <p>Математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроники.</p>

3.Общая характеристика основной образовательной программы (ООП)

3.1. Направленность (профиль) образовательной программы: «Новые полупроводниковые технологии».

3.2. Квалификация, присваиваемая выпускникам: Магистр.

3.3. Объем программы: 120 зачетных единиц.

3.4. Формы обучения: очная.

3.5. Срок получения образования: 2 года.

4. Планируемые результаты освоения образовательной программы (ООП)

4.1. Требования к планируемым результатам освоения образовательной программы, обеспечиваемым дисциплинами (модулями) и практиками

4.1.1. Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Таблица 4.1.1

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (УК)	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать 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 действий
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Знает этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами УК-2.2. Умеет разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления

		<p>работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p> <p>УК-2.3. Владеет методиками разработки и управления проектом;</p> <p>- методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта</p>
Командная работа и лидерство	<p>УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</p>	<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 команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом</p>
Коммуникация	<p>УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<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</p>

		языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий
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>УК-5.3. Владеет методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия</p>
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>

4.1.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Таблица 4.1.2

Категория (группа) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Научное мышление	ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ОПК-1.1. Знает тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, 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
Исследовательская деятельность	ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	ОПК-2.1. Знает методы синтеза и исследования моделей 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
Владение информационными технологиями	ОПК-3. Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ОПК-3.1. Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности ОПК-3.2. Умет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности ОПК-3.3. Владеет методами

		математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных и компьютерных технологий
Компьютерная грамотность	ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	ОПК-4.1. Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств ОПК-4.2. Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности ОПК-4.3 Владеет современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения
Фундаментальные знания в области нанотехнологий	ОПК ОС-5. Способность проводить инновационную научно-исследовательскую деятельность с применением фундаментальных знаний о физических свойствах систем с пониженной размерностью и учетом современных тенденций развития нанотехнологий	ОПК ОС-5.1. Знает фундаментальные основы нанотехнологий, физические свойства систем с пониженной размерностью ОПК ОС-5.2. Знает современные тенденции развития нанотехнологий и умеет учитывать их в своей профессиональной деятельности 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

4.1.3. Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Таблица 4.1.3

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта ¹)
ПК по типам задач			
Научно-исследовательский тип задач			
<p>Разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей;</p> <p>Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи;</p> <p>Разработка методики и проведение исследований и измерений параметров и характеристик изделий электронной техники, анализ их результатов;</p> <p>Использование физических эффектов при разработке новых методов исследований и изготовлении макетов</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 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><u>ПС 29.006</u> Специалист по проектированию систем в корпусе (С/02.7)</p> <p><u>ПС 29.011</u> Специалист по разработке и оптимизации технологических процессов производства солнечных фотопреобразователей (В/03.7)</p> <p><u>ПС 40.007</u> Инженер-технолог в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем (А/04.7)</p> <p><u>ПС 40.016</u> Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле (А/01.7-А/08.7, С/01.7-С/05.7)</p> <p><u>ПС 40.019</u> Специалист по функциональной верификации и разработке тестов функционального контроля наноразмерных интегральных схем (С/03.7, С/04.7)</p> <p><u>ПС 40.035</u> Инженер-конструктор аналоговых</p>

¹ Под анализом опыта понимается анализ отечественного и зарубежного опыта, международных норм и стандартов, форсайт-сессии, фокус-группы и пр.

<p>измерительных систем;</p> <p>Разработка физических и математических моделей, компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере;</p> <p>Подготовка научно-технических отчетов, обзоров, рефератов, публикаций по результатам выполненных исследований, подготовка и представление докладов на научные конференции и семинары;</p> <p>Фиксация и защита объектов интеллектуальной собственности.</p>			<p>сложнофункциональных блоков (D/02.7, D/03.7, D/06.7)</p> <p><u>ПС 40.040</u> Инженер в области разработки цифровых библиотек стандартных ячеек и сложнофункциональных блоков (F/01.7, F/02.7)</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 методики измерений параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</p> <p>ПК-2.2. Способен совершенствовать и внедрять новые методы и методики измерений параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и нанoeлектроники</p> <p>ПК-2.3. Имеет навыки использования современных методик экспериментального исследования параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и нанoeлектроники</p>	<p><u>ПС 29.011</u> Специалист по разработке и оптимизации технологических процессов производства солнечных фотопреобразователей (B/03.7)</p> <p><u>ПС 40.006</u> Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем (B/01.7-B/06.7)</p> <p><u>ПС 40.037</u> Специалист по разработке технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники (E/01.7)</p> <p><u>ПС 40.104</u> Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (D/01.7)</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</p>	<p><u>ПС 40.019</u> Специалист по функциональной верификации и разработке тестов функционального контроля наноразмерных интегральных схем (C/03.7, C/04.7)</p> <p><u>ПС 40.040</u> Инженер в области разработки цифровых библиотек стандартных ячеек и сложнофункциональных</p>

		<p>процессов производства изделий электроники и наноэлектроники</p> <p>ПК-3.3. Имеет опыт разработки методик экспериментальной проверки технологических процессов и исследования параметров наноструктурированных материалов</p>	<p>х блоков (D/01.7, D/02.7, E/01.7, E/02.7, F/01.7, F/02.7)</p>
	<p>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>	<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 рассчитывать предельно допустимые и предельные режимы работы изделий микро- и наноэлектроники</p> <p>ПК-4.3. Имеет навыки обоснованного выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и наноэлектроники</p>	<p><u>ПС 40.007</u> Инженер-технолог в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем (A/01.7)</p> <p><u>ПС 40.035</u> Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков (D/02.7)</p>
	<p>ПК-5. Готовность делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, методически грамотно излагать</p>	<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,</p>	<p><u>ПС 40.008</u> Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами (C/01.7, D/01.7)</p>

	материал и представлять его в виде научных отчетов, публикаций, презентаций, методических пособий	презентаций ПК-5.3. Имеет навыки анализа и систематизации результатов исследований, представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	
Проектно-конструкторский тип задач			
Анализ состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников; Определение цели, постановка задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготовка технических заданий на выполнение проектных работ; Проектирование устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований;	ПК-6. Готовность определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	ПК-6.1. Знает алгоритмы проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения ПК-6.2. Умеет определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения ПК-6.3. Имеет навыки проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготовки технического задания на выполнение проектных работ	ПС 29.006 Специалист по проектированию систем в корпусе (Е/01.7, Е/02.7, Е/06.7) ПС 29.015 Специалист по конструированию радиоэлектронных средств (D/01.7, D/02.7 D/04.7) ПС 40.003 Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем (В/01.7) ПС 40.016 Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле (А/01.7, А/02.7, А/03.7, А/04.7, А/05.7, А/06.7, А/07.7, А/08.7) ПС 40.040 Инженер в области разработки цифровых библиотек стандартных ячеек и сложнофункциональных блоков (D/01.7, D/02.7, D/03.7, Е/01.7, Е/02.7, F/01.7, F/02.7)
Разработка проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными	ПК-7. Способность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного	ПК-7.1. Знает алгоритмы проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального	ПС 29.006 Специалист по проектированию систем в корпусе (С/01.7, С/04.7, D/01.7, D/02.7, D/03.7) ПС 29.015 Специалист по конструированию

требованиями.	функционального назначения в соответствии с техническим заданием использованием средств автоматизации проектирования	назначения в соответствии с техническим заданием ПК-7.2. Умеет использовать средства автоматизации проектирования ПК-7.3. Имеет навыки выполнения расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения	радиоэлектронных средств (D/03.7) ПС 40.003 Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монолитных интегральных схем (B/01.7, B/04.7) ПС 40.016 Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле (C/01.7, C/02.7, C/03.7, C/04.7, C/05.7, D/01.7, D/02.7) ПС 40.035 Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков (D/01.7-D/07.7)
Производственно-технологический тип задач			
Разработка технических заданий на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники; Проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства;	ПК-8. Способность разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники	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	ПС 29.001 Специалист по проектированию и обслуживанию чистых производственных помещений для микро- и нанoeлектронных производств (C/01.7, C/03.7, C/04.7, D/01.7) ПС 29.002 Специалист технического обеспечения технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники (F/01.7, F/02.7, F/05.7, F/07.7) ПС 29.005 Специалист по технологии производства систем в корпусе (D/02.7, D/03.7, D/06.7) ПС 29.011 Специалист по разработке и оптимизации технологических процессов

<p>Разработка технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники;</p> <p>Обеспечение технологичности изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценка экономической эффективности технологических процессов;</p> <p>Авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства.</p>			<p>производства солнечных фотопреобразователей (В/01.7, В/02.7) <u>ПС 40.006</u> Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем (А/01.7, А/02.7, В/01.7, В/02.7) <u>ПС 40.007</u> Инженер-технолог в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем (А/05.7) <u>ПС 40.037</u> Специалист по разработке технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники (Е/01.7, Е/02.7, Е/03.7, Е/04.7) <u>ПС 40.058</u> Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники (D/01.7, D/02.7, D/03.7)</p>
	<p>ПК-9. Готовность осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства</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 систем электронной техники</p>	<p><u>ПС 29.002</u> Специалист технического обеспечения технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники (F/01.7, F/02.7, F/05.7, F/07.7) <u>ПС 29.005</u> Специалист по технологии производства систем в корпусе (D/02.7, D/03.7, D/06.7) <u>ПС 29.011</u> Специалист по разработке и оптимизации технологических процессов производства</p>

			солнечных фотопреобразователей (В/04.7, В/05.7) <u>ПС 40.006</u> Инженер- технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем (В/03.7, В/04.7, В/05.7, В/06.7, С/01.7) <u>ПС 40.007</u> Инженер- технолог в области производства наногетероструктурны х СВЧ-монокристаллических интегральных схем (В/03.7, В/04.7, В/05.7, С/01.7) <u>ПС 40.037</u> Специалист по разработке технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники (Е/01.7, Е/02.7) <u>ПС 40.058</u> Инженер- технолог по производству изделий микроэлектроники (Д/01.7, Д/02.7, Д/03.7)
--	--	--	--

4.1.4. Дополнительные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Таблица 4.1.4

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта ²)
ПК по типам задач			
Проектно-конструкторский тип задач			

²Под анализом опыта понимается анализ отечественного и зарубежного опыта, международных норм и стандартов, форсайт-сессии, фокус-группы и пр.

<p>Анализ состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;</p> <p>Определение цели, постановка задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготовка технических заданий на выполнение проектных работ;</p> <p>Проектирование устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований;</p> <p>Разработка проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями.</p>	<p>ПК-14-нппт. Способен разрабатывать и тестировать современные изделия радиофотоники</p>	<p>ПК-14-нппт.1. Демонстрирует знания элементной базы радиофотоники, принципов работы модуляторов света по схеме Маха-Цендера, технологии изготовления модуляторов света по схеме Маха-Цендера</p> <p>ПК-14-нппт.2. Задаёт рабочие параметры модуляторов света</p> <p>ПК-14-нппт.3. Осуществляет различные виды стабилизации программных алгоритмов, управляющих модулятором по схеме Маха-Цендера</p> <p>ПК-14-нппт.4. Владеет методиками измерения основных параметров модуляторов</p> <p>ПК-14-нппт.5. Имеет практический опыт работ по изготовлению модуляторов</p>	<p>Анализ опыта (запрос индустриального партнера образовательной программы ООО «Т8»)</p> <p><u>ПС 29.006</u> Специалист по проектированию систем в корпусе (Е/01.7, Е/02.7, Е/06.7)</p> <p><u>ПС 29.015</u> Специалист по конструированию радиоэлектронных средств (D/01.7, D/02.7, D/03.7, D/04.7)</p> <p><u>ПС 40.003</u> Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем (В/01.7)</p> <p><u>ПС 40.016</u> Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле (А/01.7, А/02.7, А/03.7, А/04.7, А/05.7, А/06.7, А/07.7, А/08.7)</p> <p><u>ПС 40.035</u> Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков (D/01.7, D/04.7, D/05.7, D/07.7, Е/01.7, Е/02.7)</p> <p><u>ПС 40.040</u> Инженер в области разработки цифровых библиотек стандартных ячеек и сложнофункциональных блоков (D/01.7, D/02.7, D/03.7, Е/01.7, Е/02.7, F/01.7, F/02.7)</p>
Производственно-технологический тип задач			
<p>Разработка технических заданий на проектирование технологических процессов производства материалов и</p>	<p>ПК-15-нппт. Способен применять современные методы и технологии производства интегральных</p>	<p>ПК-15-нппт.1. Демонстрирует знания основ технологий, используемых при производстве интегральных микросхем и в смежных областях:</p>	<p>Анализ опыта (запрос индустриального партнера образовательной программы АО "Микрон")</p> <p><u>ПС 29.002</u> Специалист технического</p>

<p>изделий электронной техники;</p> <p>Проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства;</p> <p>Разработка технологической документации на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники;</p> <p>Обеспечение технологичности изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценка экономической эффективности технологических процессов;</p> <p>Авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства.</p>	<p>микросхем и других полупроводниковых приборов</p>	<p>проекционная фотолитография, плазмохимическое травление, термическая обработка, ионное легирование (имплантация), жидкостно-химическая обработка, осаждение из газовой фазы (CVD), напыление (PVD), химико-механическая полировка (CMP), методов моделирования технологических процессов, методов интеграции процессов ПК-15-нппт.2. Применяет методы анализа отказов микросхем, методы тестирования полупроводниковых приборов, включая методы контроля/анализа дефектности ПК-15-нппт.3. Владеет основами технологического процесса изготовления интегральных микросхем в общем смысле: от стадии проектирования до тестирования готовой микросхемы</p>	<p>обеспечения технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники (F) <u>ПС 29.005</u> Специалист по технологии производства систем в корпусе (D) <u>ПС 29.011</u> Специалист по разработке и оптимизации технологических процессов производства солнечных фотопреобразователей (В/01.7, В/02.7) <u>ПС 40.006</u> Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем (А/01.7, А/02.7, В/01.7, В/02.7) <u>ПС 40.007</u> Инженер-технолог в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем (А/04.7, В/03.7, В/04.7, В/05.7, С/01.7) <u>ПС 40.008</u> Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами (С/02.7, D/02.7) <u>ПС 40.037</u> Специалист по разработке технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники (Е/01.7, Е/02.7, Е/03.7, Е/04.7) <u>ПС 40.058</u> Инженер-технолог по</p>
---	--	--	---

		производству изделий микроэлектроники (D/01.7, D/02.7, D/03.7) <u>ПС 40.104</u> Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (D/01.7, D/02.7, D/03.7, D/04.7)
--	--	--

5. Структура и содержание ООП

5.1. Объем обязательной части образовательной программы

ООП включает обязательную часть и часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Объем обязательной части образовательной программы (без учета объема ГИА), составляет не менее 30 % общего объема программы магистратуры (что соответствует требованию ОС ННГУ).

В соответствии с ОС ННГУ структура программы магистратуры включает следующие блоки:

Блок 1 «Дисциплины (модули)»;

Блок 2 «Практика»;

Блок 3 «Государственная итоговая аттестация».

В рамках дисциплин (модулей), формирующих ОПК и ПК, практические занятия (семинарские занятия /лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

5.2. Типы практики

В Блок 2 «Практика» входят учебная и производственная практика.

В программе магистратуры по направлению подготовки **11.04.04 Электроника и наноэлектроника** профиль «**Новые полупроводниковые технологии**» в рамках учебной и производственной практики устанавливаются следующие типы практик:

Учебная практика:

- научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно - исследовательской работы);
- технологическая (проектно-технологическая) практика.

Производственная практика:

- научно-исследовательская работа;
- производственно-технологическая практика;
- преддипломная практика.

Практики реализуются в дискретной форме:

- путем выделения непрерывного периода учебного времени для проведения практики;
- путем чередования периодов времени для проведения практики и учебного времени для проведения теоретических занятий.

Практики организованы в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем непосредственного выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью в объеме, определенном в программах соответствующих практик.

5.3. Государственная итоговая аттестация

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входят:

- выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

Государственная итоговая аттестация (ГИА) осуществляется после освоения обучающимися основной образовательной программы в полном объеме. ГИА включает в себя: выполнение и защиту выпускной квалификационной работы.

Совокупность компетенций, установленных программой магистратуры, обеспечивает выпускнику способность осуществлять профессиональную деятельность не менее чем в одной области и сфере профессиональной деятельности, установленной в соответствии с пунктом 1.13 ОС ННГУ и решать задачи профессиональной деятельности не менее, чем одного типа, установленного в соответствии с пунктом 1.14 ОС ННГУ.

Программа государственной итоговой аттестации представлена в Приложении 6.

5.4. Учебный план и календарный учебный график

Учебный план ООП, разрабатываемый в соответствии с ОС ННГУ, состоит из обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений.

Обязательная часть образовательной программы обеспечивает формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций и универсальных компетенций, установленных образовательным стандартом, и включает в себя следующие блоки:

- дисциплины (модули), установленные образовательным стандартом;
- практики, в том числе преддипломная.

Часть ОП, формируемая участниками образовательных отношений, направлена на формирование и углубление профессиональных компетенций и включает в себя дисциплины (модули) и практики (в том числе НИР), установленные университетом. Содержание вариативной части формируется в соответствии с направленностью образовательной программы.

При реализации ООП обучающимся обеспечивается возможность освоения элективных (избираемых в обязательном порядке) дисциплин (модулей) и факультативных (необязательных для изучения при освоении образовательной программы) в порядке, установленном локальным нормативным актом университета. Избранным обучающимся элективные дисциплины (модули) являются обязательными для освоения.

Учебный план включает государственную итоговую аттестацию в объеме 8 з.е.

Учебный план представлен в Приложении 3.

а) очное обучение.

Календарный учебный график является составной частью учебного плана.

В календарном учебном графике указывается последовательность реализации образовательной программы, включая периоды осуществления видов учебной деятельности и периоды каникул.

Календарный учебный график представлен для каждой форм обучения в Приложении 3.

а) очное обучение.

5.5. Рабочие программы дисциплин (модулей) и программы практик

Рабочие программы дисциплин и программы практик (ПП) разрабатываются отдельными документами в соответствии с утвержденным шаблоном (Приложение 4 и 5).

ФОС дисциплин являются неотъемлемой частью РПД и оформлены в виде отдельного документа – приложения к РПД. ФОС РПП оформлены в виде составной части ПП.

Полнотекстовые фонды оценочных средств представлены на соответствующих кафедрах.

5.6. Рабочая программа воспитания и календарный план воспитательной работы

Рабочая программа воспитания определяет комплекс основных характеристик осуществляемой в ННГУ воспитательной деятельности.

Календарный план воспитательной работы конкретизирует перечень событий и мероприятий воспитательной направленности, которые организуются и проводятся ННГУ. Рабочая программа воспитания и календарный план воспитательной работы представлены в Приложении 7.

6. Условия осуществления образовательной деятельности

6.1. Финансовые условия осуществления образовательной деятельности

Финансирование реализации программ магистратуры должно осуществляться в объеме не ниже установленных государственных нормативных затрат на оказание государственной услуги в сфере образования для данного уровня образования и направления подготовки с учетом корректирующих коэффициентов, учитывающих специфику образовательных программ в соответствии с Методикой определения нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ высшего образования по специальностям и направлениям подготовки, утверждаемой Министерством науки и высшего образования Российской Федерации

6.2. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса

При составлении данного раздела учтены общие требования к материально-техническим условиям для реализации образовательного процесса, сформулированные в п. 4.3. ОС ННГУ.

Материально-технические условия для реализации образовательного процесса подготовки магистрантов соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в рабочих программах дисциплин (модулей).

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

Учебно-лабораторный интерактивный комплекс «Схемотехника радиотоники» (рук. Бобров А.И., г. Н. Новгород, пр-кт Гагарина, д.23 корп.3, ауд. 121, ауд.226, ауд. 228, ауд. 339, ауд.534) для проведения занятий со студентами с использованием современного технологического оборудования, современных условий производства (чистых зон), современных методов измерений характеристик изделий микроэлектроники,

предусмотренных программой, оснащенный
- чистой зоной (ISO-7) для обеспечения технологического процесса и ознакомления студентов с правилами работы в чистых помещениях;
- высокотехнологичным оборудованием:
- фемтосекундный лазер FX200 – для исследования динамических эффектов в элементах оптоэлектроники, развития методической базы и привлечения студентов к современным методам измерений характеристик оптоэлектронных компонент;
- пикосекундный лазер PX110 – для исследования динамических эффектов в элементах оптоэлектроники, элемент технологического цикла оптоэлектроники, разработка новой технологической линейки с использованием методов лазерного отжига, обучение студентов современным технологическим процессам;
- установка микросварки RM-BW – технологический компонент для присоединения контактов к полупроводниковым компонентам, обучение студентов практическим навыкам работы на автоматизированном монтажном оборудовании.

6.3. Кадровые условия обеспечения образовательного процесса

Реализация программы магистратуры обеспечивается педагогическими работниками образовательной организации, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы магистратуры на иных условиях.

Кадровые условия реализации образовательной программы соответствуют требованиям п.4.4 ОС ННГУ.

6.4. Требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по образовательной программе

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе магистратуры определяется в рамках системы внутренней оценки, а также системы внешней оценки, в которой ННГУ принимает участие на добровольной основе: профессионально-общественная аккредитация программы.

В целях совершенствования программы магистратуры при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе магистратуры ННГУ привлекает работодателей, иных юридических и (или) физических лиц, включая педагогических работников ННГУ.

В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по программе магистратуры обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности по программе магистратуры в рамках процедуры государственной аккредитации осуществляется с целью подтверждения соответствия образовательной деятельности по программе магистратуры требованиям ОС ННГУ.

Разработчики:

профессор кафедры физического материаловедения, д.ф.-м.н., доцент Дорохин М.В.
заведующий кафедрой физического материаловедения, д.ф.-м.н., профессор Чувильдеев В.Н.

Эксперты - представители работодателей:

ООО Т8, Харламов Владимир Алексеевич
Филиал РФЯЦ-ВНИИЭФ "НИИИС им. Ю.Е. Седатова", Плотнов Алексей Владимирович

**Перечень
профессиональных стандартов,
соответствующих профессиональной деятельности выпускников, освоивших
программу магистратуры (необходимо выбрать, которые подходят к нашей программе)**

N п/п	Код профессионально го стандарта	Наименование области профессиональной деятельности. Наименование профессионального стандарта
29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования		
1	29.001	<p>Проектирование и обслуживание чистых производственных помещений для микро- и нанoeлектронных производств.</p> <p>Профессиональный стандарт "Специалист по проектированию и обслуживанию чистых производственных помещений для микро- и нанoeлектронных производств", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2015 г. № 599н</p>
2	29.002	<p>Техническое обеспечение технологии производства полупроводниковых элементов, приборов, включая фоточувствительные и оптоэлектронные.</p> <p>Профессиональный стандарт "Специалист технического обеспечения технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2015 г. № 598н</p>
	29.005	<p>Технология производства изделий микро- и нанoeлектроники по принципу «система в корпусе».</p> <p>Профессиональный стандарт "Специалист по технологии производства систем в корпусе", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19 сентября 2016 г. № 528н</p>
	29.006	<p>Проектирование изделий микро- и нанoeлектроники типа «система в корпусе».</p> <p>Профессиональный стандарт "Специалист по проектированию систем в корпусе", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 сентября 2016 г. № 519н</p>
	29.011	<p>Разработка и оптимизация технологических процессов производства солнечных фотопреобразователей.</p> <p>Профессиональный стандарт "Специалист по разработке и оптимизации технологических процессов производства солнечных фотопреобразователей ", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 сентября 2016 г. № 521н</p>
	29.015	<p>Конструирование радиоэлектронных средств</p> <p>Профессиональный стандарт "Специалист по конструированию</p>

		радиоэлектронных средств", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 сентября 2016 г. № 520н.
40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности		
	40.003	<p>Производство наногетероструктурных СВЧ-монолитных интегральных схем.</p> <p>Профессиональный стандарт "Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монолитных интегральных схем", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 февраля 2014 г. № 71н</p>
	40.006	<p>Разработка, сопровождение и интеграция технологических процессов производства полупроводников с использованием нанотехнологий.</p> <p>Профессиональный стандарт "Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 февраля 2014 г. № 71н</p>
	40.007	<p>Производство интегральных схем, микросборок и микромодулей.</p> <p>Профессиональный стандарт "Инженер-технолог в области производства наногетероструктурных СВЧ-монолитных интегральных схем", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 февраля 2014 г. № 69н</p>
	40.008	<p>Организация и управление научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами</p> <p>Профессиональный стандарт "Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 апреля 2014 г. № 241н</p>
	40.016	<p>Проектирование устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований; разработка проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями.</p> <p>Профессиональный стандарт "Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 апреля 2014 г. № 241н</p>
	40.019	<p>Функциональная верификация и разработка тестов функционального контроля наноразмерных интегральных схем (ИС).</p> <p>Профессиональный стандарт "Специалист по функциональной верификации и разработке тестов функционального контроля наноразмерных интегральных схем", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от</p>

		11 апреля 2014 г. № 235н
	40.035	<p>Проектирование устройств, приборов и систем аналоговой электронной техники.</p> <p>Профессиональный стандарт "Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10 июля 2014 г. № 457н</p>
	40.037	<p>Разработка технологии производства полупроводниковых элементов, приборов, включая фоточувствительные и оптоэлектронные.</p> <p>Профессиональный стандарт "Специалист по разработке технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10 июля 2014 г. № 446н</p>
	40.040	<p>Проектирование устройств, приборов и систем электронной техники с учетом заданных требований; разработка проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями.</p> <p>Профессиональный стандарт "Инженер в области разработки цифровых библиотек стандартных ячеек и сложнофункциональных блоков", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10 июля 2014 г. № 456н</p>
	40.058	<p>Технологическая подготовка производства изделий микроэлектроники.</p> <p>Профессиональный стандарт "Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 июля 2019 г. 480н</p>
	40.104	<p>Проведение модификации свойств и измерений параметров наноматериалов и наноструктур.</p> <p>Профессиональный стандарт "Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2015 г. № 593н</p>

**Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих
отношение к профессиональной деятельности выпускника образовательной
программы**

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	Наименование	код	уровень (подуровень) квалификации
29.001 Специалист по проектированию и обслуживанию чистых производственных помещений для микро- и нанoeлектронных производств	С	Разработка инфраструктуры и инженерных систем чистых производственных помещений для обслуживания технологического процесса микро- и нанoeлектронных производств	7	Разработка задания на проектирование инженерных систем чистых производственных помещений	С/01.7	7
				Планирование размещения инженерных систем в чистых производственных помещениях	С/03.7	7
				Выбор оборудования и материалов для инженерных систем чистых производственных помещений	С/04.7	7
	D	Разработка и аттестация проектов чистых производственных помещений для микро- и нанoeлектронных производств	7	Формирование технического задания на проектирование чистого производственного помещения	D/01.7	7
29.002 Специалист технического обеспечения технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники	F	Координация работ по технической подготовке и сопровождению производства приборов квантовой электроники и фотоники на базе нанотехнологий	7	Принятие решений о готовности производства к серийному выпуску нового изделия	F/01.7	7
				Разработка требований к уровню технической подготовки производства и контрольных показателей для его оценки	F/02.7	7
				Оценка возможности и целесообразности реализации вариантов технологических процессов с подготовкой возможных корректирующих и предупреждающих мер, нацеленных на предотвращение появления брака и нарушение действующих норм и правил	F/05.7	7
				Разработка организационной структуры подразделения с определением численности и квалификационного	F/07.7	7

				уровня персонала		
29.005 Специалист по технологии производства систем в корпусе	D	Разработка, контроль и корректировка технологических маршрутов и технологических процессов изготовления изделий «система в корпусе»	7	Выбор конструктивно-технологических вариантов создания пассивной части схемы с учетом конструкции корпуса и сборки изделий «система в корпусе»	D/02.7	7
				Разработка технологического маршрута на изготовление изделий «система в корпусе» на основе технического задания	D/03.7	7
				Технологическая подготовка производства изделий «система в корпусе»	D/06.7	7
29.006 Специалист по проектированию систем в корпусе	C	Разработка и моделирование конструкции и топологии изделий «система в корпусе»	7	Разработка архитектуры изделий «система в корпусе»	C/01.7	7
				Расчет, моделирование и трассировка отдельных частей изделий «система в корпусе»	C/02.7	7
				Проверка топологии на соответствие технологическим нормам	C/04.7	7
	D	Разработка эскизного проекта, структурной схемы, схмотехнической модели и электрической принципиальной схемы «системы в корпусе»	7	Разработка функциональной схемы изделий «система в корпусе»	D/01.7	7
				Выбор материалов и электронных компонентов для конструкции изделий «система в корпусе»	D/02.7	7
				Разработка топологии отдельных блоков изделий «система в корпусе»	D/03.7	7
	E	Постановка работ, управление бизнес-процессами создания изделий «система в корпусе»	7	Организация выполнения работ по проектированию изделий «система в корпусе»	E/01.7	7
				Анализ исходных технических требований, выбор конструктивно-технологического базиса для изделий «система в корпусе»	E/02.7	7
				Анализ результатов проведения предварительных испытаний опытных образцов изделий «система в корпусе» и их утверждение	E/06.7	7

29.011 Специалист по разработке и оптимизации технологических процессов производства солнечных фотопреобразователей	В	Моделирование и проектирование солнечных фотопреобразователей на основе наноструктурированных материалов и технологических процессов их производства	7	Анализ конструкций и технологий производства солнечных фотопреобразователей на основе наноструктурированных материалов с учетом требований технического задания	В/01.7	7
				Определение этапов производства, формирование перечня оборудования и последовательности технологических операций для производства солнечных фотопреобразователей на основе наноструктурированных материалов с учетом анализа требований технического задания	В/02.7	7
				Моделирование входных и выходных параметров технологических операций и используемых материалов для производства солнечных фотопреобразователей на основе наноструктурированных материалов с учетом требований технического задания	В/03.7	7
				Проектирование конструкции солнечных фотопреобразователей на основе наноструктурированных материалов с учетом требований технического задания	В/04.7	7
				Выбор конструктивно-технологических вариантов создания солнечных фотопреобразователей на основе наноструктурированных материалов	В/05.7	7
29.015 Специалист по конструированию радиоэлектронных средств	D	Разработка радиоэлектронных комплексов и систем	7	Разработка и согласование технических заданий на конструирование радиоэлектронных средств	D/01.7	7
				Конструирование радиоэлектронных комплексов и систем и их сопровождение на этапах производства	D/02.7	7
				Проведение аппаратного макетирования и	D/03.7	7

				экспериментальных работ по проверке соответствия параметров разрабатываемых радиоэлектронных комплексов и систем заданным требованиям нормативно-технической документации		
				Организационно-методическое обеспечение проектно-конструкторских разработок радиоэлектронных средств	D/04.7	7
40.003 Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем	В	Выполнение опытно-конструкторских работ полного цикла по созданию наногетероструктурных СВЧ - монокристаллических интегральных схем (МИС СВЧ), руководство их конструированием и испытанием	7	Конструирование наногетероструктурных СВЧ- монокристаллических интегральных схем в соответствии с техническим заданием для выбираемой технологии	B/01.7	7
				Руководство опытно-конструкторской работой (ОКР)	B/04.7	7
40.006 Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем	А	Обеспечение функционирования наноразмерного производства в соответствии с технологической документацией. Поддержка и улучшение существующих технологических процессов и необходимых режимов производства выпускаемой организацией продукции	7	Контроль за соблюдением технологической дисциплины (технологических процессов) в цехах и правильной эксплуатацией технологического оборудования	A/01.7	7
				Контроль параметров технологической операции	A/02.7	7
	В	Разработка и внедрение современных технологических процессов, освоение нового оборудования, технологической оснастки, необходимых режимов производства на выпускаемую организацию продукцию	7	Разработка технологических процессов и внедрение их в производство	B/01.7	7
				Оптимизация параметров технологических операций	B/02.7	7
				Освоение и внедрение технологических процессов и необходимых режимов производства на выпускаемую продукцию	B/03.7	7
				Экспериментальные работы и освоение новых технологических процессов	B/04.7	7
				Экспериментальные работы и освоение нового	B/05.7	7

				оборудования и технологической оснастки		
				Экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов, новых видов оборудования и технологической оснастки	В/06.7	7
	С	Разработка программ внедрения новой техники и технологий по своему направлению. Разработка технологических маршрутов изготовления нанoeлектронных изделий	7	Разработка пооперационного маршрута изготовления нанoeлектронных изделий в составе проектной группы	С/01.7	7
40.007 Инженер-технолог в области производства наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем	А	Моделирование, разработка и внедрение новых технологических процессов производства наногетероструктурных МИС СВЧ	7	Анализ мирового опыта применения материалов наногетероструктурной электроники СВЧ	А/01.7	7
				Моделирование наногетероструктур, активных и пассивных элементов, технологических операций изготовления гетероструктурных МИС СВЧ с использованием технологических систем моделирования и проектирования элементов и технологий полупроводниковых ИС, в том чис	А/04.7	7
				Подготовка технического задания (ТЗ) на разработку маршрутных и операционных карт производства МИС СВЧ на основе разработанной конструкторской документации (КД), документации на отработанные технологические процессы (ТП) и данных моделирования	А/05.7	7
	В	Подготовка комплекта технологической документации (ТД) производства наногетероструктурных МИС СВЧ, организация и сопровождение технологического	7	Разработка методики входного, межоперационного и выходного контроля при производстве наногетероструктурных МИС СВЧ	В/03.7	7
				Реализация технологии на основе электронной литографии	В/04.7	7

		процесса производства		Реализация технологии на основе проекционной литографии	В/05.7	7
	С	Осуществление проектирования и изготовления методами эпитаксии наногетероструктур для ОТР и производства МИС СВЧ	7	Проведение расчета параметров технологического процесса эпитаксиального выращивания наногетероструктур на подложках, применяемых в СВЧ-электронике	С/01.7	7
40.008 Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами	С	Осуществление технического руководства проектно-изыскательскими работами при проектировании объектов, ввод в действие и освоение проектных мощностей	7	Организация выполнения научно-исследовательских работ в соответствии с тематическим планом отдела (отделения)	С/01.7	7
				Контроль выполнения договорных обязательств и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, предусмотренных планом заданий	С/02.7	7
	D	Осуществление руководства разработкой комплексных проектов на всех стадиях и этапах выполнения работ	7	Организация выполнения научно-исследовательских работ в соответствии с тематическим планом организации	D/01.7	7
				Организация технического и методического руководства проектированием продукции (услуг)	D/02.7	7
40.016 Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле	А	Разработка функционального описания и технического задания на систему на кристалле (СнК)	7	Инициирование постановки работ по проектированию СнК, определение области применения СнК и выбор технологического базиса для СнК (технологии изготовления)	А/01.7	7
				Разработка блок-схемы алгоритма функционирования системы на основе первичного технического задания	А/02.7	7
				Разработка набора тестов системного уровня и проведение верификации поведенческой модели всей СнК	А/03.7	7
				Определение набора блоков, реализуемых в виде аппаратной части, и набора блоков, реализуемых в виде программной части (разбиение СнК на	А/04.7	7

				аппаратную и программную части)		
				Разработка архитектуры всей СнК на основе сложнофункциональных блоков	A/05.7	7
				Проведение верификации разработанного архитектурного решения	A/06.7	7
				Разработка общей концепции тестирования СнК, включая разработку тестовых векторов и стратегию кристального тестирования	A/07.7	7
				Разработка технического задания на программную и аппаратную части СнК	A/08.7	7
	С	Синтез логической схемы в базе выбранной технологической библиотеки на основе заданных временных и физических ограничений с использованием средств автоматизированного проектирования	7	Разработка набора ограничений на процесс синтеза	C/01.7	7
				Разработка списка цепей в базе библиотеки фабрики-изготовителя СнК	C/02.7	7
				Проведение формальной логической верификации (LEC) на соответствие RTL-описания списку цепей	C/03.7	7
				Разработка и встраивание средства для самотестирования и кристального тестирования	C/04.7	7
				Моделирование полученного списка цепей цифровой части СнК	C/05.7	7
	D	Разработка топологического описания на основе полученного списка цепей с учетом набора ограничений	7	Разработка плана кристалла, размещение блоков	D/01.7	7
				Размещение стандартных ячеек и выполнение предварительной трассировки	D/02.7	7
40.019 Специалист по функциональной верификации и разработке тестов функционального контроля наноразмерных интегральных схем	С	Выполнение работ по верификации моделей интегральной схемы и ее составных блоков	7	Исследование функциональных и электрических параметров моделей СФ-блоков и ИС в предельно-допустимых и предельных режимах	C/03.7	7
				Проведение предварительного анализа результатов тестов	C/04.7	7
40.035 Инженер-конструктор аналоговых сложнофункцио	D	Сопровождение работ по проекту, контроль требований технического	7	Организация выполнения работ по проектированию аналогового СФ-блока	D/01.7	7
				Контроль первичных технических требований,	D/02.7	7

нальных блоков		задания на аналоговый СФ-блок и отдельные аналоговые блоки		выбор технологического базиса для аналогового СФ-блока		
				Заключительный расчет и анализ параметров СФ-блока на основе выполненных предыдущих проектов	D/03.7	7
				Разработка блок-схемы аналогового СФ-блока на основе первичного технического задания (определение состава СФ-блока, отдельных аналоговых блоков)	D/04.7	7
				Разработка аналоговой поведенческой модели всего СФ-блока и отдельных блоков с учетом физических ограничений	D/05.7	7
				Компьютерное моделирование и верификация поведенческой модели всего СФ-блока и отдельных блоков	D/06.7	7
				Контроль соблюдения технического задания на весь аналоговый СФ-блок и проверка технических требований для отдельных аналоговых блоков	D/07.7	7
	Е	Разработка технических описаний на отдельные аналоговые блоки и комплекта конструкторской и технической документации на аналоговый СФ-блок	7	Разработка технических описаний на отдельные аналоговые блоки	E/01.7	7
				Разработка требуемого комплекта технических документов на СФ-блок	E/02.7	7
40.037 Специалист по разработке технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники	Е	Разработка концепции технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе наноструктурных материалов	7	Разработка технического задания на экспериментальную проверку технологических процессов и испытания выбранных материалов в рамках разработанной концепции, утверждение экспериментальных методик	E/01.7	7
				Разработка технического задания на выбор полупроводниковых структур и вспомогательных материалов для	E/02.7	7

				реализации приборов с заданными параметрами		
				Разработка технологической концепции производства нового прибора	E/03.7	7
				Выбор базовых вариантов технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники с учетом доступности и целесообразности их реализации в условиях организации	E/04.7	7
40.040 Инженер в области разработки цифровых библиотек стандартных ячеек и сложнофункциональных блоков	D	Разработка электрических схем, характеристика сложнофункциональных блоков (СФ-блоков)	7	Разработка электрической принципиальной схемы СФ-блока	D/01.7	7
				Автоматический синтез логической схемы СФ-блока	D/02.7	7
				Определение основных статических и динамических характеристик СФ-блока	D/03.7	7
	E	Разработка топологии, физического представления СФ-блока	7	Размещение и соединение элементов электрической схемы СФ-блока	E/01.7	7
				Автоматическое размещение и соединение элементов электрической схемы СФ-блока	E/02.7	7
	F	Разработка поведенческого описания модели СФ-блока	7	Поведенческое описание СФ-блока	F/01.7	7
				Функционально-логическое моделирование СФ-блока, проверка соответствия функционирования поведенческой модели СФ-блока и электрической схемы СФ-блока	F/02.7	7
40.058 Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники	D	Разработка групповых технологических процессов и модернизация производства изделий микроэлектроники	7	Анализ и выбор перспективных технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники	D/01.7	7
				Организация и проведение экспериментальных работ по отработке и внедрению новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники	D/02.7	7
				Разработка и адаптация групповых технологических процессов производства изделий микроэлектроники	D/03.7	7

40.104 Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	D	Руководство подразделениями по измерениям параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	7	Организация и контроль процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	D/01.7	7
				Разработка планов и графиков работ в подразделениях по измерениям параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	D/02.7	7
				Руководство взаимодействием работников смежных подразделений и сторонних организаций	D/03.7	7
				Согласование и утверждение технических заданий на модернизацию и внедрение новых методов и оборудования для измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	D/04.7	7