

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 № 6 от «31» мая 2023 г.

## Основная образовательная программа

Уровень высшего образования

**Бакалавриат**

(бакалавриат / специалитет/Бакалавриат)

Направление подготовки / специальность

**28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника**

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

**Материалы микро- и наносистемной техники**

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация

**Бакалавр**

(бакалавр / бакалавр / специалист)

Форма обучения

**очная**

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород  
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
- 2.3. Перечень задач профессиональной деятельности выпускников

### **3. Общая характеристика основной образовательной программы (ООП)**

- 3.1. Направленности (профили) образовательных программ
- 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 обязательной части
  - 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 примерный календарный учебный график
- 5.5. Рабочие программы дисциплин (модулей) и практик
- 5.6. Программа государственной итоговой аттестации

### **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

## 1. Общие положения

### 1.1. Назначение основной образовательной программы

Основная образовательная программа предназначена для осуществления образовательного процесса по направлению подготовки **28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника** (уровень бакалавриата) 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 практик, методических указаний к формированию фондов оценочных средств и прочих методических материалов.

Основная образовательная программа подготовки бакалавров по направлению подготовки 28.03.01 - «Нанотехнологии и микросистемная техника» и направленности (профилю) «Материалы микро- и наносистемной техники», имеет своей основной целью создание в ННГУ конкурентоспособной системы высшего образования в области нанотехнологий и микросистемной техники, способной оказать существенное влияние на инновационное развитие, исходя из стратегических интересов Нижегородского региона с учетом перспективных международных тенденций и культурно-образовательных традиций России.

Основными задачами ООП бакалавриата выступают:

- 1) Сформировать у выпускников универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования ННГУ по направлению подготовки 28.03.01 - «Нанотехнологии и микросистемная техника» с учетом особенностей научной школы ННГУ и потребностей рынка труда Нижегородского региона.
- 2) Модернизировать систему подготовки кадров в области нанотехнологий и микросистемной техники, способствовать интеграции образования, науки и производства региона.
- 3) Обеспечить поддержку академической мобильности, обеспечить интеграцию вуза в единое европейское образовательное пространство.
- 4) Обеспечить повышение качества образования, в том числе путем расширения и углубления требований, предъявляемых к результатам обучения, повышения требований к кадровому и материально-техническому обеспечению учебного процесса.
- 5) Повысить социальную роль образования, обеспечить реализацию студентоцентрического принципа образования, в том числе путем формирования социо-культурной среды вуза, активного использования дистанционных образовательных технологий, повышения роли самостоятельной работы студентов.

Физический факультет ННГУ, реализующий основную профессиональную образовательную программу бакалавриата по направлению «Нанотехнологии и микросистемная техника» на базе кафедры физики полупроводников, электроники и наноэлектроники и Научно-образовательного центра «Физика твердотельных наноструктур» ННГУ, формирует условия для максимально гибкого и индивидуального графика обучения конкурентоспособных высококвалифицированных бакалавров, специализирующихся в области нанотехнологии, наноэлектроники и микросистемной техники.

Обеспечение качества подготовки по данной ООП обеспечивается ее соответствием «Стратегии трансфера знаний» ННГУ, а также ключевым платформам «Стратегии развития Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского – Национального исследовательского университета до 2020 года» (Стратегия-2020) - Научной платформе «Науки о материалах» и, частично, Образовательным платформам «Исследовательские школы» и «Образование, сконцентрированное на студенте» Стратегии-2020.

Настоящая ООП соответствует Приоритетному направлению «Индустрия наносистем» развития науки, технологий и техники Российской Федерации, а также критической технологии «Технологии диагностики наноматериалов и наноустройств», «Технологии

наноустройств и микросистемной техники» (Указ Президента РФ от 7 июля 2011 г. №899 «Об утверждении приоритетных направлений развития, науки, технологии и техники и перечня критических технологий Российской Федерации»).

## **1.2. Нормативные документы для разработки ООП**

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 28.03.01-«Нанотехнологии и микросистемная техника», утвержденный Приказом Минобрнауки России 19.09.2017 N 924, зарегистрирован в Минюсте России 9.10.2017 N 48472 (далее ФГОС ВО).
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам магистратуры, программам специалитета, утвержденный приказом Минобрнауки России от 5 апреля 2017 года № 301 (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 практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования, утвержденное приказом Минобрнауки России от 27 ноября 2015 г. № 1383;
- Образовательный стандарт высшего образования Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» (ОС ВО ННГУ) по направлению 28.03.01-«Нанотехнологии и микросистемная техника», разработанный в ННГУ и утверждённый 13.05.2020 г. (№ 248-ОД).
- Устав ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»;
- Локальные нормативные акты ННГУ, регламентирующие образовательную деятельность университета.

## **1.3. Перечень сокращений**

ВО – высшее образование;

ООП – основная образовательная программа;

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

УК – универсальные компетенции;

ОПК – общепрофессиональные компетенции;

ПК – профессиональные компетенции;

ПС – профессиональный стандарт;

ПД- профессиональная деятельность;

РПД – рабочая программа дисциплины

ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования

## **2. Характеристика профессиональной деятельности выпускников**

### **2.1. Описание профессиональной деятельности выпускников**

Области профессиональной деятельности и (или) сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата, 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);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере эксплуатации электронных средств).

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

Типы задач профессиональной деятельности выпускников:  
научно-исследовательский.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются:

- материалы и компоненты нано- и микросистемной техники;
- приборы, устройства, механизмы, машины на их основе;
- процессы нанотехнологии и методы нанодиагностики;
- физико-математические и физико-химические модели процессов синтеза, диагностики и функционирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;
- аппаратные и программные средства для моделирования, проектирования, получения и исследования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;
- алгоритмы решения научно-исследовательских и производственных задач, относящихся к профессиональной сфере.

## 2.2. Перечень профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников

Перечень профессиональных стандартов (при наличии), соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки, приведен в Приложении 1. Перечень обобщённых трудовых функций и трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программы бакалавриата по направлению подготовки **28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника**, представлен в Приложении 2.

## 2.3. Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников

Таблица 2.3

Область профессиональной деятельности	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания) (при необходимости)
29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования	Научно-исследовательский	Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования. Математическое моделирование	<ul style="list-style-type: none"> <li>• материалы и компоненты нано- и микросистемной техники;</li> <li>• приборы, устройства, механизмы, машины на их основе;</li> <li>• процессы нанотехнологии и методы нанодиагностики;</li> <li>• физико-математические и физико-химические</li> </ul>
40 Сквозные виды профессиональной деятельности		электронных приборов и устройств микро- и нано системной техники различного функционального	

01 Образование и наука		назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования. Участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств. Подготовка и составление обзоров, рефератов, отчетов, научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах	модели процессов синтеза, диагностики и функционирования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники; <ul style="list-style-type: none"> <li>аппаратные и программные средства для моделирования, проектирования, получения и исследования материалов и компонентов нано- и микросистемной техники;</li> <li>алгоритмы решения научно-исследовательских и производственных задач, относящихся к профессиональной сфере.</li> </ul>
------------------------	--	---	---

### 3. Общая характеристика основной профессиональной образовательной программы (ООП)

#### 3.1. Направленности (профили) образовательной программы:

«Материалы микро- и наносистемной техники»

#### 3.2. Квалификация, присваиваемая выпускникам образовательных программ: бакалавр

#### 3.3. Объем программы 240 зачетных единиц.

#### 3.4. Формы обучения: очная

#### 3.5. Срок получения образования:

при очной форме обучения 4 года.

### 4. Планируемые результаты освоения образовательной программы

#### 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

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции

Системное критическое мышление	и 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 информации; 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	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. 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. 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.
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Знает основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии. 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. УК-3.3. Владеет простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде.
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на	УК-4.1. Знает принципы построения устного и письменного высказывания на русском и иностранном языках; правила и

	государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	закономерности деловой устной и письменной коммуникации. УК-4.2. Умеет применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках. 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.
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Применяет основные категории философии к анализу мировоззренческой специфики различных культурных сообществ. УК-5.2. Демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий, уважительное и бережное отношению к историческому наследию и культурным традициям. УК-5.3. Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях. УК-5.4. Проявляет в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира. УК-5.5. Сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументировано обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера.
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	УК-6.1. Знает основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни. УК-6.2. Умеет эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения. 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.
	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>
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	<p>УК-8.1. Знает классификацию и источники 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.</p> <p>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;</p> <p>УК-8.3. Владеет методами прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.</p>

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
Гражданская позиция	УК-10: Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-10.1. Анализирует действующие правовые нормы, способы профилактики, обеспечивающие борьбу с коррупцией и противодействие проявлениям экстремизма, терроризма в различных областях жизнедеятельности. УК-10.2. Соблюдает правила взаимодействия на основе нетерпимого отношения к проявлению экстремизма, терроризма, коррупционному поведению в профессиональной деятельности

#### 4.1.2. Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

**Таблица 4.1.2**

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Применение фундаментальных знаний в профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы физики и математики, методы математического анализа и моделирования. ОПК-1.2 Умеет решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний. ОПК-1.3. Иметь навыки применения физических законов и математических методов для решения задач профессиональной деятельности теоретического и прикладного характера
Ответственность в профессиональной деятельности	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов	ОПК-2.1. Знает экономические, экологические, социальные и другие ограничения. ОПК-2.2 Умеет решать задачи профессиональной деятельности осуществлять профессиональную деятельность в режиме экономических, экологических, социальных и других ограничений.
Исследовательская	ОПК-3. Способен проводить	ОПК-3.1. Знает основные методы и средства

деятельность	измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ОПК-3.2. Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования ОПК-3.3. Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
Владение информационными технологиями	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. Знает современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации ОПК-4.3. Умеет использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности
Эффективность и безопасность технических решений	ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-5.1. Знает современные технические средства и технологии. ОПК-5.2 Умеет выбирать эффективные и безопасные технические средства, и технологии. ОПК-5.3. Имеет навыки применения технических средств и технологий в профессиональной деятельности
Владение нормативной документацией, правовая ответственность	ОПК-6. Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью на основе применения стандартов, норм и правил	ОПК-6.1. Знает стандарты, нормы и правила, принятые при разработке технической документации. ОПК-6.2. Умеет применять стандарты, нормы и правила при разработке технической документации. ОПК-6.3 Имеет навыки применения стандартов, норм и правил при разработке технической документации.
Проектирование объектов, систем и процессов	ОПК-7. Способен проектировать и сопровождать производство технических объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и микросистемной техники	ОПК-7.1. Знает основы проектирования и производства объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и микросистемной техники. ОПК-7.2. Умеет проектировать объекты, системы и процессы в области нанотехнологий и микросистемной техники. ОПК-7.2 Имеет навыки проектирования объектов, систем и процессов в области нанотехнологий и микросистемной техники.
Фундаментальные знания в области нанотехнологий	ОПК ОС-8 Способен применять фундаментальные знания о физических свойствах	ОПК ОС-8.1. Знает фундаментальные основы нанотехнологий, физические свойства систем с пониженной

	<p>систем с пониженной размерностью и учитывать современные тенденции развития нанотехнологий в своей профессиональной деятельности</p>	<p>размерностью. ОПК ОС-8.2. Знает современные тенденции развития нанотехнологий в своей профессиональной деятельности ОПК ОС-8.3. Умеет применять знания об основах нанотехнологий и физических свойствах систем с пониженной размерностью в своей профессиональной деятельности</p>
--	---	---

#### 4.1.3. Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

**Таблица 4.1.3**

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>		
ПК-1. Способен применять фундаментальные представления о физических явлениях и процессах, лежащих в основе работы приборов, схем и устройств электроники, наноэлектроники, нано- и микросистемной техники для достижения требуемых функциональных характеристик	ПК-1.1. Знает физические явления и процессы, лежащие в основе работы приборов и устройств электроники, наноэлектроники, нано- и микросистемной техники. ПК-1.2. Умеет применять фундаментальные представления о физических явлениях и процессах для достижения требуемых функциональных качеств приборов и устройств электроники, наноэлектроники, нано- и микросистемной техники.	На основе анализа требований к студентам, поступающим в магистратуру, и в соответствии с рекомендуемыми установленным ННГУ образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 28.03.01 – «Нанотехнологии и микросистемная техника» профессиональными компетенциями.
ПК-2. Способен проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий	ПК-2.1. Знает основы физико-математического моделирования. ПК-2.2. Умеет строить физические и математические модели исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники ПК-2.3. Владеет навыками использования стандартных программных средств компьютерного моделирования.	ПС 29.007 Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханических систем Уровень квалификации 6. Обобщенная трудовая функция Код В Моделирование, верификация и уточнение разработанной принципиальной схемы микроэлектромеханической системы Трудовая функция В/01.6 Моделирование принципиальных схем микроэлектромеханической системы и цифровых схем управления
ПК-3. Готовность применять знания о фундаментальных основах технологических процессов получения материалов нано- и микросистемной техники	ПК-3.1. Знает фундаментальные основы технологических процессов получения материалов нано- и микросистемной техники. ПК-3.2. Умеет проводить экспериментальные работы по отработке и внедрению новых технологических процессов производства материалов нано- и микросистемной техники и использовать их в производстве	ПС 29.008 Специалист по технологии производства микро- и наноразмерных электромеханических систем Уровень квалификации 6. Обобщенная трудовая функция Код А Моделирование технологических модулей и процессов для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем Трудовая функция А/02.6 Определение этапов изготовления электромеханической системы, формирование перечня оборудования и последовательности необходимых для

	ПК-3.2. Владеет опытом разработки методик экспериментальной проверки технологических процессов и исследования параметров наноструктурированных материалов	ее изготовления технологических модулей и единичных операций.  ПС 40.037 Специалист по разработке технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники Уровень квалификации 6. Обобщенная трудовая функция D Разработка и обоснование технических требований к модернизации технологических линий Трудовая функция D/04.6 Разработка методик и техническое руководство экспериментальной проверкой технологических процессов и исследованием параметров наноструктурированных материалов.
ПК-4. Готовность проводить исследования и разработки в области нанофизики, наноматериалов, нанодиагностики, нанотехнологий и микросистемной техники с использованием современных методов анализа и контроля свойств наноструктурированных материалов и систем	ПК-4.1. Знает методики измерений параметров и свойств наноматериалов и наноструктур ПК-4.2. Умеет совершенствовать и внедрять новые методы и методики измерений параметров и свойств наноматериалов и наноструктур ПК-4.3. Владеет навыками использования различных методов и методик измерений параметров и свойств наноматериалов и наноструктур	ПС 40.104 Специалист по измерению параметров и модифицированию свойств наноматериалов и наноструктур. Уровень квалификации 6. Обобщенная трудовая функция Код С Совершенствование процессов измерений параметров и модифицирования свойств наноматериалов и наноструктур; Трудовая функция С/01.6 Модернизация существующих и внедрение новых методов и оборудования для измерений параметров наноматериалов и наноструктур
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, способы представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций ПК-5.2. Умеет представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций ПК-5.3. Владеет опытом анализа и систематизации результатов исследований, представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	На основе анализа требований к студентам, поступающим в магистратуру, и в соответствии с рекомендуемыми установленным ННГУ образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 28.03.01 – «Нанотехнологии и микросистемная техника» профессиональными компетенциями.

## 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 государственной итоговой аттестации, составляет не менее 40 % общего объема программы бакалавриата (что соответствует требованию ФГОС ВО).

В соответствии с ФГОС ВО структура программы бакалавриата включает следующие блоки:

Блок 1 «Дисциплины (модули)»;

Блок 2 «Практика»;

Блок 3 «Государственная итоговая аттестация».

Программа бакалавриата обеспечивает реализацию дисциплин по философии, истории (истории России, всеобщей истории), иностранному языку, безопасности жизнедеятельности в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Программа бакалавриата обеспечивает реализацию дисциплин по физической культуре и спорту:

- в рамках Блока 1 «Дисциплины (модули)» в объеме не менее 2 з.е.;

- в рамках элективных дисциплин (модулей) в очной форме обучения в объеме не менее 328 академических часов, которые являются обязательными для освоения, не переводятся в з.е. и не включаются в объем программы бакалавриата.

### **5.2. Типы практики**

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

В программе бакалавриата по направлению подготовки 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника в рамках учебной и производственной практики устанавливаются следующие типы практик

Тип учебной практики: ознакомительная.

Типы производственной практики: научно-исследовательская работа; преддипломная практика.

Практики реализуются в распределенной форме по периодам проведения практик.

Программы практик представлены в Приложении 5.

### **5.3. Государственная итоговая аттестация**

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входит:

- 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 бакалавриата, обеспечивает выпускнику способность осуществлять профессиональную деятельность не менее чем в одной области 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 1.12 ФГОС ВО.

Программа государственной итоговой аттестации представлена в Приложении 6.

### **5.4. Учебный план и календарный учебный график**

Учебный план ООП ВО, 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;
- преддипломная практика.

Часть образовательной программы, формируемая участниками образовательных отношений, направлена на формирование и углубление профессиональных компетенций и включает в себя дисциплины (модули) и практики, в том числе учебную практику (получение первичных умений и навыков научно-исследовательской работы) и производственную практику (проектно-технологическую), установленные университетом. Содержание этой 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. Избранные обучающимся элективные дисциплины являются обязательными для освоения.

Учебный план включает государственную итоговую аттестацию в объеме 6 з.е.

В учебном плане приведена логическая последовательность освоения блоков и разделов ООП (дисциплин, практик, ГИА), обеспечивающих формирование необходимых компетенций, указана общая трудоемкость дисциплин, практик, ГИА в зачетных единицах, а также их общая и аудиторная трудоемкость в академических часах.

Для каждой дисциплины, практики указываются виды учебной работы и формы промежуточной аттестации.

Учебный план представлен в Приложении 3.

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.

### **5.5. Рабочие программы дисциплин (модулей) и практик**

Программы дисциплин и практик разрабатываются отдельными документами в соответствии с утвержденным шаблоном. Рабочие программы дисциплин представлены в Приложении 4.

ФОС являются неотъемлемой частью РПД и могут оформляться в виде отдельного документа - приложения к РПД. Полнотекстовые фонды оценочных средств представлены на соответствующих кафедрах.

## **6. Условия осуществления образовательной деятельности**

### **6.1. Финансовые условия осуществления образовательной деятельности**

Финансирование реализации программ бакалавриата 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. ФГОС ВО «Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы бакалавриата».



Материально-технические условия для реализации образовательного процесса подготовки бакалавров соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и представляют собой:

учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей);

помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ННГУ:

### **6.3. Кадровые условия обеспечения образовательного процесса**

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

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

Квалификация педагогических работников образовательной организации должна отвечать квалификационным требованиям, указанным в профессиональных стандартах.

Не менее 70 процентов численности педагогических работников образовательной организации и участвующих в реализации программы бакалавриата, и лиц, привлекаемых к реализации программы бакалавриата на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), должны вести научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модуля).

Не менее 5 процентов численности педагогических работников образовательной организации, участвующих в реализации программы бакалавриата, и лиц, привлекаемых к реализации программы бакалавриата на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок приведенного к целочисленным значениям), должны являться руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (иметь стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет).

Не менее 60 процентов численности педагогических работников образовательной организации и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности образовательной организации на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), должны иметь ученую степень и (или) ученое звание.

Руководителем основной образовательной программы по направлению подготовки 28.03.01 - «Нанотехнологии и микросистемная техника», направленности (профилю) «Твердотельная электроника и нанoeлектроника», ответственным за координацию работ по разработке, реализации, мониторингу и совершенствованию (развитию) программы, является д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой физики полупроводников, электроники и нанoeлектроники (ФПЭН) Д.А. Павлов, зам. директора Научно-образовательного центра «Физика твердотельных наноструктур» (НОЦ ФТНС) по образовательной части, научный руководитель лаборатории высокоразрешающей просвечивающей электронной микроскопии НОЦ ФТНС, член Учёного совета физического факультета, член трёх Диссертационных советов 24.2.340.01, 24.2.340.03 и 24.1.238.02, член совета ассоциации вузов электронной компонентной базы, член российской Гильдии экспертов в сфере профессионального образования.

Профессор Д. А. Павлов - автор 481 научных и учебно-методических работ. Индекс Хирша РИНЦ - 13, Scopus – 13, Web of Science – 13.

Под руководством проф. Д.А. Павлова защищено 7 кандидатских диссертаций, в роли научного консультанта - 2 докторские диссертации.

Профессор Д.А. Павлов вместе с учениками неоднократно проходил повышение квалификации в связи с освоением нового оборудования (просвечивающий электронный микроскоп JEM- 2100F). В 2010 г. – обучение приемам работы на просвечивающем электронном микроскопе JEM-2100F по учебной программе фирмы JEOL. В 2011 г. повышал квалификацию в г. Хай-Вайкомб, Великобритания на курсах по применению рентгеновского энергодисперсионного спектрометра Inca Energy). В 2013 г. – стажировку «Продвинутые курсы по применению оборудования JEM-2100F (просвечивающий электронный микроскоп высокого разрешения с полевой эмиссией)» в международном тренинг-центре JEOL в г. Токио Япония.

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

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программе бакалавриата определяется в рамках системы внутренней оценки, а также системы внешней оценки, в которой ННГУ принимает участие на добровольной основе.

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

В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по программе бакалавриата 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 бакалавриата в рамках процедуры государственной аккредитации осуществляется с целью подтверждения соответствия образовательной деятельности по программе бакалавриата требованиям ОС ННГУ.

#### **Разработчики:**

Руководитель основной образовательной  
по направлению подготовки  
28.03.01 -«Нанотехнологии и микросистемная техника»,  
заведующий кафедрой  
физики полупроводников, электроники и наноэлектроники  
д.ф.-м.н., профессор

Д.А. Павлов

Доцент кафедры  
физики полупроводников и оптоэлектроники  
к.ф.-м.н., доцент

С.М. Планкина

#### **Эксперты – представители работодателей:**

Директор ИФМ РАН,  
зав. лабораторией молекулярно-пучковой  
эпитаксии, д.ф.-м.н.

А.В. Новиков

Начальник научно-исследовательской группы ФГУП ФНПЦ  
«Научно-исследовательский институт

измерительных систем им. Ю.Е. Седакова»  
к.ф.-м.н.

С.А. Попков

## Приложение 1

Перечень профессиональных стандартов (при наличии), соотнесенных с федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки

Профессиональный стандарт «ПС 40.104 Специалист по измерению параметров и модифицированию свойств наноматериалов и наноструктур», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 сентября 2015 г. № 593н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 сентября 2015 г., регистрационный № 38983). В редакции, введенной в действие с 20 января 2019 года приказом Минтруда России от 14 декабря 2018 года N 807н.

Профессиональный стандарт «ПС 29.007 Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханических систем», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 сентября 2016 г. № 521н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 сентября 2016 г., регистрационный № 43835).

Профессиональный стандарт «ПС29.008 Специалист по технологии производства микро- и наноразмерных электромеханических систем», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 сентября 2016 г. № 520н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 сентября 2016 г., регистрационный № 43833).

Профессиональный стандарт «ПС 40.037 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 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 4 сентября 2014 г., регистрационный № 33974), с изменениями на 12 декабря 2016 года.

## Приложение 2

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

<p>ПС 29.007 Специалист по проектированию микро- и наноразмерных электромеханических систем Уровень квалификации 6. Обобщенная трудовая функция Код В Моделирование, верификация и уточнение разработанной принципиальной схемы микроэлектромеханической системы Трудовая функция В/01.6 Моделирование принципиальных схем микроэлектромеханической системы и цифровых схем управления</p>
<p>ПС 29.008 Специалист по технологии производства микро- и наноразмерных электромеханических систем Уровень квалификации 6. Обобщенная трудовая функция Код А Моделирование технологических модулей и процессов для производства микро- и наноразмерных электромеханических систем Трудовая функция А/02.6 Определение этапов изготовления электромеханической системы, формирование перечня оборудования и последовательности необходимых для ее изготовления технологических модулей и единичных операций.</p>
<p>ПС 40.037 Специалист по разработке технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники Уровень квалификации 6. Обобщенная трудовая функция D Разработка и обоснование технических требований к модернизации технологических линий Трудовая функция D/04.6 Разработка методик и техническое руководство экспериментальной проверкой технологических процессов и исследованием параметров наноструктурированных материалов</p>
<p>ПС 40.104 Специалист по измерению параметров и модифицированию свойств наноматериалов и наноструктур Уровень квалификации 6. Обобщенная трудовая функция Код С Совершенствование процессов измерений параметров и модифицирования свойств наноматериалов и наноструктур; Трудовая функция С/01.6 Модернизация существующих и внедрение новых методов и оборудования для измерений параметров наноматериалов и наноструктур</p>