

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 21.06.2023 13:15:46  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f89eada82b8d652

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор  
  
В.А. Беспалов  
«10» июня 2021 г.



ОПИСАНИЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
Направление подготовки  
11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»  
Направленность (профиль) — «Элементная база нанoeлектроники»

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 1.1. Список нормативных документов, на основании которых разработана образовательная программа:

- Закон РФ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ;

- **Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (далее – ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Минобрнауки России от 22 сентября 2017 г. №959;**

- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Минобрнауки России от 05 апреля 2017 г. N 301;

#### - **Профессиональные стандарты:**

40.104 – Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур, утверждённый приказом Минтруда России от 07.09.2015 №593н;

40.008 – Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами, утверждённый приказом Минтруда России от 11.02.2014 № 86н с изменениями и дополнениями от 12 декабря 2016 г.

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. N 446н, с изменениями и дополнениями от 12 декабря 2016 г.

- иные нормативные документы Минобрнауки России;

- Устав МИЭТ;

- Порядок разработки и утверждения образовательной программы высшего образования (бакалавриат и магистратура), утвержденный УС МИЭТ 18.10.2017 и другие локальные нормативные акты МИЭТ.

### 1.2. Введение

В последние десятилетия в различных областях науки и техники всестороннее развитие получили направления, связанные с использованием контролируемых методов формирования объектов и структур с нанометровыми размерами. Свойства таких структур в значительной степени определяются законами не классической, а квантовой физики и химии. Объединяющим названием для данной группы направлений стало имя «нанотехнологии». Технологии, связанные с моделированием, модификацией и диагностикой наноустройств, отнесены к критическим технологиям Российской Федерации. Наноэлектроника – это электроника основанная на методах нанотехнологии. Наноэлектроника включает в себя как традиционные направления, связанные с разработкой и созданием электронных приборов и устройств на базе транзисторов, так и совершенно новые – спинтроника, квантовая информатика, нанофотоника, наноплазмоника и др.

Обучение по программе «Элементная база наноэлектроники» основано на сочетании современного инженерного образования и фундаментальной физико-математической подготовки (программа изучения фундаментальных дисциплин близка к программе классических университетов). Такой подход обеспечивает выпускникам широкий спектр возможностей в жизни. Каждый выпускник образовательной программы обладает

универсальным набором умений и навыков – от моделирования, расчета и проектирования элементов микросхем, до продвинутых методов нанотехнологии (технология молекулярно-лучевой эпитаксии, зондовые нанотехнологии, наноимпринт). Все выпускные квалификационные работы магистров ориентированы на проведение самостоятельных исследовательских работ в современных научных лабораториях и исследовательских центрах.

Комплект документов по образовательной программе высшего образования (ОП ВО) определяет цели, ожидаемые результаты, содержание, условия и технологии реализации образовательного процесса, оценку качества подготовки выпускника по данной образовательной программе и включает в себя:

- описание ОП ВО;
- учебный план;
- матрицу компетенций, отражающую последовательность их формирования;
- календарный учебный график;
- рабочие программы дисциплин (модулей) и их аннотации;
- рабочие программы практик и их аннотации;
- программу государственной итоговой аттестации (ГИА);
- оценочные материалы для промежуточной аттестации в виде фондов оценочных средств по компетенциям/подкомпетенциям;
- методические материалы.

Все информационные и учебно-методические материалы по ОП размещены в электронной информационно-образовательной среде МИЭТ, реализованной на базе корпоративной информационно-технологической платформы ОРИОКС (Организация распределенного информационного обмена в корпоративных средах), и доступны любому участнику образовательного процесса.

Настоящая ОП ВО является основой для разработки индивидуальных учебных планов студентов, обучающихся по ускоренной образовательной программе.

## **2. МИССИЯ И ЦЕЛИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

### **2.1. Миссия образовательной программы**

Синтез современного инженерного образования и фундаментальной физико-математической подготовки, обеспечивающий возможность высокоэффективной научно-исследовательской и инновационной деятельности. Подготовка высококвалифицированных кадров способных стать лидерами в ключевых областях наноэлектроники таких как моделирование, проектирование, производство и исследование электронных приборов, базирующихся на новых физических принципах, включая квантовые эффекты.

### **2.2. Цели образовательной программы**

1. Формирование социально-личностных качеств: целеустремленности, организованности, трудолюбия, ответственности, гражданственности, коммуникативности, толерантности, повышение общей культуры.

2. Формирование широкого набора умений и навыков в области современных высоких технологий – от расчета и проектирования элементов микросхем, владения методами физико-математического моделирования разнообразных физических объектов и структур (транзисторы, полупроводниковые наногетроструктуры, углеродные нанотрубки и др.), знания

базовых технологических процессов производства электронных приборов до продвинутых методов нанотехнологии (технология молекулярно-лучевой эпитаксии, зондовые нанотехнологии, наноимпринт).

3. Профессиональная подготовка, позволяющая успешно выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области проектирования и производства электронной компонентной базы с нанометровыми размерами.

В области воспитания целью является развитие у студентов личностных качеств, способствующих их творческой активности, общекультурному росту, социальной мобильности и приверженности высоким морально-этическим нормам.

### **3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**Присваиваемая квалификация** - магистр

**Форма обучения** – очная

**Язык реализации** – русский

**Срок освоения** – 2 года

**Особенности реализации образовательной программы**

В ходе реализации обучения используется **смешанное обучение**.

Для расширения эрудиции и научного кругозора студентов в ключевые учебные курсы образовательной программы включены электронные образовательные модули ведущих мировых университетов. Изучение электронных модулей является добровольным и проводится при поддержке и консультировании преподавателя. Студенты, которые не могут посещать занятия по состоянию здоровья или семейным обстоятельствам, могут самостоятельно освоить отдельные разделы образовательной программы с помощью дистанционных технологий обучения.

**Практическая подготовка:** осуществляется в профильных организациях и в МИЭТ, а также в их структурных подразделениях, при проведении практических занятий, лабораторных работ, учебной и производственной практик.

**Структура программы включает следующие блоки:**

Блок 1 «Дисциплины (модули)»;

Блок 2 «Практика»;

Блок 3 «Государственная итоговая аттестация».

**Объем программы** – 120 з.е.

**Объем программы, реализуемый за один учебный год** – составляет не более 70 з.е. вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы по индивидуальному учебному плану (за исключением ускоренного обучения), а при ускоренном обучении – не более 80 з.е.

**Объем обязательной части, без учета объема ГИА** – более 30 процентов общего объема программы.

**Виды практик:**

- учебная;

- производственная.

Типы учебной практики: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Типы производственной практики: научно-исследовательская работа, педагогическая и преддипломная практики.

## **ГИА:**

В ГИА входит выполнение и защита выпускной квалификационной работы

**Особенности реализации ОП для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:** при наличии инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется адаптация образовательной программы с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и нозологий этих обучающихся в соответствии с локальными нормативными актами МИЭТ.

### **Требования к абитуриенту**

Наличие диплома о высшем образовании любого уровня. Иные требования устанавливаются Правилами приема в МИЭТ на конкретный учебный год.

## **4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Направленность (профиль) конкретизирует содержание программы магистратуры в рамках направления подготовки путем ориентации ее на области, объекты и (или) сферы профессиональной деятельности выпускников, типы задач и задачи профессиональной деятельности выпускников.

### **4.1. Области и (или) сферы профессиональной деятельности выпускников**

Области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу магистратуры, могут осуществлять профессиональную деятельность:

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности

### **4.2. Типы задач и задачи профессиональной деятельности выпускников**

Типы задач профессиональной деятельности выпускников:

- научно-исследовательский;
- научно-педагогический.

Задачи профессиональной деятельности выпускников:

научно исследовательский тип

разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей;

сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи;

разработка методики и проведение исследований и измерений параметров и характеристик изделий электронной техники, анализ их результатов;

использование физических эффектов при разработке новых методов исследований и изготовлении макетов измерительных систем;

разработка физических и математических моделей, компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере;

подготовка научно-технических отчетов, обзоров, рефератов, публикаций по результатам выполненных исследований, подготовка и представление докладов на научные конференции и семинары;

научно-педагогический тип

участие в модернизации или разработке новых лабораторных практикумов по дисциплинам профессионального цикла.

#### 4.3. Объекты профессиональной деятельности выпускников

- Современные программные среды для разработки программ и математического моделирования (MS Visual Studio, Matlab и др.)
- Современные САПР для моделирования работы полупроводниковых приборов и интегральных схем (Cadence Orcad, Synopsys Sentaurus TCAD, ADS)
- Метрологическое оборудование и измерительные стенды для измерения характеристик полупроводниковых приборов, наноматериалов и наноструктур
- Оборудование и помещения для изготовления полупроводниковых приборов, наноматериалов и наноструктур

#### 4.4. Планируемые результаты освоения образовательной программы

В результате освоения программы у выпускника должны быть сформированы следующие компетенции:

**универсальные (УК):**

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Командная работа и лидерство	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
Коммуникация	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
Межкультурное взаимодействие	УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

**общепрофессиональные (ОПК):**

<b>Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника</b>
Научное мышление	ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора
Исследовательская деятельность	ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы
Владение информационными технологиями	ОПК-3. Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач
Компьютерная грамотность	ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач

**профессиональные (ПК)**

Типы задач профессиональной деятельности	Код и наименование профессиональной компетенции выпускника программы магистратуры	Трудовая функция из ПС, на основе которой сформулирована компетенция	Обобщенная трудовая функция	Профессиональный стандарт
научно-исследовательский	ПК-1 Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	Организация выполнения научно-исследовательских работ в соответствии с тематическим планом отдела (отделения) (С/01.7)	Осуществление технического руководства проектно-изыскательскими работами при проектировании объектов, ввод в действие и освоение проектных мощностей	40.008 Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами
		Разработка технического задания на выбор полупроводниковых структур и вспомогательных материалов для реализации приборов с заданными параметрами (Е/02.7)	Разработка концепции технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе наноструктурных материалов	40.037 Специалист по разработке технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники
	ПК-2 Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и	Организация выполнения научно-исследовательских работ в соответствии с тематическим планом отдела (отделения) (С/01.7)	Осуществление технического руководства проектно-изыскательскими работами при проектировании объектов, ввод в действие и освоение проектных мощностей	40.008 Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами



	методов	Организация и контроль процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (D/01.7)	Руководство подразделениями по измерениям параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	40.104 Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур
	ПК-3 Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	Организация выполнения научно-исследовательских работ в соответствии с тематическим планом отдела (отделения) (C/01.7)	Осуществление технического руководства проектно-исследовательскими работами при проектировании объектов, ввод в действие и освоение проектных мощностей	40.008 Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами
		Организация и контроль процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (D/01.7)	Руководство подразделениями по измерениям параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	40.104 Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур
		Разработка технического задания на выбор полупроводниковых структур и вспомогательных материалов для реализации приборов с заданными параметрами (E/02.7)	Разработка концепции технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе наноструктурных материалов	40.037 Специалист по разработке технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники

научно-педагогический	ПК-4 Способен проводить лабораторные и практические занятия со студентами	Организация и контроль процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (D/01.7)	Руководство подразделениями по измерениям параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур	40.104 Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур
-----------------------	---	--	--	---

## **5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

### **5.1. Общие условия реализации ОП**

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде МИЭТ – ОРИОКС (<https://orioks.miet.ru>) из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории организации, так и вне ее.

Корпоративная информационно-технологическая платформа ОРИОКС обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам модулей (дисциплин), практик, к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах модулей (дисциплин), практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения ОП;
- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети «Интернет».

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

### **5.2. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение ОП**

Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения образовательной программы приведено в соответствующих рабочих программах модулей (дисциплин) и практик.

### **5.3. Кадровые условия реализации ОП**


Не менее 70% численности педагогических работников, участвующих в реализации программы, и лиц, привлекаемых к реализации программы на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), систематически ведут научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемого модуля (дисциплины).

Не менее 10% численности педагогических работников, участвующих в реализации программы, и лиц, привлекаемых к реализации программы на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являются руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники, и имеют стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет.


Не менее 70% численности педагогических работников, участвующих в реализации программы, и лиц, привлекаемых к реализации программы на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеют ученую степень и (или) ученое звание.

## РАЗРАБОТЧИКИ

Зав. кафедрой КФН  
академик РАН, профессор, д. ф.-м. н.

  
Горбачевич А. А.

Доцент кафедры КФН  
доцент, к. ф.-м. н.


  
Журавлев М. Н.

## СОГЛАСОВАНО

Проректор по учебной работе

  
Игнатова И.Г.

Директор ДРОП

  
Соколова Н.Ю.

Начальник АНОК

  
Никулина И.М.