

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_ О.В. Нагорнов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**КОМПЕТЕНТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ВЫПУСКНИКА,  
ЗАВЕРШИВШЕГО ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММЕ МАГИСТРАТУРЫ**

Направление подготовки

**11.04.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА**

Программа подготовки

**«Прикладные микро- и наноэлектроника»**

Москва, 2019

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

**1.1.** Компетентностная модель соответствует требованиям образовательного стандарта высшего образования, самостоятельно устанавливаемый НИЯУ МИФИ (далее – Образовательный стандарт НИЯУ МИФИ) по направлению подготовки **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**

**1.2.** Основными пользователями компетентностной модели являются:

1.2.1. Профессорско-преподавательские коллективы факультетов и подразделений НИЯУ МИФИ, ответственные за качественную разработку, эффективную реализацию и обновление основных образовательных программ с учетом достижений науки, техники и социальной сферы по данному направлению и уровню подготовки;

1.2.2. Обучающиеся, ответственные за эффективную реализацию своей учебной деятельности по освоению основной образовательной программы вуза по данному направлению подготовки;

1.2.3. Ректоры, проректоры и руководители структурных подразделений НИЯУ МИФИ, отвечающие в пределах своей компетенции за качество подготовки выпускников;

1.2.4. Государственные аттестационные и экзаменационные комиссии, осуществляющие оценку качества подготовки выпускников;

1.2.5. Объединения специалистов и работодателей, саморегулируемые организации в соответствующей сфере профессиональной деятельности;

1.2.6. Организации, осуществляющие разработку примерных основных образовательных программ по поручению уполномоченного федерального органа исполнительной власти;

1.2.7. Органы, обеспечивающие финансирование высшего профессионального образования;

1.2.8. Уполномоченные государственные органы исполнительной власти, осуществляющие аккредитацию и контроль качества в системе высшего профессионального образования;

1.2.9. Уполномоченные государственные органы исполнительной власти, обеспечивающие контроль за соблюдением законодательства в системе высшего профессионального образования;

1.2.10 Абитуриенты, принимающие решение о выборе направления подготовки и вуза, осуществляющего подготовку по направлению.

**1.3.** Компетентностная модель является основой для проектирования содержания программы магистратуры «Прикладные микро- и наноэлектроника» по направлению подготовки **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**.

## **2. ГЛОССАРИЙ**

В настоящем документе используются термины и определения в соответствии с Федеральным законом РФ «Об образовании в Российской Федерации», а также с международными документами в сфере высшего образования:

*тип профессиональной деятельности* – методы, способы, приемы, характер воздействия на объект профессиональной деятельности с целью его изменения, преобразования;

*компетентностная модель выпускника* – совокупность социально-личностных, общепрофессиональных и специальных компетенций, позволяющих выпускнику эффективно решать профессиональные задачи;

*компетенция* – способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области;

*направление подготовки* – совокупность образовательных программ различного уровня в одной профессиональной области;

*объект профессиональной деятельности* – системы, предметы, явления, процессы, на которые направлено воздействие;

*область профессиональной деятельности* – совокупность объектов профессиональной деятельности в их научном, социальном, экономическом, производственном проявлении;

*образовательная программа магистратуры (магистерская программа)* – совокупность учебно-методической документации, включающей в себя учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие воспитание и качество подготовки обучающихся, а также программы учебной и производственной практик, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии;

*результаты обучения* – усвоенные знания, умения, навыки и освоенные компетенции;

В настоящем документе используются следующие сокращения:

**ВО** – высшее образование;

**КМ** – компетентностная модель;

**ФГОС ВО** – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования;

**ОС НИЯУ МИФИ** – образовательный стандарт НИЯУ МИФИ;

**НИР** – научно-исследовательская работа;

**УК** – универсальные компетенции;

**ОПК** – общепрофессиональные компетенции;

**ПК** – профессиональные компетенции, установленные ОС НИЯУ МИФИ;

**ПК- 10.** – профессиональные компетенции магистерской программы.

### **3. КОМПЕТЕНТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ**

**3.1.** Цели высшего образования по программе «Прикладные микро- и нано-электроника» в области обучения и воспитания личности.

3.1.1. В области обучения целью ВО по магистерской программе «Микро- и наноэлектронные приборы и системы для физических установок» является:

– формирование гуманитарных, социальных, экономических, математических и естественнонаучных знаний на более глубоком по сравнению с бакалавриатом уровне;

– обеспечение подготовки магистра, позволяющей ему успешно работать и творчески реализовываться в сфере научной, проектной, производственной и экспертной деятельности, связанной с фундаментальными и прикладными аспектами физики наноструктур, наноэлектроники и нанофотоники, органической электроники и сенсорных наногибридных систем, специальных наноматериалов, в области разработки методов, технологий и средств для решения задач экологии, биологии, медицины и безопасности, при проектировании и конструировании компонентов, элементов, приборов, устройств наноэлектроники и нанофотоники, в аналитическом приборостроении, обладать универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда.

3.1.2. В области воспитания личности целью ВО по магистерской программе «Микро- и наноэлектронные приборы и системы для физических установок» является:

формирование социально-личностных качеств выпускников: инициативности, целеустремленности, организованности, трудолюбия, коммуникабельности, умения работать в коллективе, налаживать профессиональные отношения с российскими и зарубежными коллегами, ответственности за конечный результат своей профессиональной деятельности, гражданственности; повышение общей культуры.

**3.2. Области и объекты профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры «Прикладные микро- и наноэлектроника»**

3.2.1. Области и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу магистратуры (далее- выпускники), могут осуществлять профессиональную деятельность:

01 – Образование и наука (в сфере научных исследований);

25 – Ракетно-космическая промышленность (в сфере проектирования, разработки, монтажа и эксплуатации электронных устройств ракетно-космической промышленности);

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 профессиональной деятельности и (или) сферах профессиональной деятельности при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работника.

### 3.2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускников

Объектами профессиональной деятельности выпускников программ магистратуры являются: материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, 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; технологии: информационные технологии, наукоемкие компьютерные технологии на основе применения передовых CAD/CAE-технологий и компьютерных технологий жизненного цикла изделий и продукции, технологии виртуальной реальности, технологии быстрого прототипирования, производственные технологии, нанотехнологии.

**3.3.** Выпускник программы магистратуры «Прикладные микро- и наноэлектроника» готовится к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- научно-исследовательский;
- проектно-конструкторский;
- производственно-технологический;
- организационно-управленческий;
- научно-педагогический.

**3.4.** Выпускник, освоивший программу магистратуры, в соответствии с типами задач профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры, готов решать следующие **задачи профессиональной деятельности:**

**3.4.1.** Научно-исследовательский тип задач:

- 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, 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;
- фиксация и защита объектов интеллектуальной собственности.

#### 3.4.2. 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;
- разработка проектно-конструкторской документации в соответствии с методическими и нормативными требованиями.

#### 3.4.3. 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;
- разработка технологической документации на проектируемые устройства;
- приборы и системы электронной техники;
- обеспечение технологичности изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценка экономической эффективности технологических процессов: авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства;

#### 3.4.4. Организационно-управленческий тип задач:

- организация работы коллективов исполнителей;



- участие в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта.

#### 3.4.5. Научно-педагогический тип задач:

- работа в качестве преподавателя в образовательных учреждениях среднего профессионального и высшего профессионального образования по учебным дисциплинам предметной области данного направления под руководством профессора, доцента или старшего преподавателя;
- участие в разработке учебно-методических материалов для студентов по дисциплинам предметной области данного направления;
- участие в модернизации или разработке новых лабораторных практикумов по дисциплинам профессионального цикла.

### 3.5. Программа магистратуры учитывает положения следующих профессиональных стандартов:

- инженер-технолог в области производства наногетероструктурных сверхвысокочастотных монолитных интегральных схем, утвержденный приказом Минтруда России от 3 февраля 2014 г. № 69н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 марта 2014 г., регистрационный № 31666);
- инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных сверхвысокочастотных монолитных интегральных схем, утвержденный приказом Минтруда России от 3 февраля 2014 г. № 70н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 февраля 2014 г., регистрационный № 31390);
- инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем, утвержденный приказом Минтруда России 3 февраля 2014 г. № 71н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 марта 2014 г., регистрационный № 31668);

- специалист по функциональной верификации и разработке тестов функционального контроля наноразмерных интегральных схем, утвержденный приказом Минтруда России от 11 апреля 2014 г. № 235н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 20 мая 2014 г., регистрационный № 32347);
- инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле, утвержденный приказом Минтруда России от 11 апреля 2014 г. № 241н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 2 мая 2014 г., регистрационный № 32373);
- специалист по разработке технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники, утвержденный приказом Минтруда России от 10 июля 2014 г. № 446н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 4 сентября 2014 г., регистрационный № 33974);
- специалист по проектному управлению в области разработки и постановки производства полупроводниковых приборов и систем с использованием нанотехнологий, утвержденный приказом Минтруда России от 25 сентября 2014 г. № 658н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28 ноября 2014 г., регистрационный № 34970);
- инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники, утвержденный приказом Минтруда России от 31 октября 2014 г. № 859н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 ноября 2014 г., регистрационный № 34860).

### **3.6. Компетенции выпускника магистерской программы.**

В результате освоения программы магистратуры у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

#### **3.6.1. Универсальные компетенции (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 её совершенствования на основе самооценки.

### 3.6.2. Общепрофессиональные компетенции (ОПК)

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника
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 аргументированно 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

3.6.3. Профессиональные компетенции, соответственно типам задач профессиональной деятельности:

**научно-исследовательский тип профессиональной деятельности**

- способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-1);
- способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию (ПК-2);
- готов осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени (ПК-3);
- способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-4);

- исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-5);
- способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях (ПК-6);
- способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора и изучения литературных, патентных и других информационных источников (ПК-7).

#### **проектно-конструкторский тип профессиональной деятельности**

- готов к согласованию и утверждению технических заданий на модернизацию и внедрение новых методов и оборудования для измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур (ПК-8);
- способен проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований (ПК-9);
- способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями (ПК-10).

#### **производственно-технологический тип профессиональной деятельности**

- способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники (ПК-11);
- способен проектировать технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства (ПК-12);
- способен разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники (ПК-13);

- готов обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов (ПК-14);
- готов к руководству разработкой и оптимизацией технологии производства приборов электроники и фотоники (ПК-15).

#### **организационно-управленческий тип профессиональной деятельности**

- готов участвовать в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта (ПК-16);
- готов устанавливать объем, порядок и график финансирования проектных и экспериментальных работ (ПК-17).

#### **научно-педагогический тип профессиональной деятельности**

- способен проводить лабораторные и практические занятия со студентами, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров (ПК-18);
- способен овладевать навыками разработки учебно-методических материалов для студентов по отдельным видам учебных занятий (ПК-19).

3.6.4. Выпускник, освоивший программу магистратуры «Прикладные микро- и нанoeлектроника» должен обладать следующими профессиональными компетенциями, установленными программой:

#### **научно-исследовательский тип профессиональной деятельности**

- Способен выполнять опытно-конструкторские работы полного цикла по созданию наногетероструктурных СВЧ-монокристаллических интегральных схем, руководить их конструированием и испытанием (ПК- 10.1).

Руководитель направления подготовки

Руководитель программы

Профессор, д.т.н

\_\_\_\_\_ Першенков В.С.

**СОГЛАСОВАНО:**

Представители работодателей:

Зам. директора по нанoeлектронике

ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, к.т.н.

\_\_\_\_\_ Горбунов М.С.

Начальник научно-исследовательского подразделения –

начальник научно-исследовательского

отдела ФГУП «ВНИИА»

им. Н.Л. Духова, д.т.н.

\_\_\_\_\_ Бутин В.И.

Генеральный директор

АО «НИИП», д.т.н.

\_\_\_\_\_ Таперо К.И.