

Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ (ИЭТ)

СОГЛАСОВАНА

Заместитель генерального директора АО  
«Корпорация ВНИИЭМ» по научной работе,  
д.т.н.



В.А.Геча



УТВЕРЖДЕНА

решением Ученого совета МЭИ  
от «14» января 2016 г. № 06/16  
Ректор: Н.Д. Рогалев

**ОСНОВНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ПРОГРАММА  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Направление подготовки (специальность): 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Профиль(и) подготовки: Полупроводниковые материалы и структуры

Тип: прикладная

Вид(ы) профессиональной деятельности(и): проектно-технологическая; проектно-конструкторская;

Квалификация выпускника: магистр

Москва 2016

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Основная профессиональная образовательная программа (далее – образовательная программа), реализуемая в МЭИ, представляет собой комплект документов, разработанный и утвержденный в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) с учетом профессиональных стандартов.

Образовательная программа представляет собой комплекс основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий, форм аттестации, который представлен в виде общей характеристики программы, учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), программ практик, оценочных средств, методических материалов.

Образовательная программа позволяет осуществлять обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. С этой целью в вариативную часть образовательной программы, при необходимости, включаются специализированные адаптационные и адаптированные дисциплины и практики.

### **Нормативные документы для разработки образовательной программы**

Нормативную правовую базу разработки образовательной программы составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с последующими дополнениями и изменениями);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденный приказом Минобрнауки России от 19 декабря 2013 г. № 1367 (с последующими дополнениями и изменениями);

Федеральный государственный образовательный стандарт по 11.04.04 Электроника и наноэлектроника высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «30» октября 2014 г. №1407;

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав МЭИ;

Локальные акты МЭИ;

Профессиональные стандарты:

Инженер-радиоэлектронщик (рег. № 102 от «19 » мая 2014 г. № 315н);

Инженер-конструктор в области производства наногетероструктурных СВЧ-монолитных интегральных схем (рег. № 21 от «03» февраля 2014г. №70н);

Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем (рег. № 24 от «03» февраля 2014г. №71н);

Инженер в области проектирования и сопровождения интегральных схем и систем на кристалле (рег. № 85 от «11 » апреля 2014 г. № 241н).

## **2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

### **Цель образовательной программы**

Подготовка квалифицированных специалистов для электронной и смежных отраслей промышленности путем развития у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных

компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки.

Выпускники должны быть способны интегрироваться в современное промышленно-экономическое пространство и быть готовыми выполнять работу в областях своей профессиональной деятельности. Квалификация «магистр по направлению подготовки 11.04.04» предполагает профессиональную реализацию в научных и научно-производственных секторах (отделах) предприятий электронного приборостроения, производства материалов и компонентов электронной техники и различных производств, использующих нано- и микроэлектронную технологию в технологических циклах изготовления изделий.

1.3.2. Срок освоения ОПОП по направлению

**Форма обучения:** очная

**Объем программы:** 120 зачетных единиц.

**Сроки получения образования:** 2 года

**Использование электронного обучения, дистанционных образовательных технологий и сетевой формы при реализации образовательной программы. Не используются.**

**Язык обучения:** русский.

Требования к абитуриенту: абитуриент должен иметь документы в соответствии с Правилами приема в МЭИ, которые устанавливаются решением Ученого совета МЭИ, и пройти вступительные испытания согласно утвержденной программе.

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

**Область профессиональной деятельности выпускника:**

включает совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленной на теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование, технологию производства, материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, твердотельной, оптической, микро- и наноэлектроники различного функционального назначения.

**Объекты профессиональной деятельности выпускника:**

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.

**Виды профессиональной деятельности выпускника:**

- проектно-конструкторская;
- проектно-технологическая

**Задачи профессиональной деятельности выпускника:**

- 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 твердотельной и нанoeлектроники;
- подготовка научно-технических отчетов, обзоров, рефератов, публикаций по результатам выполненных исследований, подготовка и представление докладов на научные конференции и семинары;
- 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;
- 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 полупроводниковой электроники;
- обеспечение технологичности изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценка экономической эффективности технологических процессов;
- участие в модернизации или разработке новых лабораторных практикумов по дисциплинам профессионального цикла.

#### **4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

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

##### Общекультурные (универсальные) компетенции:

- 1) способностью использовать иностранный язык в профессиональной сфере (ОК-1);
- 2) способностью использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом (ОК-2);
- 3) готовностью к активному общению с коллегами в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности (ОК-3);
- 4) способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности (ОК-4).

##### Общепрофессиональные компетенции:

- 1) способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ОПК-1);

- 2) способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры (ОПК-2);
- 3) способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность) (ОПК-3);
- 4) способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области (ОПК-4);
- 5) готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы (ОПК-5).

Профессиональные компетенции:

- 1) готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач (ПК-1);
- 2) способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию (ПК-2);
- 3) готовностью 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);
- 4) способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов (ПК-4);
- 5) способностью делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения (ПК-5);
- 6) способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников (ПК-6);
- 7) готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ (ПК-7);
- 8) способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований (ПК-8);
- 9) способностью разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями (ПК-9);
- 10) способностью разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники (ПК-10);
- 11) способностью проектировать технологические процессы производства материалов и изделий электронной техники с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства (ПК-11);
- 12) способностью разрабатывать технологическую документацию на проектируемые устройства, приборы и системы электронной техники (ПК-12);
- 13) готовностью обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов (ПК-13);
- 14) готовностью осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства (ПК-14).

Компетентностно-формирующая часть учебного плана, определяющая этапы формирования компетенций дисциплинами учебного плана, представлена в *приложении 1 к ОПОП*

#### **5. УЧЕБНЫЙ ПЛАН И КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК**

Учебный план и календарный учебный график представлены в *приложении 2 к ОПОП*.

#### **6. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН**

Аннотации всех учебных дисциплин представлены в *приложении 3 к ОПОП*.

#### **7. ПРОГРАММЫ ПРАКТИК**

Аннотации всех практик (включая НИР) представлены в *приложении 4 к ОПОП*.

## **ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ**

Государственная итоговая аттестация является обязательной и осуществляется после освоения всех предусмотренных образовательной программой дисциплин и практик в полном объеме. Государственная итоговая аттестация включает в себя подготовку к защите и защиту выпускной квалификационной работы.

### **8. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Фонды оценочных средств представлены в *приложении 5 к ОПОП*.

### **9. ФАКТИЧЕСКОЕ РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Кадровое обеспечение образовательного процесса приведено в *приложении 6 к ОПОП*

Руководитель образовательной программы:

Черкасов Анатолий Петрович, доцент кафедры Физики и технологии электротехнических материалов и компонентов, кандидат технических наук, доцент

Основные результаты научной, научно-методической и творческой деятельности.

#### Научно-исследовательская работа

1. Исследование теплофизических и электрофизических свойств новых ультрадисперсных материалов с радиопоглощающими свойствами. Ответственный исполнитель. Грант РФФИ (2013-2015 гг.) №13-08-00905.

2. Исследование свойств электроизоляционных материалов Ответственный исполнитель. Хоз. договор №2011140 с ОАО «Электроизолит» (2014 год).

3. Исследование материалов для систем изоляции электротехнического и электроэнергетического оборудования с повышенной теплопроводностью. Ответственный исполнитель. Хоз. договор 2115160/090-02 с ОАО «Электроизолит» (2016-2017 гг.).

#### Публикации (2014-2017 гг.)

1. Огоньков В.Г., Долгов А.В., Румянцев П.А., Серебрянников С.В., Черкасов А.П. «Теплопроводность материалов для изоляции электрических машин» Труды XV-й международной конференции «Электромеханика, электротехнологии, электротехнические материалы и компоненты», МКЭЭЭ-2014, М.: 2014, с. 68-69
2. Серебрянников С.В., Черкасов А.П., Долгов А.В., Еремцова Л.Л., Румянцев П.А. Широкополосные композиционные радиопоглощающие покрытия на основе ультрадисперсных гексаферритовых наполнителей. Электричество, 2015, № 6.
3. Кустов Е.Ф., Серебрянников С.В., Черкасов А.П. Магниторезистивный эффект углеродных нанотрубок в магнитных материалах. Электричество, 2015, № 8.
4. Румянцев П.А., Серебрянников С.В., Серебрянников С.С., Черкасов А.П. Покрытия из радиопоглощающих материалов на основе гексагональных ферритов М-типа. Материалы: XXIII Всероссийская конференция «Электромагнитное поле и материалы (фундаментальные физические исследования)» с международным участием. – М.: ИНФРА-М, 2015, с. 464 – 470.
5. С.В. Серебрянников, А.П. Черкасов, С.С. Серебрянников, А.В. Долгов, Л.Л. Еремцова, П.А. Румянцев. Композиционные радиопоглощающие материалы на основе сегнетоэлектриков и гексаферритов типа W. Труды XXIV Международной

конференции «Электромагнитное поле и материалы» (Фундаментальные физические исследования) –М. : ИНФРА-М,2016. с.331-335

6. С.В. Серебрянников, А.П. Черкасов, С.С. Серебрянников, А.В. Долгов, Л.Л. Еремцова , П.А. Румянцев Высокочастотные параметры композиционных поликристаллических гексаферритов W, содержащих сегнетоэлектрики. Материалы XVI-й международной конференции «Электромеханика, электротехнологии, электротехническиематериалы и компоненты», МКЭЭЭ-2016, М.: 2016, с. 45-48.
7. С.В. Серебрянников ,Н.В., Холичев Н.В.Гордеев А.П. Черкасов, Тонкие пленки гексаферритов стронция, полученные ВЧ ионно-плазменным распылением. Материалы XVI-й международной конференции «Электромеханика, электротехнологии, электротехническиематериалы и компоненты», МКЭЭЭ-2016, М.: 2016, с. 48-50.
8. А.В. Долгов С.В. Серебрянников, С.С. Серебрянников, А.П. Черкасов. Об изменении теплопроводности материалов для изоляции электрических машин с помощью наполнителя. Материалы XVI-й международной конференции «Электромеханика, электротехнологии, электротехнические материалы и компоненты», МКЭЭЭ-2016, М.: 2016, с. 73-75.

#### Международные конференции (2014-2017 гг.)

1. XV международная конференция «Электромеханика, электротехнологии, электротехнические материалы и компоненты» (Крым, Алушта). 2014.
2. XV международная конференция «Электромеханика, электротехнологии, электротехнические материалы и компоненты». Кабели и провода. 2014, №5.
3. XXII международная конференция «Электромагнитное поле и материалы» (Москва). 2014.
4. . XVI международная конференция «Электромеханика, электротехнологии, электротехнические материалы и компоненты – МКЭЭЭ-16» (Крым, Алушта). 2016.

#### Членство в научно-технических и учебно-методических советах (ведомственного и межведомственного уровня)

Член подкомитета D1 Российского национального комитета Международного совета по большим электрическим системам высокого напряжения СИГРЭ «Материалы и разработка новых методов испытаний и средств диагностики»

Для реализации образовательной программы используется материально-техническая база, обеспечивающая проведение всех предусмотренных учебным планом видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, практической, научно-исследовательской и самостоятельной работы обучающихся.

Перечень материально-технического обеспечения включает в себя:



– лаборатории Материалы электронной техники, Физики диэлектриков, Физика тонких пленок, Физика полупроводников, Полупроводниковых приборов, оснащенные современным оборудованием (в том числе сложным) и расходными материалами;  
– компьютерный класс с доступом в Интернет;  
– аудитории, оборудованные мультимедийным и презентационным оборудованием;  
– лицензионное программное обеспечение: Microsoft Office 2003, MathCAD 14, Elcut 6.01 (профессиональная сетевая версия на 15 рабочих мест).

Описание материально-технического обеспечения образовательной программы приведено в соответствующих рабочих программах дисциплин и практик.

Учебно-методическое обеспечение образовательной программы приведено в соответствующих рабочих программах дисциплин и практик.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Зам. зав. кафедрой Физики и технологии  
электротехнических материалов  
и компонентов по учебной работе  
к.т.н., доцент

А.А.Сутченков

Руководитель магистерской программы  
профессор кафедры Физики и технологии  
электротехнических материалов  
и компонентов  
д.т.н., профессор

Е.Ф.Кустов

Зав. кафедрой Физики и  
технологии электротехнических  
материалов и компонентов  
д.т.н. профессор

С.В.Серебряников

Директор института Электротехники  
к.т.н., доцент

С.А.Грузков

**СОГЛАСОВАНО:**

Первый проректор – проректор по учебной работе

Т.А. Степанова

Начальник учебного управления

Д.А. Иванов

Начальник отдела методического обеспечения  
и управления качеством образования

А.В. Носов