

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ливанов Дмитрий Викторович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 17.10.2023 14:33:02  
Уникальный программный ключ:  
c6d909c49c1d2034fa3a0156c4eaa51e7232a3a2

Утверждена решением  
Ученого совета МФТИ  
от 29 июня 2023 г.  
(протокол № 01/06/2023)

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»**

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Уровень высшего образования  
МАГИСТР**

**Направление подготовки  
03.04.01 ПРИКЛАДНЫЕ МАТЕМАТИКА И ФИЗИКА**

**Направленность (профиль)  
ФИЗИКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: ЭЛЕКТРОНИКА И  
КВАНТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**Год начала обучения по образовательной программе  
2023 г.**

Основная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 03.04.01 Прикладные математика и физика, направленность (профиль) Физика перспективных технологий: электроника и квантовые технологии, реализуемая в МФТИ, 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, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), программ практик, оценочных и методических материалов. Основная образовательная программа высшего образования создана на основе образовательного стандарта по направлению подготовки 03.04.01 Прикладные математика и физика, самостоятельно разработанного и утвержденного МФТИ.

### **1. Общая характеристика образовательной программы**

**Квалификация, присваиваемая выпускникам:** магистр.

**Форма обучения:** очная.

**Срок получения образования:** 2 года.

**Объем образовательной программы** составляет 120 зачетных единиц и включает все виды аудиторной и самостоятельной работы обучающегося, практики, время, отводимое на контроль качества освоения обучающимся образовательной программы.

**Объем контактной работы** обучающихся с преподавателями составляет не менее 777 часов.

**Язык реализации программы:** русский.

**Использование сетевой формы реализации образовательной программы:** да.

#### **Цель программы:**

Цель основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 03.04.01 Прикладные математика и физика, направленность (профиль) «Физика перспективных технологий: электроника и квантовые технологии» является подготовка высококвалифицированных специалистов в области нейроморфных вычислений, углеродной наноэлектроники, терагерцевых технологий, энергонезависимой памяти, новых лазерных систем, дисплейных технологий, оптоинформатики, технического зрения, навигационных систем и других высокотехнологичных областей фотоники, электроники и нанотехнологий.

Образовательная программа реализуется в сетевой форме совместно с базовыми организациями: АО «НПО «Орион», АО «НИИ «Полнос» им. М.Ф. Стельмаха, ООО НТО «ИРЭ-Полнос», ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, ФТИАН им. К.А. Валиева РАН, АО «НИИМЭ», АО «Плутон», ИФТТ РАН.

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

***Области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности,***

в которых выпускники, освоившие программу магистратуры, могут осуществлять профессиональную деятельность:

01 Образование и наука (в сфере реализации среднего общего образования, среднего профессионального, высшего образования (бакалавриат и магистратура), дополнительного профессионального образования и в сфере научных исследований в различных областях науки, техники, технологии и народного хозяйства, использующих подходы, модели и методы математики, физики, химии, других естественных и социально-экономических наук, а также современные информационные технологии);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере фундаментальных и прикладных научно-исследовательских, инновационных и опытно-конструкторских разработок, а также в сфере разработки и внедрения новых технологических процессов производства перспективных материалов (в том числе композитов, нано- и метаматериалов), изделий опто-, микро- и нанoeлектроники, разработки и применения электронных приборов и комплексов, а также в сфере мониторинга параметров материалов, состояния сложных технических и живых систем и состояния окружающей среды, включая разработку и использование для решения поставленных задач).

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 квалификации работника.

***Типы задач профессиональной деятельности выпускников:***

научно-исследовательский.

***Задачи профессиональной деятельности выпускников:***

обобщение полученных данных, самостоятельное формирование выводов и подготовка научных и аналитических отчетов, публикаций и презентаций результатов научных и аналитических исследований, квалифицированное перенесение полученных результатов научных и аналитических исследований на смежные предметные области;

определение перспективных направлений научного поиска и информационных источников для аналитического поиска в избранной для специализации предметной области, эффективный сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов компьютерных и информационных технологий и вычислительной математики;

планирование и проведение научных работ и аналитических исследований в соответствии с утвержденным направлением исследований в предметной области специализации;

планирование и проведение теоретических исследований, разработка новых физических и математических, в том числе компьютерных, моделей изучаемых процессов и явлений, анализ и синтез данных аналитических исследований в предметной области;

планирование и разработка новых методов и технических средств для проведения фундаментальных исследований и выполнения инновационных разработок;

планирование и разработка новых алгоритмов и компьютерных программ для научно-исследовательских и прикладных целей;

планирование и самостоятельное проведение наблюдений и измерений, планирование, постановка и оптимизация проведения экспериментов в предметной области исследований, выбор эффективных методов обработки данных и их реализация.

***Объекты профессиональной деятельности выпускников,*** освоивших программу магистратуры:

объекты техники, технологии и производства;

природные и социальные явления и процессы;

модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области математики, физики и других естественных и социально-экономических наук по профилям предметной деятельности в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства, управления и бизнеса.

**3. Перечень профессиональных стандартов,** соответствующих профессиональной деятельности выпускников:

40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам;

40.008 Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами;

01.003 Педагог дополнительного образования детей и взрослых.

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	код	наименование	уровень квалификации	наименование	код	уровень квалификации
40.011 Профессиональный стандарт "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам"	В	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем	6	Руководство группой работников при исследовании самостоятельных тем	В/03.6	6
	С	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организации	6	Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам	С/01.6	6
40.008 Профессиональный стандарт "Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами"	В	Организация проведения работ по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	6	Организация выполнения научно-исследовательских работ по проблемам, предусмотренным тематическим планом сектора (лаборатории)	В/01.6	6
01.003 Профессиональный стандарт "Педагог дополнительного образования детей и взрослых"	В	Организационно-методическое обеспечение реализации дополнительных общеобразовательных программ	6	Мониторинг и оценка качества реализации педагогическими работниками дополнительных общеобразовательных программ	В/03.6	6.3

#### 4. Требования к результатам освоения образовательной программы

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

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

<p>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними  УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации  УК-1.3 Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности</p>
<p>УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его реализации</p>	<p>УК-2.1 Формулирует в рамках обозначенной проблемы, цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения  УК-2.2 Способен прогнозировать результат деятельности и планировать последовательность шагов для достижения данного результата. Формирует план-график реализации проекта в целом и план контроля его выполнения  УК-2.3 Способен организовать и координировать работу участников проекта, обеспечивать работу команды необходимыми ресурсами  УК-2.4 Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических конференциях, семинарах и т.п.</p>
<p>УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной задачи</p>	<p>УК-3.1 Организует и координирует работу участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов  УК-3.2 Учитывает в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает/взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий  УК-3.3 Способен предвидеть результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий  УК-3.4 Способен планировать командную работу, распределять поручения членам команды, организовать обсуждение разных идей и мнений</p>
<p>УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>УК-4.1 Способен вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и не менее чем на одном иностранном языке  УК-4.2 Владеет навыками, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных академических текстов (рефератов, эссе, обзоров, статей и т.д.)  УК-4.3 Способен представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных научных мероприятиях, включая международные  УК-4.4 Способен использовать современные средства информационно-коммуникационных технологий для академического и профессионального взаимодействия</p>
<p>УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p>	<p>УК-5.1 Способен выявлять специфику философских и научных традиций основных мировых культур  УК-5.2 Способен определять теоретическое и практическое значение культурно-языкового фактора при взаимодействии различных философских и научных традиций</p>
<p>УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p>	<p>УК-6.1 Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности  УК-6.2 Оценивает свою деятельность, соотносит цели, способы и средства выполнения деятельности с её результатами</p>

**Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

ОПК-1 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области физико-математических наук	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные знания в области физико-математических наук ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности ОПК-1.3 Понимает междисциплинарные связи в области математики и физики и способен их применять при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
ОПК-3 Способен выбирать и (или) разрабатывать подходы к решению типовых и новых задач в области профессиональной деятельности, учитывая особенности и ограничения различных методов решения	ОПК-3.1 Способен анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения ОПК-3.2 Способен использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания в различных областях науки (техники) ОПК-3.3 Владеет аналитическими и вычислительными методами решения, понимает и учитывает на практике границы применимости получаемых решений
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области физико-математических наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.1 Способен применять знания и навыки по использованию информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов ОПК-4.2 Способен применять знания в области физико-математических наук для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов ОПК-4.3 Способен аргументировано выбирать способ проведения научного исследования
ОПК-5 Способен и готов к повышению квалификации, профессиональному росту и руководству коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ОПК-5.1 Способен работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия ОПК-5.2 Владеет навыком руководства малым коллективом в сфере своей профессиональной деятельности ОПК-5.3 Стремится к получению новых знаний, профессиональному и личностному росту

**Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Основание (ПС, анализ иных требований, предъявляемых к выпускникам)
<b>тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>		

<p>ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты</p>	<p>ПК-1.1 Способен находить, анализировать и обобщать информацию об актуальных результатах исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности          ПК-1.2 Способен выдвигать гипотезы, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов, оценивать качество разработанной модели          ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты</p>	<p>Анализ требований работодателя, профессиональные стандарты "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам" и "Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами", "Педагог дополнительного образования детей и взрослых".</p>
<p>ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию</p>	<p>ПК-2.1 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в составе научного коллектива          ПК-2.2 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях</p>	<p>Анализ требований работодателя, профессиональные стандарты "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам" и "Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами", "Педагог дополнительного образования детей и взрослых".</p>
<p>ПК-3 Способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием (приборами и установками, специализированными пакетами прикладных программ) в избранной предметной области</p>	<p>ПК-3.1 Понимает принципы работы используемого оборудования (специализированных пакетов прикладных программ)          ПК-3.2 Способен проводить эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования (пакетов прикладных программ)          ПК-3.3 Способен оценивать точность полученных экспериментальных (численных) результатов</p>	<p>Анализ требований работодателя, профессиональные стандарты "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам" и "Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами", "Педагог дополнительного образования детей и взрослых".</p>

## 5. Учебный план

Учебный план (Приложение 1) определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение по периодам обучения учебных дисциплин (модулей), практик, иных видов учебной деятельности, формы промежуточной и итоговой аттестации обучающихся. Трудоемкость образовательной программы устанавливается в зачетных единицах.

Объем обязательной части, без учета объема государственной итоговой аттестации, составляет 77,5 процентов общего объема программы.

Матрица соответствия компетенций дисциплинам учебного плана приведена в Приложении 2.

## **6. Календарный учебный график**

Календарный учебный график (Приложение 3) отражает распределение видов учебной деятельности, периодов аттестации обучающихся и каникул по годам обучения (курсам) и в рамках каждого учебного года. Календарный учебный график образовательной программы высшего образования включает 96 5/6 недель, из которых 58 4/6 недель теоретического и практического обучения, 19 5/6 недель зачетно-экзаменационного периода, 1 3/6 недель государственной итоговой аттестации и 16 5/6 недель каникул.

## **7. Рабочие программы дисциплин (модулей)**

Рабочие программы дисциплин (модулей), включая оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, представлены в Приложении 4.

## **8. Программы практик**

Образовательной программой предусмотрены следующие практики:

научно-исследовательская работа: производственная практика.

Рабочие программы практик, включая оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, представлены в Приложении 5.

## **9. Программа государственной итоговой аттестации**

В составе государственной итоговой аттестации обучающихся предусмотрены:

подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;

выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

Программа государственной итоговой аттестации (Приложение 6) включает программу государственного экзамена и требования к выпускным квалификационным работам (объему, структуре, оформлению, представлению), порядку их выполнения, процедуру защиты выпускной квалификационной работы, критерии оценки результатов.

## **10. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение образовательной программы**

Рабочие программы дисциплин (модулей), практик определяют материально-техническое и учебно-методическое обеспечение образовательной программы, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, перечень электронных учебных изданий и (или) печатных изданий, электронных образовательных ресурсов, перечень и состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и практик.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду МФТИ.

Электронная информационно-образовательная среда МФТИ обеспечивает доступ:  
– к ЭБС:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн»;

“Book on Lime” издательства «Книжный дом университета»;

ЭБС издательства «Лань»;

ЭБС издательства «Юрайт»;

ЭБС издательства «IBooks.ru»;

ЭБС Books.mipt.ru;

ЭБС ZNANIUM.COM.

– к научным зарубежным и российским журналам и электронным базам данных:

журналы Bentham Science Publishers;

журналы Wiley Journal Database;

журналы World Scientific Publishing Co Pte Ltd.;

электронная версия журнала «Успехи физических наук» Автономная некоммерческая организация Редакция журнала «Успехи физических наук»;

электронная версия журнала «Успехи химии» Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского;

журналы Математического института им. В. А. Стеклова Российской академии наук: Математические журналы (mathnet.ru): Известия Российской академии наук. Серия математическая, Математический сборник, Успехи математических наук;

электронная версия журнала «Квантовая электроника» Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук;

российские журналы на платформе East View компании ИВИС;

база данных The Cambridge Crystallographic Data Centre;

база данных Orbit Premium edition Questel SAS;

база данных Academic Reference China Academic Journals (CD Edition) Electronic Publishing House Co., Ltd.;

база данных The Cochrane Library John Wiley & Sons, Inc.

При изучении дисциплин базовых кафедр, а также при прохождении всех видов практик также используется материально-техническое обеспечение и литература базовых организаций – ведущих научно-исследовательских институтов Российской академии наук и научно-производственных компаний, в структуре которых функционируют базовые кафедры, привлекаемые к учебному процессу в рамках настоящей образовательной программы.

## **11. Особенности реализации образовательной программы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При наличии в контингенте обучающихся по образовательной программе инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья образовательная программа адаптируется с учетом особых образовательных потребностей таких обучающихся. При обучении по индивидуальному учебному плану лиц с ограниченными возможностями здоровья срок освоения образовательной программы может быть увеличен по их желанию не более чем на один год по сравнению со сроком получения образования для соответствующей формы обучения.

## **12. Кадровые условия реализации образовательной программы**

Реализация образовательной программы обеспечивается высококвалифицированными научно-педагогическими работниками – как штатными работниками МФТИ, так и ведущими учеными – сотрудниками научно-исследовательских институтов Российской академии наук и коммерческих научно-производственных компаний.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины (модуля), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры, составляет более 70 процентов.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу магистратуры, составляет более 60 процентов.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и работников, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы магистратуры (имеющих стаж работы в данной профессиональной области более 3 лет) в общем числе работников, реализующих программу магистратуры, составляет более 5 процентов.

Общее руководство научным содержанием программы магистратуры осуществляет д-р физ.-мат. наук, проф. Шешин Евгений Павлович, осуществляющий самостоятельные научно-исследовательские проекты и участвующий в осуществлении таких проектов по направлению подготовки, имеющие ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской деятельности в ведущих отечественных и зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющий ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской деятельности на национальных и международных конференциях.

Шешин Евгений Павлович – доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный профессор МФТИ, известный физик-экспериментатор, специалист по вакуумной технике и автоэмиссионной электронике. Создатель уникальных электронных приборов, использующих автоэлектронную эмиссию из углеродных материалов. Автор более 600 научных работ, 6 монографий, более 30 учебных пособий, более 70 патентов РФ и других стран.

Под руководством Шешина Е.П. защищено 19 кандидатских и 1 докторская диссертация.

Шешин Е.П. награжден золотой медалью Европейской научно-технической палаты за вклад в электронику.

Многие годы был в составе оргкомитета международных конференций IVESC, а также редкомитета международных журналов.

Публикации за период 2022-2023 гг.:

1. Sheshin, E., Kosarev, I. Getman, A., Danilkin, M., Ozol, D. Cathodoluminescent UV Sources for Air Disinfection Applications. IFMBE Proceedings, 2022, 87, pp. 157–162
2. Шапошников С.С., Таикин А.Ю., Шешин Е.П., Бугаев А.С. Исследование автоэмиссионных свойств многоэмиттерных катодов из углеродных нанотрубок. Радиотехника. 2022. Т. 86. № 10. С. 150-154.
3. Шешин Е.П., Лобанов В.М., Чадаев Н.Н., Лобанов С.В. Полевая электронная спектроскопия оксидных катодов. Журнал радиоэлектроники. 2022. № 4. С. 1684
4. Sheshin E.P., N.Kosarev I., O.Getman A., Savichev I.S., Taikin A.Y., Ozol D.I., Danilkin M.I. Cathodoluminescent uv sources for air disinfection applications. IFMBE Proceedings. 5th. Sep. "5th International Conference on Nanotechnologies and Biomedical Engineering - Proceedings of ICNBME-2021" 2022. С. 157-162.

### **13. Сведения о кафедрах, участвующих в реализации образовательной программы**

кафедра нанoeлектроники и квантовых компьютеров: заведующий кафедрой – д-р физ.-мат. наук чл.-кор. РАН Лукичев Владимир Федорович, директор ФГБНУ «Физико-технологический институт им. К.А. Валиева РАН». На кафедре активно ведутся разработки в таких областях современной физики, как квантовые вычисления, физика низкоразмерных систем, физика транзисторов на основе графена и углеродных материалов.

Базовые организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технологический институт имени К.А. Валиева Российской академии наук. о ФТИАН РАН разработан ряд установок для субмикронных технологических процессов. Также разработаны технологические процессы формирования отдельных элементов современных МОП транзисторов. Предложен ряд новых приборов микроэлектроники и проведено их моделирование.

кафедра физической электроники: заведующий кафедрой – д-р физ.-мат. наук, проф. Пономаренко Владимир Павлович, главный конструктор АО «НПО «Орион». Кафедра специализируется на

создании тепловизионных приборов, приборов ночного видения, детекторов ультракоротких лазерных импульсов, электронных микроскопах, спецвычислителях и т. д. Все эти разработки находят применение как в науке, так и в области национальной безопасности.

Базовые организации:

Акционерное общество «НПО «Орион». Государственном научном центре РФ АО «НПС «Орион» разрабатываются и внедряются в серийное производство приборы с параметрами мирового уровня. Создаваемые фотоэлектронные приборы предназначены для применения в волоконно-оптических системах передачи информации, тепловидении, дальнометрии, космической оптико-электронной аппаратуре, предназначенной для мониторинга поверхности суши и океана, обнаружения летательных аппаратов и объектов на фоне Земли, контроля космического пространства, обнаружения космических объектов с Земли и из космоса и ряд других задач.

кафедра квантовой электроники: заведующий кафедрой – д-р техн. наук Мармалюк Александр Анатольевич, начальник отдела ОАО «НИИ «Полюс». Деятельность кафедры направлена на изучение фундаментальных вопросов квантовой электроники: изучение взаимодействия лазерных импульсов с веществом и нелинейные оптические эффекты. Совместно с фирмой "Лазекс" ведутся разработки навигационных систем на основе лазерных гироскопов.

Базовые организации:

Акционерное общество «Научно-Исследовательский институт «Полюс» им. М.Ф. Стельмаха» является лидером в разработке твердотельных лазеров на кристаллах и приборов на их основе; полупроводниковых лазеров всех типов; лазерных гироскопов и навигационных приборов; активных, электрооптических и нелинейные кристаллов для лазеров; наногетероструктур для полупроводниковых лазеров и фотоприемных устройств; лазерных медицинских и технологических установок.

кафедра фотоники: заведующий кафедрой – канд. физ.-мат. наук, ст. науч. сотр. Рябушкин Олег Алексеевич, заведующий лабораторией ИРЭ РАН. Основной вектор исследований на кафедре — создание и совершенствование источников лазерного излучения. Сюда входят как мощные непрерывные волоконные лазеры, так и лазеры коротких и ультракоротких импульсов. Ещё одно направление – разработка телекоммуникационного оборудования, в частности создание усилителей для оптоволоконных линий связи.

Базовые организации:

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-техническое объединение «ИРЭ-Полюс». опираясь на профессионализм и многолетний опыт в сфере производства лазерного оборудования, ООО НТО «ИРЭ-Полюс» наряду с серийным выпуском мощных промышленных волоконных лазеров реализует уникальные технологические комплексы лазерной обработки для резки, сварки, наплавки, маркировки, очистки, термоупрочнения, 3D прототипирования, сверления, а также осуществляет сервисное обслуживание на всей территории России.

кафедра нанометрологии и наноматериалов: заведующий кафедрой – канд. физ.-мат. наук Батурич Андрей Сергеевич, директор ФЭФМ МФТИ. На кафедре нанометрологии и наноматериалов созданы более десятка национальных и межгосударственных стандартов для характеристики материалов и объектов нанотехнологий. Здесь также занимаются созданием логических и запоминающих функциональных элементов памяти на новых физических принципах, разработкой современных технологий печати микросхем, исследованием микро-электро-механических (MEMS) и микроэлектронных структур и т. д.

кафедра твердотельной электроники, радиофизики и прикладных информационных технологий: заведующий кафедрой – д-р физ.-мат. наук, проф., акад. РАН Гуляев Юрий Васильевич, научный руководитель ФГБНУ «Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН». Кафедра ведет исследования по таким направлениям, как наноплазмоника, спинтроника, планетная радиолокация и космическая радиофизика, обработка данных и системы анализа данных, методы и технологии решения инженерных задач, разработка приборов и алгоритмов для решения задач по медицинской диагностике и др.

Базовые организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова Российской академии наук. сновная задача ИРЭ РАН – фундаментальные исследования в области радиофизики, радиотехники, физической и квантовой электроники, информатики. В институте ведутся прикладные исследования в области развития высоких технологий и создания новых научных приборов.

кафедра микро- и наноэлектроники: заведующий кафедрой – д-р техн. наук, проф., акад. РА Красников Геннадий Яковлевич, генеральный директор АО «НИИМЭ». Кафедра микро- и наноэлектроники представляет собой учебный и научно-исследовательский центр по подготовке высококвалифицированных специалистов в области микроэлектроники, способных работать с самыми современными процессами проектирования и разработки изделий микро- и наноэлектроники.

Базовые организации:

Акционерное общество «Научно-исследовательский институт молекулярной электроники». едущий научно-исследовательский центр АО «НИИМЭ» в составе отраслевого холдинга «Элемент» (АФК «Система» и ГК «Ростех»). Предприятия АО «НИИМЭ» образуют крупнейший в России единый комплекс научно-технологических исследований в области микро- и наноэлектроники, разработки и производства полупроводниковых изделий. В 2016 году постановлением Правительства Российской Федерации АО «НИИМЭ» было определено научной организацией, ответственной за реализацию приоритетного технологического направления по электронным технологиям России. В институте работает более 400 специалистов-разработчиков высокой квалификации. Предприятие на постоянной основе сотрудничает с более чем 60 российскими и зарубежными научными центрами, техническими университетами и центрами проектирования.

кафедра вакуумной электроники: заведующий кафедрой – д-р физ.-мат. наук, проф., акад. РА Бугаев Александр Степанович, заведующий кафедрой вакуумной электроники МФТИ. Основные направления исследований и разработок: мощные и сверхмощные вакуумные СВЧ приборы для радиолокации, навигации, радиоэлектронного противодействия, управления оружием; разработка промышленных конструкций электронных приборов на основе автокатодов из углеродных материалов; исследование новых материалов и т. д.

Базовые организации:

АО «Плутон». АО «Плутон» – научно-производственный комплекс, занимающийся разработкой и производством современных электровакуумных приборов СВЧ диапазона: импульсных магнетронов и ламп бегущей волны.

кафедра физики твердого тела: заведующий кафедрой – д-р физ.-мат. наук, доц., чл.-кор. РА Левченко Александр Алексеевич, директор ФГБНУ «Институт физики твердого тела им. Ю.А. Осипьяна РАН». Проведение фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований по следующим направлениям:

- физика конденсированных сред, в том числе физические свойства кристаллических и аморфных материалов, систем пониженной размерности, полупроводников, сверхпроводников, ферромагнетиков, а также гибридных структур на их основе;
- физическое материаловедение, новые материалы и структуры с заданными свойствами, структура и строение материалов, физика и инженерия дефектов, фазовые переходы, управление свойствами материалов, развитие методов и технологий получения материалов, изделий и гетеро-структур;
- новые физические эффекты и явления в конденсированных материалах и гетеро-структурах, включая нелинейные явления, самоорганизацию, турбулентности и т. д.;
- развитие методов изучения и диагностики конденсированных сред и гетеро-структур;
- компьютерное моделирование, методы искусственного интеллекта и информационные технологии для анализа физических моделей и экспериментальных данных;
- физические основы новых элементов и устройств для электроники, фотоники, оптоэлектроники, сенсорики, спинтроники, фотокатализа, квантовой информатики, генераторов и приемников

электромагнитного излучения, включая терагерцовое;

- материалы, технологии и устройства для солнечной энергетики, топливных элементов, накопителей энергии, обеспечения безопасности окружающей среды;
- материалы, технологии и устройства для медицины и медицинского протезирования;
- научные основы создания новых материалов, технологий и изделий для работы в экстремальных условиях (жаростойкие, жаропрочные и т. д.).

Базовые организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики твердого тела Российской академии наук, одно из крупнейших академических учреждений физического профиля, является признанным научным центром, успешно развивающим многообразные работы по широкому фронту научных задач в области функционального материаловедения. За время существования в ИФТТ приобрели квалификацию и получили возможность вести научные исследования более двух сотен научных сотрудников. Было защищено около 60 докторских и около 300 кандидатских диссертаций. Из рядов сотрудников ИФТТ выдвинулись семь действительных членов Российской Академии Наук (РАН) и пять членов-корреспондентов РАН.