

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ливанов Дмитрий Викторович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 28.06.2024 13:54:12  
Уникальный программный ключ:  
c6d909c49c1d2034fa3a0156c4eaa51e7232a3a2

Утверждена решением  
Ученого совета МФТИ  
от 30 мая 2024 г.  
(протокол № 01/05/2024)

**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: АЛЬТЕРНАТИВНАЯ  
ЭНЕРГЕТИКА, НАУЧНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ И  
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**Год начала обучения по образовательной программе  
2024 г.**

Основная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 03.04.01 Прикладные математика и физика, направленность (профиль) Физика перспективных технологий: альтернативная энергетика, научное программирование и функциональные материалы, 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 863 часов.

**Язык реализации программы:** русский.

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

### **Цель программы:**

Подготовка высококвалифицированных специалистов, способных проводить научные исследования в области химической и молекулярной физики, функциональных наноматериалов, возобновляемой и электрохимической энергетике, высокотемпературной плазмы, квантоворазмерных объектов, молекулярного и атомистического моделирования.

Образовательная программа реализуется в сетевой форме совместно с базовыми организациями: ФИЦ ХФ РАН, ИПМех РАН, ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, ФИЦ ПХФ и МХ РАН, НИЦ «Курчатовский институт», ФГБНУ ТИСНУМ, ОИВТ РАН, ИНЭОС РАН.

## **2. Характеристика 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 (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 наноэлектроники, 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 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 проведение научных работ и аналитических исследований в соответствии с утвержденным направлением исследований в предметной области специализации;

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;

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

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

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;

объекты техники, технологии и производства.

**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.

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
				Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	В/02.6	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
				Управление результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	С/02.6	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

#### 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 работодателей, профессиональные стандарты "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам" и "Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами"</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 работодателей, профессиональные стандарты "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам" и "Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами"</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 работодателей, профессиональные стандарты "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам" и "Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами"</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 78,33 процента 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 недели, из которых 59 1/6 недель теоретического и практического обучения, 18 недель зачетно-экзаменационного периода, 3 недель государственной итоговой аттестации и 16 4/6 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;

доступ к фондам Национальной электронной библиотеки.

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

база данных «Успехи физических наук» Автономная некоммерческая организация Редакция журнала «Успехи физических наук»;

журналы Российской академии наук;

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;  
русские журналы на платформе East View компании ИВИС;  
полнотекстовый журнал Science Online (American Association for the Advancement of Science);  
база данных Journals (Bentham Science Publishers);  
база данных EBSCO eBooks (EBSCO Information Services GmbH);  
база данных Wiley Journal Database;  
архивная коллекция журналов Wiley Journal Backfiles (2005-2013 гг.);  
архивная коллекция журналов Wiley Journal Backfiles (2014 -2022 гг.);  
журналы РАН;  
база данных World Scientific Complete eJournal Collection (World Scientific Publishing Co Pte Ltd.);  
База данных Academic Reference (China Academic Journals (CD Edition) Electronic Publishing House Co., Ltd);  
база данных The Cochrane Library (John Wiley & Sons, Inc.);  
база данных CSD-Enterprise (The Cambridge Crystallographic Data Centre).

При изучении дисциплин базовых кафедр, а также при прохождении всех видов практик используется материально-техническое обеспечение и литература базовых организаций, 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 других ведущих научно-производственных организаций и 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 осуществляется д-р физ.-мат. наук, проф., чл.-кор. РАН Ивановым Виктором Владимировичем, осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские проекты и участвующим в осуществлении таких проектов по направлению подготовки, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской деятельности в ведущих отечественных и зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской деятельности на национальных и международных конференциях.

Иванов Виктор Владимирович – член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук, профессор по направлению «Нанотехнологии», известный физик в области технологий и диагностики функциональных наноматериалов для электроники, фотоники и энергетики, разработчик процессов и оборудования для модификации материалов с применением техники сильных импульсных магнитных полей, для формирования микроструктур 3D-печатью наночастицами.

Автор более 310 научных работ в РИНЦ и 152 работ в WoS, Scopus, более 40 патентов РФ.

Под научным руководством Иванова В.В. защищено 10 кандидатских диссертаций.

Член НТС при Росстандарте, член Совета при руководителе приоритетного технологического направления по технологиям оптоэлектроники и фотоники АО «Швабе», член Межведомственной комиссии по оценке результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения. Член научных советов РАН по наноматериалам и по физико-химическим основам полупроводникового материаловедения.

Имеет следующие награды за научную деятельность:

Почетная грамота Президента Российской академии наук (2005),

Почетная золотая медаль имени академика И.В. Петрянова (2012),

Почетный диплом имени академика В.П. Скрипова (2017).

Публикации за 2022-2024 гг:

1. V. S. Popov, V. P. Ponomarenko, D. V. Dymkin, I. A. Shuklov, A. V. Gadomska, S. B. Brichkin, N. A. Lavrentiev, V. U. Gak, A. E. Mirofyanchenko, E. V. Mirofyanchenko, A. V. Katsaba, P. V. Arsenov, V. V. Ivanov, V. F. Razumov. Photosensitivity of the PbS Colloidal Quantum Dot-Based Nanostructures with an Energy Barrier. TECHNICAL SCIENCE, V. 68, p. 233, (2023).
2. A.A Lizunova, V.I. Borisov, D. Malo, A.G. Musaev, E.I. Kameneva, A.A. Efimov, I.A. Volkov, A.I. Buchnev, I.A. Shuklov, V.V. Ivanov. Spark Discharge Synthesis and Characterization of Ge/Sn Janus Nanoparticles. Nanomaterials V. 13(10), p. 1701 (2023).
3. Н.Н. Балан, Ю.Г. Жаворонкин, В.В. Иванов, А.Л. Панкратов, Е.Л. Харченко. Система требований к фотошаблонам для проекционной фотолитографии, применяемым в производстве полупроводниковых изделий современных проектных норм. В книге: Российский форум «Микроэлектроника 2022». Сборник тезисов 8-й Научной конференции. Фонд перспективных исследований, «Газпромбанк» (Акционерное общество). Москва, 2022. С. 142-143.

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

кафедра химической физики: заведующий кафедрой – д-р хим. наук, проф., акад. РАН Берли Александр Александрович, научный руководитель Федерального исследовательского центра химической физики им. Н.Н. Семенова РАН. Кафедра ведет подготовку практически по всем актуальным направлениям химической физики, в числе которых:

- изучение элементарных актов взаимодействий атомов и молекул;
- кинетика и динамика неравновесных химических процессов;
- строение молекул и квантовая химия;
- взаимодействие излучения и вещества;

- компьютерное моделирование.

Подготовка специалистов ведется в области экспериментальной и теоретической химической физики по двум основным направлениям.

Первое из них – кинетическое. Кафедра готовит специалистов по кинетике процессов взаимодействия атомов и молекул в газовой, жидкой и твердой фазах. Это процессы в газовых лазерах, кинетика экохимических процессов в водных средах, процессы в твердых телах под воздействием излучений и многое другое. Выпускники кафедры работают над созданием новых лазеров, разрабатывают сверхбыстрые кинетические методики, создают экологически безопасные технологии и новые способы переработки материалов.

Развивая второе направление, кафедра готовит выпускников, способных решать проблемы сложных превращений атомов и молекул в реальных ситуациях, включая процессы в организованных молекулярных системах — многофункциональных молекулах, нанокристаллах с размерными квантовыми эффектами. Большое внимание уделяется разработке экспериментальных методик изучения строения молекул, молекулярной и химической динамики, компьютерному моделированию процессов.

Базовые организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук. Основные направления исследований ФИЦ ХФ им. Н.Н. Семенова РАН: физика и химия биополимеров, динамика биохимических процессов; теоретические основы и практическая разработка химико-технологических процессов и аппаратуры; фемтохимия и нанохимия; кинетика и механизм химических реакций, теория и динамика элементарных процессов; фундаментальные основы процессов полимеризации, структура и свойства полимеров и композиционных материалов; физика и химия конденсированных состояний вещества; физика и химия горения, ударные волны и детонация; новые материалы и наноматериалы с заданными свойствами и функциями; химическая физика физиологических процессов и разработка фармакологических препаратов; катализ химических реакций, супрамолекулярные и самоорганизующиеся системы; нейтрализация химических угроз, предупреждение и минимизация рисков негативного воздействия опасных химических факторов.

кафедра физической и химической механики: заведующий кафедрой – д-р физ.-мат. наук, чл.-ко . РАН Якуш Сергей Евгеньевич, директор Института проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН. Кафедра ведет подготовку обучающихся в области механики жидкости, газа и плазмы, радиационной газовой динамики. Кафедрой разработаны новые эффективные методы моделирования в области радиационной газодинамики.

Базовые организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской академии наук. Основные направления научных исследований ИПМех РАН: общая механика, динамика космических тел и управляемых аппаратов; теория и методы управления динамическими системами; создание и функционирование макро- и микроробототехнических, мехатронных комплексов; механика жидкости, газа и плазмы; механика горения и взрыва; физическая механика газовых разрядов и лазерных технологий; механика твердого тела, физика и механика деформирования и разрушения; механика композиционных и наноматериалов; трибология; механика природных процессов и сред; геомеханика; математические вычислительные проблемы механики и физики.

кафедра физики супрамолекулярных систем и нанофотоники: заведующий кафедрой – д-р физ.-мат. наук, проф., акад. РАН Алфимов Михаил Владимирович, научный руководитель Центра фотохимии ФИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН. Кафедра ведет подготовку в области фотоники супрамолекулярных систем. Эта область знаний объединяет в себе главы нанотехнологии, фотофизики и органической химии. Целью изучения фотоники супрамолекулярных систем является направленное создание таких материалов, которые могли бы менять свои оптические свойства.

Базовые организации:

Федеральное государственное учреждение «Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук». ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» занимаются фундаментальными исследованиями, такими как разработка эффективных путей синтеза новых веществ, изучение межмолекулярных взаимодействий ансамблей молекул, изучение свойств полученных материалов. Также ведутся работы по продвижению полученных результатов с целью создания на основе разработанных материалов медицинских приборов и приборов экологического контроля.

кафедра физики организованных структур и химических процессов: заведующий кафедрой – д-хим. наук, проф., акад. РАН Алдошин Сергей Михайлович, научный руководитель Института проблем химической физики РАН. Кафедра ведет подготовку специалистов в следующих областях:

- общие проблемы химической физики;
- исследование строения вещества и структуры твердых тел, исследование и разработка новых материалов с заданными свойствами и функциями, включая наноматериалы;
- кинетика и механизм сложных химических реакций;
- химическая физика процессов горения и взрыва;
- изучение состояния вещества в экстремальных условиях;
- химическая физика образования и модификации полимеров;
- химическая физика биологических процессов и систем;
- химическая физика супрамолекулярных и наноразмерных систем;
- создание научных основ химико-технологических процессов.

Базовые организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук. Фундаментальные исследования в ИПХФ РАН:

- разработка технологических процессов для химии и нефтехимии, энергетики и экологии;
- создание и исследование новых материалов и лекарственных препаратов;
- приборы для научных исследований и технологические аппараты.

кафедра физики и химии плазмы: заведующий кафедрой – д-р физ.-мат. наук, доц. Чукба Константин Владимирович, главный научный сотрудник НИЦ «Курчатовский институт». Кафедра ведет подготовку в области физики плазмы и базируется в двух подразделениях НИЦ «Курчатовский институт»:

– Институт физики токамаков в составе Курчатовского центра ядерных технологий, где впервые в мире были начаты и успешно проводятся исследования по управляемому термоядерному синтезу (УТС). На кафедре плодотворно разрабатываются проблемы фундаментальной физики и высокотемпературной плазмы, включающие описание и обеспечение равновесия, устойчивости и удержания плазмы в магнитных ловушках, транспорта энергии и частиц; осуществляется развитие ультрасовременных диагностик для экспериментальных исследований на токамаках Т-10 и Т-15. Проектируемый в настоящее время международный термоядерный реактор ITER базируется на развитой в институте концепции ТОКАМАК.

– Отделение плазменных технологий в составе Центра физико-химических технологий. Основным направлением является прикладная физика химически активной плазмы, применение плазменных технологий для создания экологически чистых производств, в том числе плазмохимические методы проведения химических процессов переработки сероводорода и др. природных газов, очистка газовых выбросов, озонаторы, синтез и конверсия моторных топлив, плазменные методы обработки поверхности, технологии полупроводников, газоразрядные источники света. Здесь же исследуются проблемы инерционного термоядерного синтеза и явлений, протекающих при сверхмощном импульсном воздействии на плазму, при пропускании через неё мегаамперных токов и мегавольтных пучков заряженных частиц.

Базовые организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный исследовательский центр

«Курчатовский институт». Основными направлениями деятельности НИЦ «Курчатовский институт» на сегодняшний день являются безопасное развитие ядерной энергетики, управляемый термоядерный синтез и плазменные процессы, ядерная физика низких и средних энергий, физика твёрдого тела и сверхпроводимость, мезонная химия. Также в Курчатовском институте проводятся фундаментальные и прикладные исследования в области молекулярной физики, физической и неорганической химии, химической физики, физики и химии плазмы, промышленной безопасности, экологии, элементной базы микроэлектроники, информатики. В настоящее время НИЦ «Курчатовский институт» является одним из крупнейших научных центров России.

кафедра физики и химии наноструктур: заведующий кафедрой – д-р физ.-мат. наук, проф. Блан Владимир Давыдович, научный руководитель Технологического института сверхтвёрдых и новых углеродных материалов. Кафедра ведет подготовку специалистов в следующих областях физики конденсированного состояния:

- механика;
- термодинамика и кинетика химических реакций и фазовых переходов;
- строение молекулярных соединений;
- физика и химия конденсированных сред;
- динамика сложных систем.
- физические методы исследования наноструктур;
- инструментальные методы химического анализа;
- технологии производства алмазов и ультратвёрдых материалов;
- физико-химические свойства наноматериалов.

Базовые организации:

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Технологический институт сверхтвёрдых и новых углеродных материалов». ТИСНУМ – один из современных и великолепно оснащенных центров по созданию новых материалов. Институт обладает технологией получения монокристаллов алмаза весом до 7 карат, не имеющих природных аналогов (особо чистых, легированных, полупроводниковых). ТИСНУМ ведет работы по созданию конструкционных наноматериалов. Уже получены материалы с уникальными механическими свойствами: сплавы на основе алюминия, титана, циркония; ультратвёрдые фуллериты.

кафедра физики высокотемпературных процессов: заведующий кафедрой – д-р физ.-мат. нау Левашов Павел Ремирович, заместитель директора Объединенного института высоких температур РАН. Кафедра ведет подготовку специалистов, способных успешно решать разнообразные задачи — от фундаментальных вопросов теплофизики высоких температур до физико-технических проблем новой энергетики. В число ведущих направлений кафедры входят:

- атомистическое компьютерное моделирование экстремальных состояний вещества и неидеальной плазмы,
- физика плазмы и прямое преобразование энергии,
- высокотемпературная химическая термодинамика,
- физико-химическая газодинамика,
- физика ударных волн,
- физика пылевой плазмы,
- алюмо-водородная энергетика.

Базовые организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Объединенный институт высоких температур Российской академии наук. ОИВТ РАН – один из крупнейших научных центров России в области современной энергетики и теплофизики. Основными направлениями деятельности Института являются: решение проблем создания эффективной, безопасной, надежной и экологически чистой современной энергетики, в том числе атомной, водородной, авиационной, космической и криогенной; исследования теплофизических, электрофизических, оптических и динамических свойств веществ и низкотемпературной плазмы в широком диапазоне параметров, включая экстремальные; исследования

процессов тепло- и массообмена, физической газо- и плазмоси динамики, преобразования видов энергии при переменных свойствах рабочих тел и высокой плотности энергетических потоков; исследования в области теплофизики интенсивных импульсных воздействий на вещество, материалы и конструкции; разработка методов и создание средств генерации высоких плотностей энергии; исследования в области энергоресурсосбережения и энергоэффективных технологий, химической энергетики, повышения эффективности использования природных топлив и сырья, использования возобновляемых источников энергии.

кафедра химической физики функциональных материалов: заведующий кафедрой – канд. хим. наук Анисимов Антон Александрович, заведующий лабораторией Института элементоорганических соединений им. Н.С. Несмеянова РАН. Кафедра ведёт подготовку в области синтеза, изучения строения, структуры и свойств молекулярных функциональных материалов.

Базовые организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук – ведущий научно-исследовательский институт, проводящий следующие исследования:

- разработка методов направленного синтеза металлоорганических, элементоорганических, координационных и оптически активных соединений с целью создания веществ, полупродуктов и материалов с заданными свойствами для нужд высокотехнологичных областей промышленности, биотехнологии, медицины и сельского хозяйства в соответствии с требованиями по безопасности, экологии и энергосбережению («Зеленая химия», «Экономия атомов»);
- развитие физико-химических и теоретических методов исследования для установления механизмов реакций, строения и свойств соединений;
- синтез, исследование структуры и свойств элементоорганических и металлсодержащих полимеров. интеллектуальные и функциональные полимеры и многокомпонентные полимерные системы для высоких технологий, в том числе водородной энергетики, космической и специальной техники. Теория и математическое моделирование;
- металлоорганические и элементоорганические соединения в асимметрическом синтезе и катализе;
- создание новых каталитических систем для реализации практически важных процессов, включая переработку нефтепродуктов. выяснение природы каталитической активности и стереоселективности;
- разработка новых подходов к формированию наночастиц и нанокомпозитов в жидких и конденсированных средах.

кафедра нанометрологии и наноматериалов: заведующий кафедрой – канд. физ.-мат. наук Батури 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.

Базовые организации:

Институт квантовых технологий МФТИ. Институт квантовых технологий МФТИ является одним из ведущих исследовательских центров в области создания и применения квантовых технологий в сфере электроники, научного приборостроения и других сферах высокотехнологичных отраслей науки и техники;

Институт электродвижения МФТИ. Институт электродвижения МФТИ – научный коллектив, ведущий научно-технические разработки в области мобильных накопителей энергии.

кафедра инновационной фармацевтики, медицинской техники и биотехнологии: заведующий кафедрой – д-р техн. наук Иващенко Андрей Александрович, председатель совета директоров ЦВ «Химрар». Кафедра ведет разработки инновационных и современных высококачественных дженериковых лекарств по полному циклу, начиная с ранних стадий поиска молекулы, проведения доклинических и клинических исследований до регистрации и вывода лекарства на рынок.

Базовые организации:

Центр Высоких Технологий «ХимРар». Группа компаний «ХимРар» объединяет научно-исследовательские и производственные организации в области разработки инновационных лекарственных препаратов, средств диагностики, профилактики и новых методов лечения жизнеугрожающих заболеваний в России и за рубежом. ГК «ХимРар» обладает всеми необходимыми компетенциями и уникальной комплексной технологической платформой для разработки инновационных и современных высококачественных дженериковых лекарств по полному циклу, начиная с ранних стадий поиска молекулы, проведения доклинических и клинических исследований до регистрации и вывода лекарства на рынок. С 1990 года ГК «ХимРар» ведёт научно-исследовательскую деятельность и успешно выполняет заказные исследования и разработки инновационных лекарственных препаратов в кооперации с ведущими международными биотехнологическими и фармацевтическими компаниями по всему миру. Обладая собственным GMP-сертифицированным производством полного цикла, ГК «ХимРар» разрабатывает и производит порядка 20 наименований инновационных и импортозамещающих продуктов, включая активные фармацевтические субстанции (АФС). В 2020 году группа компаний ХимРар при поддержке РФПИ успешно разработала и вывела на рынок «Авифавир», первый в мире препарат, зарегистрированный для лечения коронавирусной инфекции. Терапевтические направления портфеля проектов ГК «ХимРар»: • Вирусология • Онкология • ЦНС (центральная нервная система) • Кардиология.