

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»**

**УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Первый проректор О.В. Нагорнов  
«30» января 2023 г.**

*Программа одобрена НТС ИНТЭЛ  
Протокол № 1 от 30.01.2023  
Протокол № 03/3-21 от 30.08.2021  
Протокол № 02-2020 от 31.08.2020*

**ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ.  
КОМПЕТЕНТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ВЫПУСКНИКА**

**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В  
АСПИРАНТУРЕ**

**Направление подготовки**

**03.06.01 Физика и астрономия**

Программа подготовки:

**Физика конденсированного состояния (в области исследований кафедры  
физики конденсированных сред)**

Научная специальность:

**1.3.8 Физика конденсированного состояния**

Квалификация (степень)

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬ. ПРЕПОДАВАТЕЛЬ-ИССЛЕДОВАТЕЛЬ**

Срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Москва, 2023

## Содержание

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	3
2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ.....	5
3. ОБЪЕМ ПРОГРАММЫ, ФОРМА И НОРМАТИВНЫЙ СРОК ОБУЧЕНИЯ .....	6
4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ АСПИРАНТУРЫ .....	7
5. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ. КОМПЕТЕНТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ .....	10
6. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ .....	12
7.ОРГАНИЗАЦИИ-РАБОТОДАТЕЛИ/ЗАКАЗЧИКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	14
8.УЧЕБНЫЙ ПЛАН, КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК, РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ И ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИН, ПРОГРАММЫ ПРАКТИК, ПРОГРАММА И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ .....	14

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **1.1. Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.**

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации в аспирантуре **03.06.01 Физика и астрономия**, направленность **Физика конденсированного состояния (в области исследований кафедры физики конденсированных сред)** (далее – образовательная программа НИЯУ МИФИ) представляет собой совокупность документов, содержащих общую характеристику, объем, содержание, планируемых результатов освоения, организационно-педагогических условий и форм аттестации. в соответствии с приказом №1259 Минобрнауки и самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом, утвержденному Ученым советом НИЯУ МИФИ (Протокол № 14/04 от 18.03.2014 г.), с изменениями и дополнениями, утвержденными Ученым советом НИЯУ МИФИ (Протокол № 14/07 от 29.08.2014 г.), с изменениями и дополнениями, утвержденными Ученым советом НИЯУ МИФИ (Протокол № 15/04 от 02.06.2015 г.), изменениями и дополнениями, утвержденными Ученым советом НИЯУ МИФИ (Протокол № 16/04 от 16.05.2016), паспорта научной специальности.

Образовательная программа НИЯУ МИФИ разработана на основании положений статей 2 п.7 и 11 п. 10 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», а также в соответствии с требованиями международных стандартов инженерного образования Всемирной инициативы CDIO и лучших практик отечественных и зарубежных университетов, основными положениями Болонской декларации, требованиями профессионально-общественной, в том числе международной аккредитации образовательных программ (FEANI и др.), требованиями стандарта ГОСТ ISO 9001-2011,

требованиями профессиональных отраслевых стандартов, требованиями работодателей.

## **1.2. Нормативная регламентация образовательной программы.**

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации в аспирантуре разработана с учетом:

- Федерального закона от 29.12.2012 N273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в действующей редакции);

- Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», утверждённого приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 № 867 (в действующей редакции);

- Образовательного стандарта НИЯУМИФИ (ОС НИЯУ МИФИ) по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия» по уровню высшего образования подготовки кадров высшей квалификации, утвержденный Ученым советом университета Протокол №14/04 от 18.03.2014 (далее – ОС НИЯУ МИФИ) (в действующей редакции);

- Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования–программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.11.2013 №1259 (в действующей редакции);

- Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования –программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденного приказом Минобрнауки России от 26 марта 2014 года №233 (в действующей редакции);

- Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования, утвержденного приказом Минобрнауки России от 27.11.2015 №1383;

– Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), программам ординатуры, программам ассистентуры-стажировки, утвержденного приказом Минобрнауки России от 18.03.2016 № 227;

– Положения о практической подготовке обучающихся, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 5 августа 2020 г. №885/390.

– иными локальными актами НИЯУ МИФИ.

### **1.3. Перечень сокращений**

ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования;

ОС НИЯУ МИФИ – образовательный стандарт НИЯУМИФИ.

з.е. – зачетная единица;

УК – универсальная компетенция;

УСК – универсальная собственная компетенция;

ОПК – общепрофессиональная компетенция;

ОСПК – общепрофессиональная собственная компетенция;

ПК – профессиональная компетенция;

ПСК – профессиональная собственная компетенция

## **2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ**

2.1. Целью образовательной программы аспирантуры является создание аспирантам условий для приобретения необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности и подготовки к защите научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

2.2. Основными задачами образовательной программы аспирантуры являются:

- формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской, организационно-управленческой и педагогической деятельности;
- углубленное изучение теоретических и экспериментальных основ физики;
- совершенствование философской подготовки, ориентированной на профессиональную деятельность;
- совершенствование знаний иностранного языка для его использования в научной, исследовательской и педагогической деятельности;
- формирование навыков инновационной деятельности.

### **3. ОБЪЕМ ПРОГРАММЫ, ФОРМА И НОРМАТИВНЫЙ СРОК ОБУЧЕНИЯ**

**3.1.** Объем программы аспирантуры составляет 240 зачетных единиц вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы аспирантуры с использованием сетевой формы, реализации программы аспирантуры по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении.

#### **3.2. Форма обучения**

Форма обучения - очная

#### **3.3. Срок получения образования по программе аспирантуры:**

в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, вне зависимости от применяемых образовательных технологий, составляет 4 года.

**3.4.** Перечень предприятий для прохождения практики и трудоустройства выпускников:

- ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН
- НИЦ «Курчатовский институт»
- Физический институт имени им. П.Н. Лебедева РАН (ФИАН)
- High Energy Accelerator Research Organization (КЕК, Япония)
- European Organization for Nuclear Research (CERN, Швейцария)

- Институт сверхвысокочастотной полупроводниковой электроники Российской академии наук (ИСВЧПЭ РАН) им. В.Г. Мокерова
- Институт функциональной ядерной электроники (ИФЯЭ) НИЯУ МИФИ

#### **4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ АСПИРАНТУРЫ**

**4.1. Область профессиональной деятельности выпускников по программе аспирантуры «Физика конденсированного состояния (в области исследований кафедры физики конденсированных сред)»** включает:

1. Теоретическое и экспериментальное изучение физической природы свойств неорганических и органических соединений, диэлектриков и в том числе материалов световодов как в твердом, так и в аморфном состоянии в зависимости от их химического состава, температуры и давления.
2. Теоретическое и экспериментальное исследование физических свойств неупорядоченных неорганических и органических систем, стекла различной природы и дисперсные системы.
3. Изучение экспериментального состояния конденсированных веществ (сильное сжатие, ударные воздействия), фазовых переходов в них и их фазовые диаграммы состояния, включая кварк-глюонную плазму.
4. Теоретическое и экспериментальное исследование воздействия различных видов излучений на природу изменений физических свойств конденсированных веществ.
5. Разработка математических моделей построения фазовых диаграмм состояния и прогнозирование изменения физических свойств конденсированных веществ, включая квазидвумерные в зависимости от внешних условий их нахождения.

6. Разработка экспериментальных методов изучения физических свойств и создание физических основ промышленной технологии получения материалов с определенными свойствами, в том числе новых полупроводниковых материалов для микро- и нанoeлектроники.

7. Технические и технологические приложения физики конденсированного состояния, включая полупроводниковые нано- и гетероструктуры для некремниевой электроники

**4.2. Объектами профессиональной деятельности выпускников по программе аспирантуры «Физика конденсированного состояния (в области исследований кафедры физики конденсированных сред)» являются:**

- физические системы различного масштаба и уровней организации на основе конденсированных сред, процессы их функционирования;
- физические, инженерно-физические, физико-химические технологии, в том числе технологии получения нано- и гетероструктур на основе новых полупроводниковых и диэлектрических материалов, кристаллических и неупорядоченных, для устройств микро- и нанoeлектроники;
- физическая экспертиза и мониторинг, в том числе в области неорганических и органических полупроводников и диэлектриков, нано- и гетероструктур на их основе.

**4.3. Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники аспирантуры по программе аспирантуры «Физика конденсированного состояния (в области исследований кафедры физики конденсированных сред)»:**

- научно-исследовательская и инновационная деятельность в области физики и астрономии;
- преподавательская деятельность в области физики и астрономии.

Образовательная программа высшего образования – программа аспирантуры направлена на освоение всех видов профессиональной деятельности, к которым готовится выпускник, а также предполагает применение в учебном процессе дистанционных технологий и онлайн-образование.

#### **4.4. Задачи профессиональной деятельности выпускников по программе аспирантуры «Физика конденсированного состояния (в области исследований кафедры физики конденсированных сред)»**

##### **4.4.1. Научно-исследовательская и инновационная деятельность в области:**

- взаимодействия электромагнитного и других видов излучения с веществом, разработки перспективных схем детектирования и диагностики релятивистских пучков заряженных частиц, проведения фундаментальных теоретических исследований в области метаматериалов, фотонных кристаллов, оптики поверхности и тонких пленок;
- Фундаментальных и прикладных исследований электрофизических и оптических свойств неупорядоченных органических полупроводников, наногибридных материалов и гетероструктур на их основе;
- исследований фундаментальных свойств и построение фазовой диаграммы кварк-глюонной материи.
- исследований наноматериалов и нанотехнологий, физических процессов в наносистемах, физических принципов разработки и исследований микро- и наноэлектронных приборов;
- физических основ и элементной базы квантовых информационных систем.
- разработка конкретных методов научных исследований
- проведение измерений с использованием современных научных комплексов.

- анализ и обобщение результатов научного исследования на основе современных междисциплинарных подходов;
- подготовка научных результатов к представлению на научных семинарах, конференциях, редактирование научных публикаций;
- использование в исследовательской практике современного программного обеспечения.

#### 4.4.2. Преподавательская деятельность:

- проведение учебных занятий со студентами по тематике научного исследования;
- разработка учебно-методических материалов для работы со студентами
- применение современных информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе;
- передача своих знания учащимся ВУЗов;
- овладение навыками самообразования и современными методиками преподавания специальных научных дисциплин.

## 5. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ. КОМПЕТЕНТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ

В результате освоения образовательной программы 01.04.01 «Приборы и методы экспериментальной физики (в области измерения и обработки информации характеристик биологических тканей)» в рамках направления подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия» должны быть сформированы следующие компетенции:

Шифр компетенции	Наименование компетенции
УК-1	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-2	способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с

	использованием знаний в области истории и философии науки
УК-3	готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
УК-4	готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках
УК-5	способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
УСК-1	готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
ОПК-1	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ОПК-2	готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования
ОСПК-1	способностью использовать профессиональные информационные ресурсы, включая базы данных научного цитирования Elibrary, Web of Science, Scopus, при планировании и оформлении результатов научных исследований
ПК-1	умение самостоятельно формулировать научные задачи, моделировать физические процессы с разработкой программного обеспечения, разрабатывать новые приборы и методы, проводить экспериментальные и теоретические исследования, обрабатывать и анализировать полученные результаты в современных экспериментах
ПК-2	умение передавать свои знания учащимся ВУЗов, обладать навыками самообразования, знать современные методики преподавания специальных научных дисциплин
ПСК-1	Способность планировать экспериментальные исследования, критически значимые для проверки и дальнейшего развития теоретических моделей.

## 6. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса

НИЯУ МИФИ располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской деятельности обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Материально-технические условия реализации ООП соответствуют требованиям ФГОС. Помещения, предназначены для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Специальные помещения укомплектованы лабораторным и иным оборудованием, предназначенным для реализации ОП.

- для реализации специальных дисциплин, проведения консультаций: 6 рабочих мест с персональными компьютерами, проекторы, экраны.

- для реализации практик: Масс-спектрометр MX-7304, Система измерения эффекта Холла HMS-3000 (Eсорia), Сканирующий зондовый микроскоп «СОЛВЕР НАНО» (НТ-МДТ), малогабаритный растровый электронный микроскоп SEMTRAC mini, Спектроскопический эллипсометр PHE-102 (Angstrom Advanced Inc.), Рентгеновский дифрактометр Rigaku MiniFlex 600, Комплекс измерений параметров полупроводниковых приборов AgilentB1500 (AgilentTechnologies, США), Зондовые станции PM8, EP6 (CascadeMicrotech, США), Системы осаждения тонких пленок, KurtLeskerPVD 250, PVD 75 (Kurt J. LeskerCompany, США), Система прямой лазерной литографии, HeidelbergDWL66FS (Heidelberg Instruments Mikrotechnik GmbH, Германия), Установка быстрого термического отжига Modular

RTP600S (Modular Process Technology Corp., США), Установка контактной литографии, SussMJB4 (SUSSMicroTec, Германия), Спектроскопический эллипсометр SE850 (SENTCH, Германия), Инфракрасный Фурье спектрометр FTIR-8400S (Shimadzu, Япония), персональные компьютеры и др. оборудование НОЦ «Нанотехнологии» НИЯУ МИФИ.

## **6.2. Учебно-методическое обеспечение**

Электронно-библиотечная система (ЭБС) НИЯУ МИФИ является частью Центра информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности и обеспечивает одновременный доступ к более чем 1 млн экземпляров.

В Центре создана система информационного обеспечения образовательной и научной среды университета, удовлетворяющая потребностям профессорско-преподавательского состава и студенчества. Обслуживание читателей ведется в автоматизированном режиме. Автоматизированы процессы поиска, заказа и выдачи литературы читателям. Полная информация о фонде литературы отражена в электронных каталогах и представлена в локальном и удаленном доступе. Электронные каталоги научной библиотеки доступны на сайте [library.mephi.ru](http://library.mephi.ru).

Электронная информационно-образовательная среда НИЯУ МИФИ обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик и к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения основной образовательной программы;
- проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса.

Каждый аспирант в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к ЭБС и к электронной информационно-образовательной среде организации. Электронно-библиотечная система и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность доступа обучающимся и научно-педагогическим работникам из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», к материалам, необходимым для образовательной и научно-исследовательской деятельности.

## **7.ОРГАНИЗАЦИИ-РАБОТОДАТЕЛИ/ЗАКАЗЧИКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Перечень организаций-работодателей/заказчиков образовательной программы:

- ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН
- НИЦ «Курчатовский институт»
- Физический институт имени им. П.Н. Лебедева РАН (ФИАН)
- Институт сверхвысокочастотной полупроводниковой электроники РАН (ИСВЧПЭ РАН) им. В.Г. Мокерова
- Институт функциональной ядерной электроники (ИФЯЭ) НИЯУ МИФИ

## **8.УЧЕБНЫЙ ПЛАН, КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК, РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ И ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИН, ПРОГРАММЫ ПРАКТИК, ПРОГРАММА И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Документы, указанные в п.8, являются неотъемлемой частью данной ОПОП и прилагаются в указанном порядке.

Составитель программы Никитенко В.Р.