

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА»**

ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Программа утверждена

учёным советом

МГУ имени М.В.Ломоносова

Протокол № 3 от 30 августа 2022 г.

**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ (программа аспирантуры)**

Научная специальность: 1.3.10 Физика низких температур

Структурное подразделение МГУ, реализующее программу аспирантуры: физический факультет

**Наименование и шифр программы аспирантуры:**

**Физика низких температур
(103-01-00-1310-фмн)**

**Low temperature physics**

Проект программы

одобрен учёным советом

физического факультета

МГУ имени М.В.Ломоносова

Протокол № 4 от 26.05.2022 г.

**МОСКВА 2022**

**Общая характеристика**

**1. Общие сведения о программе аспирантуры**

1.1. Программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – Программа аспирантуры), реализуемая в МГУ имени М.В.Ломоносова по научной специальности 1.3.10 Физика низких температур по физико-математическим наукам, разработана и утверждена МГУ имени М.В.Ломоносова (далее МГУ) в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации и локальными нормативными актами МГУ.

Освоение программы аспирантуры по научной специальности 103-01-00-1310-фмн предполагает ее завершение подготовкой обучающимся кандидатской диссертации для ее последующей защиты по физико-математическим наукам.

Программа включает научный и образовательный компонент, представленные следующим комплектом документов: общей характеристикой программы, планом научной деятельности, учебным планом, календарным учебным графиком, рабочими программами дисциплин (модулей), программой практики, программой кандидатского экзамена, программой итоговой аттестации, фондом оценочных средств и методическими материалами.

1.2. Объем образовательной компоненты программы аспирантуры: 18 зачетных единиц (далее – з.е.).

1.3. Форма (формы) обучения: очная.

1.4. Срок получения образования: 4 года.

1.5. Язык (языки) образования: русский язык.

1.6. Шифр и наименование научной специальности, по которой реализуется программа аспирантуры: 1.3.10 Физика низких температур.

1.7. Отрасли науки, по которым возможны защиты, после освоения данной программы аспирантуры: физико-математические.

1.8. Диссертационные советы, где возможна защита диссертации на соискание ученой степени кандидата наук:

- Диссертационный совет МГУ имени М.В.Ломоносова **-** МГУ.013.5 (МГУ.01.18);

- и иные диссертационные советы, которым Министерством образования и науки Российской Федерации предоставлено право проведения защиты диссертаций по специальности 1.3.10 Физика низких температур*.*

1.9. Особенности программы аспирантуры.

При освоении образовательной программы и выполнении диссертационного исследования аспиранты изучают физические явления и состояния вещества, характерные для температур, близких к абсолютному нулю, включая теоретические и экспериментальные исследования структуры и свойств вещества в основном квантовом состоянии и характеристики различных элементарных возбуждений, а также квантовые кооперативные явления, такие как сверхтекучесть, сверхпроводимость, бозе-конденсация, магнитное, зарядовое и другие типы упорядочения. В процессе обучения по программе предполагается активное привлечение к образовательному процессу ведущих в области физики низких температур ученых Московского университета, работа на самом современном оборудовании, вовлечение в решение реальных практических задач, участие в грантах и научных программах, стажировки в передовых исследовательских центрах в России и за рубежом, кооперация с возможными работодателями, участие в престижных российских и международных научных конференциях.

За время обучения аспиранты участвуют в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач, используют современные методы и технологии научной коммуникации на русском и иностранном языках.

Программа аспирантуры Физика низких температур (103-01-00-1310-фмн) содержит учебную и научную составляющие.

Особенностью учебной составляющей программы аспирантуры является сочетание изучения фундаментальных основ физики низких температур в рамках подготовки к экзамену кандидатского минимума и уникальных курсов, предлагаемых ведущими учеными физического факультета.

Научная составляющая программы аспирантуры направлена на выполнение исследований, подготовку публикаций и текста диссертации по специальности 1.3.10 Физика низких температур. Программа структурирована таким образом, чтобы аспирант, заканчивая обучение, мог подготовить диссертационную работу, соответствующую паспорту специальности и требованиям Положения о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 с изменениям и дополнениями от 30 июля 2014 г., 21 апреля, 2 августа 2016 г., 29 мая, 28 августа 2017 г., 1 октября 2018 г., 20 марта, 11 сентября 2021 г., 26 сентября 2022 г.).

**2. Условия реализации программы аспирантуры**

2.1. Структурное подразделение, где реализуется программа: физический факультет*.*

2.2. Фактический адрес/адреса реализации программы:

* 119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы дом 1 строение 2;
* МГУ имени М.В.Ломоносова;
* Физический факультет;
* e-mail: info@physics.msu.ru;
* телефон: +7 495 939-16-82.

2.3 Максимально возможное число аспирантов одновременно обучающихся на данной программе: 60 мест без учета лиц, находящихся в академическом отпуске или отпуске по беременности и родам или по уходу за ребенком.

2.4. Кадровые условия реализации программы: реализация программы аспирантуры обеспечивается научно-педагогическими работниками физического факультета МГУ, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы аспирантуры на условиях гражданско-правового договора. Приложение 1 к программе.

2.5. Материально-технические условия реализации программы: приложение 2 к программе.

2.6. Информационное и учебно-методическое обеспечение программы: приложение 3 к программе.

**Приложение 1**

к программе аспирантуры

*Физика низких температур*

*(103-01-00-1310-фмн)*

**Список научных руководителей программы**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п.п. | Фамилия И.О. | степень | звание | Опыт научного руководства (лет) | Количество аспирантов, защитивших диссертацию, под руководством с 2017 по н.вр.  | Количество аспирантов, осуществляющих подготовку диссертации под научным руководством на сегодняшний день |
| 1 | Васильев Александр Николаевич | д.ф.-м.н. | профессор | 30 | 1 | 0 |
| 2 | Волкова Ольга Сергеевна | д.ф.-м.н. | отсутствует | 15 | 1 | 2 |
| 3 | Гиппиус Андрей Андреевич | д.ф.-м.н. | профессор | 20 | 1 | 0 |
| 4 | Кульбачинский Владимир Анатольевич | д.ф.-м.н. | профессор | 30 | 0 | 1 |
| 5 | Дмитриев Алексей Владимирович | д.ф.-м.н. | профессор | 30 | 0 | 0 |
| 6 | Кытин Владимир Геннадьевич | к.ф.-м.н. | доцент | 20 | 0 | 1 |
| 7 | Маркина Мария Михайловна | к.ф.-м.н. | отсутствует | 15 | 1 | 0 |
| 8 | Скипетров Евгений Павлович | д.ф.-м.н. | профессор | 30 | 0 | 1 |
| 9 | Хохлов Дмитрий Ремович | д.ф.-м.н. | профессор | 25 | 25 | 1 |
| 10 | Тиходеев Сергей Григорьевич | д.ф.-м.н. | профессор | 25 | 0 | 1 |
| 11 | Крупенин Владимир Александрович | д.ф.-м.н. | отсутствует | 30 | 1 | 1 |

**Список научно-педагогических кадров, обеспечивающих реализацию образовательной компоненты программы**

| **№ п.п.** | **Дисциплина/модуль, практика** | **Фамилия И.О.** | **Степень** | **Звание** | **Педагогический опыт (лет)** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1.**  | **Дисциплины (модули), направленные на подготовку к кандидатским экзаменам** |
| 1.1 | *История и философия науки* | Вархотов Т.А. | к.филос.н. | доцент | 18 |
| Гришунин С.И. | д. филос. н. | профессор | 28 |
| Хмелевская С.А.  | д. филос.н. | профессор | 36 |
| Эрекаев В.Д.  | к.филос.н. | доцент | 17 |
| Яковлев В.А.  | д.филос.н. | профессор | 47 |
| 1.2 | *Английский язык* | Коваленко И.Ю. | к.ф.н. | доцент | 44 |
| Андреева С.В. | к.ф.н. | доцент | 37 |
| Бородина А.В. |  |  | 34 |
| Воробьёва Е.В. |  |  | 29 |
| Киселёва Л.А. |  |  | 13 |
| Колубелова В.А. |  |  | 24 |
| Кузичева М.В. | к.ф.н. |  | 26 |
| Моисеева Т.Ю. |  |  | 29 |
| Плотникова А.В. | к.ф.н. |  | 20 |
| Поправко Е.С. |  |  | 32 |
| Шляхова О.Д. | к.ф.н. | доцент | 49 |
| 1.3 | *Специальность* | Маркина М.М. | к.ф.-м.н. | отсутствует | 15 |
| **2** | **Обязательные Дисциплины (модули)** |
| 2.1 | *Междисциплинарность научного познания в исследованиях Московского университета* | Аузан А.А. | Доктор наук | профессор | 46 |
| Мацкеплишвили С.Т. | Доктор наук | Профессор РАН, Член-корреспондент РАН | 25 |
| Антипов Е.В. | Доктор наук | Член-корреспондент РАН | 30 |
| 2.2 | *Общенаучная(ые) дисциплина(ы) (по перечню дисциплин, предлагаемых факультетом)*  |
| Основы организации научной работы | Розанов В.В. | д.б.н. | в.н.с. | 47 |
| **3** | **Кандидатские экзамены** |  |  |  |  |
| 3.1 | *История и философия науки* | Вархотов Т.А. | к.филос.н. | доцент | 18 |
|  |  | Гришунин С.И. | д. филос. н. | профессор | 28 |
| Хмелевская С.А.  | д. филос.н. | профессор | 36 |
| Эрекаев В.Д.  | к.филос.н. | доцент | 17 |
| Яковлев В.А.  | д.филос.н. | профессор | 47 |
| Шапошников В.А. | к.филос.н. | доцент | 18 |
| 3.2 | *Английский язык* | Коваленко И.Ю. | к.ф.н. | доцент | 44 |
|  |  | Андреева С.В. | к.ф.н. | доцент | 37 |
| Бородина А.В. |  |  | 34 |
| Воробьёва Е.В. |  |  | 29 |
| Киселёва Л.А. |  |  | 13 |
| Колубелова В.А. |  |  | 24 |
| Кузичева М.В. | к.ф.н. |  | 26 |
| Моисеева Т.Ю. |  |  | 29 |
| Плотникова А.В. | к.ф.н. |  | 20 |
| Поправко Е.С. |  |  | 32 |
| Шляхова О.Д. | к.ф.н. | доцент | 49 |
| Форш П.А.  | д.ф.-м.н. | профессор | 22 |
| Иванов В.А. | д.ф.-м.н. | доцент | 36 |
| Перов Н.С. | д.ф.-м.н. | профессор | 40 |
| Потемкин И.И. | д.ф.-м.н. | профессор | 36 |
| Сапожников О.А. | д.ф.-м.н. | профессор | 38 |
| 3.3 | *Специальность* | Белокуров В.В. | д.ф.-м.н. | профессор | 48 |
|  |  | Маркина М.М. | к.ф.-м.н. | отсутствует | 15 |
| Волкова О.С. | д.ф.-м.н. | отсутствует | 15 |
| Гиппиус А.А. | д.ф.-м.н. | профессор | 20 |
| Кытин В.Г. | к.ф.-м.н. | доцент | 20 |
| Кульбачинский В.А. | д.ф.-м.н. | профессор | 30 |
| **4** | **Практика** | Скипетрова Л.А. | к.ф.-м.н. | доцент | 49 |
| 4.1 | Педагогическая практика | Андреенко А.С.  | д.ф.-м.н. | профессор | 54 |
| Тишин А.М.  | д.ф.-м.н. | профессор | 35 |
| Казей З.А. | д.ф.-м.н. | доцент | 47 |
| Авксентьев Ю.И. | к.ф.-м.н. | доцент | 55 |
| Богданов А.Е. | к.ф.-м.н. |  | 26 |
| Вершубский А.В. | к.ф.-м.н. |  | 39 |
| Овченкова Ю.А. | к.ф.-м.н. |  | 28 |
| Шнайдштейн И.В. | к.ф.-м.н. |  | 26 |
| Панкратов Н.Ю. | к.ф.-м.н. |  | 19 |

**Приложение 2**

к программе аспирантуры

*Физика низких температур*

*(103-01-00-1310-фмн)*

**Перечень оборудования и материально-технических условий,**

**доступных для обучающихся в аспирантуре по программе аспирантуры**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п.п. | Наименование оборудования, программного продукта, помещения | Целевое предназначение оборудования  | Применимость в программе аспирантуры(научный или образовательный компонент) | Место нахождения  |
| 1 | Лаборатория твердофазного синтеза: муфельные печи до 1400 С, тигли, ступки, весы, пресс-формы, пресс, вытяжной шкаф, реактивы | Изготовление керамических образцов для дальнейших исследований | научный компонент | 119234, Москва, Ленинские горы, криогенный корпус МГУ |
| 2 | Лабораторная установка для выращивания монокристаллов сверхпроводящих соединений | Выращивание монокристаллов сверхпроводников на базе железа методом химического транспорта | научный компонент | 119234, Москва, Ленинские горы, криогенный корпус МГУ |
| 3 | Портативный рентгеновский аппарат "Радиан-2" с рентгенофлюорисцентной приставкой | Проведение рентгенофазового анализа и элементного анализа новых образов | научный компонент | 119234, Москва, Ленинские горы, криогенный корпус МГУ |
| 4 | ЭПР – спектрометр ”Адани” (X-band с рабочей частотой f=9.3 GHz) | Исследования динамических параметров магнитной подсистемы (эффективного g – фактора, времени релаксации, констант тонкого и сверхтонкого взаимодействия) в интервале температур 4.2 – 300 К, в магнитных полях H < 0.7 T | научный и образовательный компонент | 119234, Москва, Ленинские горы, криогенный корпус МГУ, лаб. 2-02 |
| 5 | Спектрометр ядерного магнитного резонанса и ядерного квадрупольного резонанса | Проведение исследований ядерного магнитного и ядерного квадрупольного резонанса в широком диапазоне температур | научный и образовательный компонент | 119234, Москва, Ленинские горы, криогенный корпус МГУ |
| 6 | Установка для создания сильных импульсных магнитных полей | Проведение исследований полевых зависимостей намагниченности твердых тел в диапазоне магнитных полей до 30 Тл при низких температурах | научный компонент | 119234, Москва, Ленинские горы, криогенный корпус МГУ, п-01 |
| 7 | Гелиевая станция | Получение жидкого гелия для экспериментов в широкой области температур | научный компонент | 119234, Москва, Ленинские горы, криогенный корпус МГУ |
| 8 | Азотная станция | Получение жидкого азота для исследований в широкой области температур и предварительного охлаждения гелиевых систем | научный компонент | 119234, Москва, Ленинские горы, криогенный корпус МГУ |
| 9 | Система для измерения физических свойств PPMS-9T ”Quantum Design” | Проведение исследований магнитной восприимчивости, намагниченности, теплоемкости, сопротивления, теплопроводности твердых тел в интервале температур 1.8-400 К и магнитных полей до 9 Тл | научный компонент | 119234, Москва, Ленинские горы, криогенный корпус МГУ, 1-01 |
| 10 | СКВИД-магнитометр MPMS-7T ”Quantum Design” | Проведение прецизионных исследований магнитной восприимчивости и намагниченности твердых тел в интервале температур 1.8-390 К и магнитных полей до 7 Тл | научный компонент | 119234, Москва, Ленинские горы, криогенный корпус МГУ, 1-01 |
| 11 | Автоматизированная цифровая установка джозефсоновской и андреевской спектроскопии на базе карты National Instruments | Определение параметров сверхпроводящего состояния ВТСП с помощью джозефсоновской и андреевской спектроскопии, проведение измерений вольт-амперных характеристик и их производных для сверхпроводящих туннельных контактов | научный и образовательный компонент | 119234, Москва, Ленинские горы, криогенный корпус МГУ, лаб. 1-09 |
| 12 | Автоматизированная установка для исследования гальваномагнитных эффектов в слабых магнитных полях  | Исследование гальваномагнитных эффектов в слабых магнитных полях (до 0.1 Тл) в диапазоне температур 4.2-300 К в условиях экранировки образцов от фонового излучения и контролируемой инфракрасной подсветки тепловым источником излучения | научный компонент | 119234, Москва, Ленинские горы, криогенный корпус МГУ, лаб. 2-07 |
| 13 | Лабораторная установка для исследования кинетики фотопроводимости  | Проведение исследований кинетики фотопроводимости в диапазоне температур 4.2-80 K в условиях контролируемой ИК подсветки светодиодом или тепловым источником излучения | научный компонент | 119234, Москва, Ленинские горы, криогенный корпус МГУ, лаб. 2-07 |
| 14 | Экспериментальная установка для исследования магнитосопротивления твердых тел | Проведение исследований магнитосопротивления, эффекта Холла и эффекта Шубникова-де Гааза в магнитных полях до 8 Тл в диапазоне температур 2-30 К | научный компонент | 119234, Москва, Ленинские горы, криогенный корпус МГУ, лаб.2-07 |
| 15 | Экспериментальная установка для измерения термоЭДС | Проведение исследований термоЭДС в различных материалах в диапазоне температур 4.2 К < T < 300 К | научный компонент | 119234, Москва, Ленинские горы, криогенный корпус МГУ, лаб. 1-04а |
| 16 | Экспериментальная установка для исследования диэлектрической проницаемости твердых тел на базе ультра-прецизионного емкостного моста Andeen Hagerling 2700 H | Проведение исследований коэффициента диэлектрической проницаемости в интервале температур 2-300 К, магнитных полей до 7 Тл на частотах от 50 Гц до 20 кГц | научный компонент | 19234, Москва, Ленинские горы, криогенный корпус МГУ, 1-02 |
| 17 | Сверхвысокопольный 7-Тл магнитно-резонансный томограф Bruker Biospec 70/30 USR для изучения малых животных | Проведение мультиядерных МРТ и МРС исследований биофлюидов и малых лабораторных животных | научный и образовательный компонент | 119234, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 73, ауд. 1-25  |
| 18 | Клинический магнитно-резонансный 0.5-Тл томограф Bruker Tomikon S50 | Проведение МРТ исследований структуры органов и патологий человека | научный и образовательный компонент | 119234, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 53, ауд.1-11 |
| 19 | Matlab | поддержка вычислительного эксперимента научно-технической направленности | научный и образовательный компонент | 119234, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 2, ауд. 1-32 |

**Приложение 3**

к программе аспирантуры

*Физика низких температур*

*(103-01-00-1310-фмн)*

**Справка**

**об информационном и учебно-методическом обеспечении реализации программы**

Университет обеспечивает аспирантам доступ к научно-исследовательской инфраструктуре в соответствии с программой аспирантуры и индивидуальным планом работы. Обеспечение эффективной деятельности аспирантов, сотрудников факультета по реализации данной программы аспирантуры, включает в себя в том числе возможность:

* создания, поиска, сбора, анализа, обработки и представления информации (работа с текстами в бумажной и электронной форме, запись и обработка изображений и звука, выступления с аудио-, видео- и графическим сопровождением, общение в Интернете)

(локальная сеть Интернет phys\_net, сайт www.phys.msu.ru);

* размещения и сохранения используемых участниками образовательного процесса информационных ресурсов, учебных материалов, предназначенных для образовательной деятельности обучающихся (cтраницы обучающихся в эл. системе МГУ «Истина», система корпоративного доступа @physics.msu.ru);
* мониторинга хода и результатов учебного процесса, фиксацию результатов деятельности обучающихся и педагогических работников (система АИС аспирант);
* мониторинга здоровья обучающихся (www.mc.msu.ru);
* дистанционного взаимодействия всех участников образовательного процесса: аспирантов и преподавателей, научных руководителей, администрации факультета и университета, методических служб, общественности, органов, осуществляющих управление в сфере образования посредством (официального сайта факультета и официального сайта университета; личной или корпоративной электронной почты; Личного кабинета аспиранта, в специальной коммуникативной среде; общеуниверситетской системы MS Teams; проведения на кафедрах факультета безлимитных конференций ZOOM, free-conference, meat-conference и т.п.);
* доступа ко всем фондам Научной библиотеки МГУ имени М.В. Ломоносова (НБ МГУ), в том числе доступа к интернет-библиотекам, таким, как eLibrary, infostat.ru, университетская информационная система РОССИЯ, электронная библиотека диссертаций РГБ, доступ к полнотекстовым электронным книгам и научным статьям в журналах и издательствах: Academic Press, Birkhauser Publishing, Blackwell, Elsevier Science, Institute of Physics, Kluwer, Munksgaard International Publishers, North-Holland, Pergamon, Physica, Springer, Steinkopff, World Scientific Publishing Co, OSA, ACS, AIP, American Physical Society, EBSCO, JSTOR, Scopus (реферативная база данных издательства Elsevier, SPIE, Web of Science, "Юрайт", "НАУКА", Вестник МГУ;
* доступа к фондам факультетской библиотеки с полным спектром библиотечных услуг, укомплектованная учебниками по всем основным курсам, рекомендуемым в Рабочих программах Общенаучных, Обязательных и Факультативных дисциплин Программы аспирантуры;
* доступа к источникам информации и тематическим библиотекам, собранным на кафедрах факультета из специальной (научной и методической) литературы, необходимой для организации и ведения научной деятельности;
* организации работы в режиме как индивидуального, так и коллективного доступа к информационно-образовательным ресурсам (компьютерные классы с доступом в Интернет).