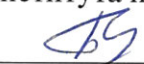


**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора Института по научной работе



 П.Н. Брунков

09 »  2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**  
основной образовательной программы подготовки  
научно-педагогических кадров в аспирантуре  
по направлению **03.06.01 Физика и астрономия**

Профиль подготовки:  
01.04.05 Оптика

Квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Программа одобрена Ученым советом ФТИ им. А.Ф. Иоффе  
Протокол № 3 от «23» марта 2019 г.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ 2020 г.



Рабочая программа составлена на основании федеральных государственных образовательных стандартов основных образовательных программ высшего образования подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 03.06.01 Физика и астрономия, профиль 01.04.05 Оптика.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** освоения дисциплины «Научно-исследовательская деятельность» является обеспечение способности самостоятельного осуществления научно-исследовательской работы, связанной с решением сложных профессиональных задач в инновационных условиях, основным результатом которой станет написание и успешная защита кандидатской диссертации.

**Задачи** дисциплины:

- обеспечение становления профессионального научно-исследовательского мышления аспирантов, формирование у них четкого представления об основных профессиональных задачах, способах их решения;
- формирование умений использовать современные технологии сбора информации, обработки и интерпретации полученных экспериментальных и эмпирических данных, владение современными методами исследований;
- формирование готовности проектировать и реализовывать в образовательной практике новое содержание учебных программ, осуществлять инновационные образовательные технологии;
- обеспечение готовности к профессиональному самосовершенствованию, развитию инновационного мышления и творческого потенциала, профессионального мастерства;
- самостоятельное формулирование и решение задач, возникающих в ходе научно-исследовательской и педагогической деятельности и требующих углубленных профессиональных знаний.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Учебная дисциплина «Научно-исследовательская деятельность» наряду с образовательной составляющей и основным видом деятельности аспиранта входит в состав ОПП, как вариативная часть общенаучного цикла ООП.

Знания, умения и навыки, приобретенные аспирантами при выполнении «Научно-исследовательской деятельности», используются ими при написании кандидатской диссертации.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Научно-исследовательская деятельность (НИД) направлена на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ООП по данному профилю подготовки:

**а) универсальных:**

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

#### б) общепрофессиональных:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1).

#### в) профессиональных:

- способность формулировать задачи экспериментальных исследований, планировать и реализовывать постановку экспериментов, направленных на решение поставленных задач (ПК-1);

- способность проводить самостоятельные исследования, владеть современными методами оптической спектроскопии (ПК-2).

В результате прохождения научно-исследовательской работы аспирант должен:

##### знать:

- основные методы описания движения электромагнитных волн в среде и вакууме;

- основные способы генерации и детектирования оптического излучения;

- основы спектроскопии атомов молекул и твердого тела;

##### уметь:

- составлять и рассчитывать оптические схемы;

- феноменологически описывать процессы люминесценции растворов и твердых тел;

##### владеть опытом:

- самостоятельного изучения и анализа специальной научной и методической литературы, связанной с проблемами оптики;

- экспериментальных исследований процессов флуоресценции и фосфоресценции растворов и твердых тел на современном инновационном оборудовании.

### 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 192 ЗЕТ, 6912 часов.

Разделы дисциплины изучаются в 1-8 семестрах

Курс 1	1620 часов / 45 ЗЕ
Курс 2	1620 часов / 45 ЗЕ
Курс 3	1836 часов / 51 ЗЕ
Курс 4	1836 часов / 51 ЗЕ

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	Определение тематики исследований. Сбор и реферирование научной литературы, позволяющей определить цели и задачи выполнения	Формулируются цели, задачи, перспективы исследования. Определяются актуальность и научная новизна работы. Совместно с научным руководителем проводится работа по формулированию темы НИР и определению структуры работы.	Утверждение темы кандидатской диссертации
2	Выбор и практическое освоение методов исследований по теме НИД. Выполнение экспери-	Разрабатывается схема эксперимента с подбором оптимальных методов исследования, определяемых тематикой исследования и	Оформление первичной документации

	ментальной части НИД.	материально-техническим обеспечением. Аспирант выполняет экспериментальную часть работы, осуществляет сбор и подготовку научных материалов, квалифицированную постановку экспериментов, лабораторных и пр. исследований.	
3	Статистическая обработка и анализ экспериментальных данных по итогам НИД Подготовка текста и демонстрационного материала.	Аспирант осуществляет обобщение и систематизация результатов проведенных исследований, используя современную вычислительную технику, выполняет математическую (статистическую) обработку полученных данных, формулирует заключение и выводы по результатам наблюдений и исследований.	Написание диссертационной работы

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технологическая стратегия профессиональной подготовки аспирантов в процессе НИД должна учитывать установки на самоактуализацию и самореализацию, предоставляя аспирантам широкие возможности для самостоятельной углубленной профессиональной специализации на основе личных индивидуальных планов и образовательных программ.

Технологии обучения должны формировать системное видение профессиональной деятельности, обеспечивать будущему специалисту самостоятельную ориентировку в новых явлениях избранной им сферы деятельности, создавая условия для творчества.

Проектирование профессионально-ориентированных технологий обучения должно осуществляться через взаимодействие теории и практики, сочетание индивидуальной и коллективной работы, учебы с игрой, наставничества и самообразования. К принципам их построения относятся:

- принцип интеграции обучения с инновационными научными исследованиями;
- принцип профессионально-творческой направленности обучения;
- принцип ориентации обучения на личность;
- принцип ориентации обучения на развитие опыта;
- самообразования будущего исследователя.

Профессионально-ориентированные технологии обучения осуществляются на концептуальном, диагностическом, целевом, информационно-содержательном, оперативно-методическом, рефлексивно-аналитическом, коррекционно-результативном уровнях.

Одним из условий высококачественной профессиональной подготовки будущих специалистов в системе высшего образования является вовлечение в активную познавательную деятельность каждого аспиранта, применения ими на практике полученных знаний и четкого осознания, где, каким образом и для каких целей эти знания могут быть применены.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Первым этапом текущей аттестации НИД является подготовка аннотации диссертационного исследования, ее представление на Ученом совете Отделения, и утверждение Ученым советом

темы и индивидуального плана кандидатской диссертации. В качестве основной формы и вида отчетности устанавливается периодический отчет аспиранта. Результативность научно-исследовательской деятельности ежегодно оценивается количеством печатных работ, опубликованных в научно-исследовательских изданиях, в том числе, рекомендуемых ВАК.

По итогам проведенных исследований аспирантом подготавливаются акты внедрения полученных результатов (в виде методических рекомендаций, выступлений на конференциях, патентов).

По окончании НИД аспирант должен подготовить и на заседании научного семинара лаборатории провести апробацию диссертационной работы в форме мультимедийной презентации.

Итогом выполненной научно-исследовательской деятельности является научный доклад по результатам НКР и защита кандидатской диссертации.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Основная литература**

1. Зенгуил, Эндрью. Физика поверхности: Пер. с англ. / Э. Зенгуил. — Москва : Мир, 1990. 536 с.
2. К. Оура [и др.] Введение в физику поверхности; Российская академия наук, Дальневосточное отделение, Институт автоматики и процессов управления. — М. : Наука, 2006.— 490 с.
3. В.Ф.Киселев, С.Н.Козлов, А.В. Зотеев. Основы физики поверхности твердого тела. М., Издательство МГУ, 1999, - 288 с.
4. А.М. Шикин. Взаимодействие фотонов и электронов с твердым телом. СПб, ВВМ, 2008, - 294 с.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Анализ поверхности методами оже- и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии : Пер. с англ. / М.П. Сих, Д. Бриггс, Дж.К. Ривьер и др. ; Под ред. Д. Бриггса, М.П. Сиха. — Москва : Мир, 1987. — 598 с.
2. Н.Р. Галль, Е.В. Рутьков. Физика поверхности твердых тел. Графен и графит на поверхности твердых тел. СПб, Издательство Политехнического университета, 2013, -160 с.
3. А.М. Шикин. Формирование, электронная структура и свойства низкоразмерных структур на основе металлов. СПб, ВВМ, 2011, - 430 с.

### **7.3. Интернет-ресурсы**

#### **Отечественные журналы:**

1. Известия вузов. Материалы электронной техники (<http://met.misis.ru/index.php/jour> ; доступ с 2012 по текущий год)
2. Квантовая электроника (<http://www.quantum-electron.ru/pa.phtml?page=onlcont>; доступ с 1971 по 2012 )
3. Микроэлектроника ([http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=7900](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7900); доступ с 2007 по текущий год)

#### **Отечественные журналы в переводе:**

1. Quantum Electronics (<http://iopscience.iop.org/1063-7818/>; доступ с 1971 по текущий год)
2. Russian Microelectronics (<http://link.springer.com/journal/11180> ; доступ с 2009 по текущий год)

#### **Иностранные журналы:**

Advanced Electronic Materials

(<http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/%28ISSN%292199-160X> ; доступ с 2015 года)

1. IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering (<http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/%28ISSN%291931-4981> ; доступ с 2006 по текущий год)
2. Journal of Electronic Materials (<http://link.springer.com/journal/11664>; доступ с 1972 по текущий год)
3. Microelectronic Engineering (<http://www.sciencedirect.com/science/journal/01679317>: доступ с 2006 по текущий год)
4. Microelectronics Journal (<http://www.sciencedirect.com/science/journal/00262692>; доступ с 2006 по текущий год)
5. Microwave Journal (<http://www.microwavejournal.com/publications/> ; доступ с 2002 по текущий год)
6. Nature Photonics (<http://www.nature.com/nphoton/index.html>; доступ с 2007 по текущий год)
7. Opto-Electronics Review (<http://link.springer.com/journal/11772>; доступ с 2006 по 2014)
8. Progress in Quantum Electronics (<http://www.sciencedirect.com/science/journal/00796727> ; доступ с 2006 по текущий год)
9. Solid-State Electronics (<http://www.sciencedirect.com/science/journal/00381101>; доступ с 2006 по текущий год)

#### **8. Материально-техническое обеспечение НИР аспирантов**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе РАН располагает материально-технической базой, соответствующей санитарно-техническим нормам и обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, предусмотренной учебным планом.

#### **Наименование оборудования для проведения практических занятий по дисциплине:**

Учебно-научная лаборатория, оборудованная установкой дифракции медленных электронов.

Учебно-научная лаборатория, оборудованная аппаратурой для анализа поверхности методом электронной оже-спектроскопии и масс-спектрометрами для определения изотопного состава пробы в газовой фазе, и элементного и молекулярного состава жидких проб.