

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



УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора Института по научной работе

  
С.В. Лебедев

» \_\_\_\_\_ 2016 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:

01.04.07 Физика конденсированного состояния

Квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Принято Ученым советом

Протокол № 10 от 23 сентября 2016 г.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ 2016 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 01.04.07 Физика конденсированного состояния.

## 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:**

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

**в) профессиональных:**

- способность планировать и организовывать работу, направленную на разработку экспериментальных методов изучения физических свойств и создание физических основ промышленной технологии получения материалов с определенными свойствами (ПК-1);

- способностью получать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования, выбирать и обосновывать методики и средства решения поставленных задач (ПК-4)

**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. Определяется актуальность и научная новизна работы. Совместно с научным руководителем проводится работа по формулированию темы НИД и определению структуры работы.	Утверждение темы кандидатской диссертации
2	Выбор и практическое освоение методов исследований по теме НИД. Выполнение экспериментальной части НИД.	Разрабатывается схема эксперимента с подбором оптимальных методов исследования, определяемых тематикой исследования и материально-техническим обеспечением. Аспирант выполняет экспериментальную часть работы, осуществляет сбор и подготовку научных материалов, квалифицированную постановку экспериментов, лабораторных и пр. исследований.	Оформление первичной документации
3	Статистическая обработка и анализ экспериментальных данных по итогам НИД. Подготовка	Аспирант осуществляет обобщение и систематизация результатов проведенных исследований, используя современную вычислительную технику, вы-	Написание диссертационной работы

	ка текста и демонстрационного материала.	полняет математическую (статистическую) обработку полученных данных, формулирует заключение и выводы по результатам наблюдений и исследований.	
--	--	--	--

## 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, оперативном-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 работы является защита выпускной работы и кандидатской диссертации.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Основная литература:

1. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. Учебное руководство, 2-е изд./ Ч. Киттель. – 2006. М. ООО «МедиаСтар» и предшествующие издания.
2. Фейнман Р.Ф. Фейнмановские лекции по физике. Вып.7. Физика сплошных тел. 3-е изд./ Р. Ф. Фейнман 2008. М. изд. «УРСС» и предшествующие издания.
3. Савельев И.В. Курс общей физики. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Кн.5/ И. В. Савельев. – 2007. М. изд. «АСТ» и предшествующие издания.
4. Воронов В.К. Современная физика: Конденсированное состояние: Учебное пособие/ В. К. Воронов. - 2008. М. изд. ЛКИ.
5. Шмидт В.В. Введение в физику сверхпроводников. М., Наука, 2000
6. Питер Ю, Мануэль Кардона. Основы физики полупроводников. М. Физмат- лит, 2002
7. Отечественные журналы:  
Физика Твердого Тела (бумажная версия)  
Физика и Техника Полупроводников (бумажная версия)
8. Иностраные журналы:  
Nature(бумажная версия)  
Phys. Rev. B (бумажная версия)  
Physics E: Solid State (бумажная версия)

### Дополнительная литература

1. Кейси Х., Паниш М. «Лазеры на гетероструктурах», 2 тома. М.: Мир, 1981
2. Р.Смит «Полупроводники». М.:Мир, 1982
3. Херман М. «Полупроводниковые сверхрешетки». М.: Мир, 1989
4. Воробьев Л.Е. «Фотоэлектрические явления в полупроводниках и размерно-квантовых структурах». СПб: Наука, 2001
5. Винтайкин Б.Е. «Физика твердого тела». М.: МГТУ, 2008

### Программное обеспечение

1. Новые полупроводниковые материалы. Наноструктуры. Характеристики и свойства. База данных разработана и поддерживается сектором теоретических основ микроэлектроники: <http://www.matprop.ru/>
2. Углеродные наноструктуры. Информационно-библиографическая база данных, поддерживаемая лабораторией физики кластерных структур: <http://www.Ioffe.ru/db-vul/>

### Интернет-ресурсы

#### Отечественные журналы:

1. Физика твердого тела  
электронная версия; доступ с 1992 по текущий год

2. Физика и техника полупроводников  
электронная версия; доступ с 1992 по текущий год
3. ЖЭТФ ; электронная версия ; доступ с 2001 по текущий год
4. Письма в ЖЭТФ электронная версия ; доступ с 2008 по текущий год
5. Успехи физических наук электронная версия ; доступ с 1988 по текущий год

Иностранные журналы:

1. Physical Review B (American Physical Society) электронная версия; доступ с 1970 по текущий год;
2. Physical Review Letters (American Physical Society) электронная версия; доступ с 1958 по текущий год;
3. Applied Physics A: Materials Science & Processing (Springer) подписка с 2013 года
4. Central European Journal of Physics доступ с 2003 по текущий год
5. The European Physical Journal B Condensed Matter and Complex Systems (Springer) подписка с 2013 года
6. International Journal of Modern Physics B (World Scientific Publishing Company) электронная версия; доступ с 2003 по текущий год
7. Journal of Physics and Chemistry of Solids (Elsevier (Science Direct) электронная версия; доступ с 1958 по 2009
8. Journal of Physics : Condensed Matter (UK Institute of Physics ) электронная версия; доступ с 1989 по текущий год
9. Journal of Non-crystalline Solids (Elsevier (Science Direct) электронная версия; доступ с 2003 по текущий год
10. Journal of Magnetism and Magnetic Materials (Elsevier (Science Direct) электронная версия; доступ с 2003 по текущий год
11. Nanotechnology (UK Institute of Physics ) электронная версия; доступ с 1990 по текущий год
12. Nature (Nature Publishing Group) электронная версия; доступ с 1997 по текущий год
13. Nature Materials (Nature Publishing Group) электронная версия; доступ с 2002 по текущий год  
New Journal of Physics" (UK Institute of Physics) электронная версия; доступ с 1999 по текущий год
14. Philosophical Magazine (Taylor & Francis Group) электронная версия; доступ с 1798 по текущий год
15. Philosophical Magazine Letters (Taylor & Francis Group) ) электронная версия; доступ с 1987 по текущий год
16. Physica B (Condensed Matter) Elsevier (Science Direct) электронная версия; доступ с 1999 по текущий год
17. Physica C (Superconductivity) Elsevier (Science Direct) электронная версия; доступ с 1999 по текущий год
18. Physica E (Nanostructures) ) (Elsevier (Science Direct) электронная версия; доступ с 2003 по текущий год
19. Physica Status Solidi A (Wiley) ) электронная версия; доступ с 1996 по текущий год
20. Physica Status Solidi B (Wiley) электронная версия; доступ с 1996 по текущий год
21. Physica Status Solidi C (Wiley) электронная версия; доступ с 2003 по текущий год
22. Physica Status Solidi RRL (Wiley) электронная версия; доступ с 2007 по текущий год
23. Solid State Communications (Elsevier (Science Direct) электронная версия; доступ с 1972 по 2010

## **8. Материально-техническое обеспечение НИД 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:**

1. Лаборатория оптики полупроводников и лаборатория спектроскопии твердого тела, располагают экспериментальными комплексами для исследования оптических спектров излучения, поглощения, рассеяния и отражения твердыми телами в широком спектральном интервале от ближней ИК- области до ближней УФ области спектра.
2. Лаборатория оптики поверхности, имеющая оборудование для исследования поверхности методами сканирующей туннельной и атомно-силовой микроскопии, в том числе и в высоком вакууме.
3. Лаборатория микроволновой спектроскопии кристаллов обладает оборудованием для исследования спектров ЭПР, двойного электронно-ядерного резонанса, а также оптического детектирования магнитного резонанса.
4. Лаборатории физики профилированных кристаллов, физики прочности и динамики материалов располагают оборудованием для контроля физических процессов при деформировании и разрушении твердых тел в статических и динамических условиях нагрузки.

Программа составлена в соответствии с ФТГ к структуре ООП по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Составитель программы: д.ф.-м.н. ведущий научный сотрудник – зам. Ученого секретаря ФТИ им. А.Ф. Иоффе Резницкий А.Н.