

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



УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по научной работе

д.ф.-м.н.,

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:

01.04.10 Физика полупроводников

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 01.04.10 Физика полупроводников.

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 научных исследований, 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 планировать, организовывать работу по проектам, направленным на разработку новых физических принципов работы и создание приборов на базе полупроводниковых материалов и композиционных полупроводниковых структур, разработку методов исследования полупроводников и композитных полупроводниковых структур (ПК-1);

- способность 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, 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 научно-исследовательской деятельности являются доклад по результатам НКР и защита кандидатской диссертации.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. П. Ю, М. Кардона. Основы Физики Полупроводников. М. Физмат- Лит, 2002
2. А.И. Ансельм, Введение В Теорию Полупроводников. Спб: Лань, 2008
3. Г. Г. Зегря, В. И. Перель, «Основы Физики Полупроводников». Спб: Физматлит, 2009
4. Шик А.Я., Бакуева Л.Г., Мусихин С.Ф., Рыков С.А. «Физика Низкоразмерных Систем». Спб: Наука, 2001
5. Воробьев Л.Е., Данило С.Н., Зегря Г.Г., Фирсов Д.А., Шальгин В.А., Ясиевич И.Н., Берегулин Е.В. «Фотоэлектрические Явления В Полупроводниках И Размерно-Квантовых Структурах». Спб :Наука, 2001
6. Розеншер Э., Винтер Б. «Оптоэлектроника». М.:Техносфера», 2004
7. Ежов В.Б. Отечественные Полупроводниковые Приборы И Зарубежные Аналоги - М.: Нтц "Микротех", 2005
8. Киттель Ч. Введение В Физику Твердого Тела. Учебное Руководство, 2-Е Изд./ Ч. Киттель. – 2006. М. Ооо «Медиастар» И Предшествующие Издания.
9. Отечественные Журналы:
Физика Твердого Тела (Бумажная Версия)
Физика И Техника Полупроводников (Бумажная Версия)
10. Иностраные Журналы:
Nature (Бумажная Версия)
Phys. Rev. В (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. Бонч-Бруевич В.Л., С.Г.Калашников «Физика Полупроводников». М.:Наука, 1990
4. Херман М. «Полупроводниковые Сверхрешетки». М.: Мир, 1989
5. Воробьев Л.Е. «Фотоэлектрические Явления В Полупроводниках И Размерно- Квантовых Структурах». СПб: Наука, 2001
6. 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/](http://www.matprop.ru/)

2. Углеродные Наноструктуры. Информационно-Библиографическая База Данных, Поддерживаемая Лабораторией Физики Кластерных Структур: [Http://Www.Ioffe.Ru/Db-Vul/](http://www.ioffe.ru/Db-Vul/)

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

Отечественные журналы:

1. ЖТФ (<http://journals.ioffe.ru/jtf/> ; доступ с 1988 по текущий год)
2. Письма в ЖТФ (<http://journals.ioffe.ru/pjtf/>; доступ с 1988 по текущий год)
3. Физика и техника полупроводников (<http://journals.ioffe.ru/ftp/> ; доступ с 1988 по текущий год)
4. Известия высших учебных заведений. Материалы электронной техники (<http://met.misis.ru/index.php/jour> ; доступ с 2012 по текущий год)
5. Известия вузов. Радиоэлектроника России (<http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1366267> ; доступ с 2007 по текущий год; <http://eltech.ru/ru/universitet/izdatelstvo/zhurnal-izvestiya-vysshih-uchebnyh-zavedeniy-rossii4>; доступ с 2003 по 2014)

Отечественные журналы в переводе:

1. Russian Microelectronics (<http://link.springer.com/journal/11180> ; доступ с 2000 по текущий год)
2. Semiconductors (<http://link.springer.com/journal/11453> ; доступ с 1997 по текущий год)
3. Technical Physics (<http://link.springer.com/journal/11454> ; доступ с 1997 по текущий год)
4. Technical Physics Letters (<http://link.springer.com/journal/11455> ; доступ с 1997 по текущий год.)

Иностранные журналы:

1. Applied Physics A (<http://link.springer.com/journal/339>; доступ с 1973 по текущий год)
2. Applied Physics Letters (<http://scitation.aip.org/content/aip/journal/apl> ; доступ с 1962 по текущий год)
3. Current Applied Physics (<http://www.sciencedirect.com/science/journal/15671739> ; доступ с 2006 по текущий год)
4. III-Vs Review (<http://www.sciencedirect.com/science/journal/09611290>; доступ с 1991 по 2006)
5. Journal of Applied Physics (<http://scitation.aip.org/content/aip/journal/jap> ; доступ с 1931 по текущий год)

6. Journal of Electronic Materials (<http://link.springer.com/journal/11664>; доступ с 1972 по текущий год)
7. Journal of Physics : Condensed Matter (<http://iopscience.iop.org/0953-8984/> ; доступ с 1989 по текущий год)
8. Journal of Physics D: Applied Physics (<http://iopscience.iop.org/0022-3727/> ; доступ с 1968 по текущий год)
9. Nanotechnology (<http://iopscience.iop.org/0957-4484/> ; доступ с 1990 по текущий год)
10. Nature Physics (<http://www.nature.com/nphys/index.html> ; доступ с 2005 по текущий год)
11. Nature Nanotechnology (<http://www.nature.com/nnano/index.html> ; доступ с 2006 по текущий год)
12. New Journal of Physics (<http://iopscience.iop.org/1367-2630/>; доступ с 1998 по текущий год)
13. Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures (<http://www.sciencedirect.com/science/journal/13869477>; доступ с 2006 по текущий год)
14. physica status solidi (a) (<http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/%28ISSN%291862-6319>; доступ с 1970 по текущий год)
15. physica status solidi (RRL) (<http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/%28ISSN%291862-6270> ; доступ с 2007 по текущий год)
16. physica status solidi (c) (<http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/%28ISSN%291610-1642a>; доступ с 2003 по текущий год)
17. Physical Review B (<http://journals.aps.org/prb/issues> ; доступ с 1970 по текущий год)
18. Physical Review Letters (<http://journals.aps.org/prl/>; доступ с 1958 по текущий год)
19. Semiconductor Science and Technology (<http://iopscience.iop.org/0268-1242/> ; доступ с 1986 по текущий год)

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 диагностики материалов с структур твердотельной электроники располагает экспериментальными комплексами для исследования структурных свойств полупроводниковых материалов и твердых тел, использованием следующего оборудования:

- Установка нестационарной спектроскопии глубоких уровней для измерения концентрации, энергии активации и сечения захвата дефектов глубокими уровнями в полупроводниковых материалах.
- Установка атомно-силовой микроскопии для исследования топографии поверхности эпитаксиальных полупроводниковых структур.
- Установка локальной катодлюминесценции для исследования локальных оптических свойств полупроводниковых структур. Позволяет оценить эффективность излучательной рекомбинации, ширину запрещенной зоны материала и энергии оптических переходов через состояния в запрещенной зоне.
- Установка рентгеноспектрального микроанализа на спектрометре с волной дисперсией позволяет проводить локальный анализ химического состава полупроводниковых структур.
- Установка высокоразрешающей рентгеновской дифрактометрии и рефлектометрии для определения толщин, элементного состава и упругих напряжений в многослойных полупроводниковых гетероструктурах.
- Установка просвечивающей электронной микроскопии для определения толщин, элементного состава и упругих напряжений в многослойных полупроводниковых гетероструктурах.

2. Лаборатории квантоворазмерных гетероструктур и физики полупроводниковых гетероструктур; интегральной оптики на гетероструктурах; полупроводниковой квантовой электроники; инфракрасной оптоэлектроники и фотоэлектрических преобразователей 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.

Программа составлена в соответствии с ФГОС к структуре ООП по профилю 01.04.10 физика полупроводников.

Составитель программы: д.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник – зам. ученого секретаря ФТИ им. А.Ф. Иоффе Брунков П.Н.