

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
физико-технический факультет



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Научно-исследовательская работа

Направление подготовки
03.06.01 Физика и астрономия

Профиль программы
01.04.07 Физика конденсированного состояния

Квалификация выпускника: **Исследователь. Преподаватель-Исследователь**

Форма обучения
очная, заочная

Краснодар 2016

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, утвержденными 30 июля 2014 г. № 867, зарегистрированный в Министерстве юстиции Российской Федерации 25.08.2014 г. № 33836

Автор(ы):



В.А. Исаев, д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры физики и информационных систем физико-технического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ»

Рецензент(ы):



Тумаев Е.Н., д-р физ.-мат. наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической физики и компьютерных систем физико-технического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ»

Программа одобрена на заседании кафедры физики и информационных систем от «23» мая 2016 года, протокол № 17.

Одобрено на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета «23» мая 2016 г., протокол № 5.

Подписи:

Зав. кафедрой



Н.М. Богатов

Декан

физико-технического факультета



Н.А. Яковенко

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ

Цель выполнения НИР – проведение научно-исследовательской работы на уровне, соответствующем диссертации на соискание степени кандидата физико-математических наук и освоение компетенций, соответствующих квалификации «Исследователь».

Задачи:

1. Применение освоенных компетенций при осуществлении научных исследований в области физики конденсированного состояния.
2. Проведение анализа состояния вопроса тематики исследований в предметной области.
3. Выполнение теоретических исследований.
4. Разработка методик экспериментальных исследований.
5. Проведение экспериментальных исследований.
6. Обработка и анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований.
7. Прикладная реализация и апробация результатов научных исследований.

1. СПОСОБЫ И ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ

НИР аспирантов осуществляется в следующих формах:

- выполнение заданий в соответствии с программой НИР и утвержденным индивидуальным планом работы аспиранта;
- участие в научно-исследовательских проектах, выполняемых кафедрой в рамках научно-исследовательских программ, грантов.
- участие в научных грантах, семинарах, круглых столах (по тематике исследования) и др.;
- выступление на научных конференциях различного уровня;
- подготовка тезисов докладов, научных статей и рефератов, аналитических обзоров и др.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ НИР

В результате научно-исследовательской работы аспирант должен продемонстрировать освоение следующих компетенций:

УК-1: 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-2: способность 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: готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

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

ПК-1: готовность выбирать, осваивать и совершенствовать методы выращивания и исследования кристаллов;

ПК-2: владеть теоретическими и экспериментальными методами исследования природы кристаллических и аморфных веществ в твердом и жидком состояниях и изменения их свойств при различных внешних воздействиях.

Расшифровка компетенций в соответствии с картой компетенций основной образовательной программы:

УК-1: способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

Знать:

- иностранный язык в объеме, необходимом для получения информации профессионального содержания из зарубежных источников;

Уметь:

- продуктивно работать с источниками информации, выбирать перспективные направления в науке и бизнесе, находить оптимальные пути решения поставленных задач;

- применять практические приемы охраны интеллектуальной собственности.

Владеть:

- методологией научного познания;
- методами планирования эксперимента;
- навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т. ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах.

УК-2: способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;

Знать:

- методологию научного творчества;

- основные научные школы, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними;
- методологию научных исследований.

Уметь:

- анализировать основные мировоззренческие и методологические проблемы, в т. ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач

Владеть:

- технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач

- навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов

методами планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по профилю 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

УК-3: готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

Знать:

- методологию научного творчества;
- основные научные школы, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними;
- методологию научных исследований.
- особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах

Уметь:

- следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач;

- осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом.

Владеть:

- навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т. ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах;

- технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач.

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

Знать:

- методологию научного творчества;
- основные научные школы, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними;
- методологию научных исследований.

Уметь:

- самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области

Владеть

- навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований
- навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов

ПК-1: готовность выбирать, осваивать и совершенствовать методы выращивания и исследования кристаллов;

Знать:

- современные и перспективные пути решения проблем направления исследований;
- методы создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности.

Уметь:

- планировать и проводить теоретические и экспериментальные научные исследования;
- внедрять достижения отечественной и зарубежной науки и техники.

Владеть:

- методами сбора, обработки и представления информации.

ПК-2: владеть теоретическими и экспериментальными методами исследования природы кристаллических и аморфных веществ в твердом и жидком состояниях и изменения их свойств при различных внешних воздействиях.

Знать:

Теоретические и экспериментальные методы исследования природы кристаллических и аморфных веществ в твердом и жидком состояниях и изменения их свойств при различных внешних воздействиях

Уметь:

Разрабатывать математические модели прогнозирования изменения физических свойств конденсированных веществ в зависимости от внешних условий их нахождения.

Разрабатывать экспериментальные методы изучения физических свойств и создание физических основ промышленной технологии получения материалов с определенными свойствами.

Владеть:

Теоретическими и экспериментальными методами изучения физической природы свойств металлов и их сплавов, неорганических и органических соединений, диэлектриков как в твердом, так и в аморфном состоянии в зависимости от их химического, изотопного состава, температуры и давления.

Методами изучения экспериментального состояния конденсированных веществ, фазовых переходов в них и их фазовые диаграммы состояния.

3. МЕСТО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ (НИР) В СТРУКТУРЕ ООП

Научно-исследовательская работа структурно состоит из двух частей. Первая часть посвящена ознакомлению с деятельностью научного направления кафедры, концентрирующегося в лабораториях университета на современной материально-технической базе с высокотехнологичным оборудованием, с целью её комплексного использования. Вторая составляющая представляет углубленное изучение методов научных исследований, соответствующих профилю избранной темы диссертации

Научно-исследовательская работа аспиранта составляет вариативную часть Блока 3 ООП. В соответствии с учебным планом научно-исследовательская работа аспиранта проводится на 1-4 годах обучения. Логически и содержательно-методически научно-исследовательская работа аспиранта закрепляет компетенции, расширяет и углубляет теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплин вариативной части Блока 1.

В ходе прохождения НИР у аспирантов формируется мотивация к профессиональной деятельности, связанной с научной работой в области Физики конденсированного состояния и преподавательской работой по направлению физика. Знания и навыки, полученные аспирантами при выполнении НИР, необходимы при подготовке и написании выпускной квалификационной работы на уровне кандидатской диссертации по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

4. ОБЪЕМ НИР И ЕЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПО КУРСАМ

Общая трудоемкость, ЗЕ/час	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс
186/6696	54/1944	42/1512	48/1728	42/1512

5. СОДЕРЖАНИЕ НИР

1. Составление плана научно-исследовательской работы аспиранта. Литературный обзор по теме НИР. Практическая часть исследований. Теоретическая часть исследований.

2. Обзор и анализ информации по теме НИР. Виды информации (обзорная, справочная, реферативная, релевантная). Виды изданий (статьи в реферируемых журналах, монографии и учебники, государственные отраслевые стандарты, отчеты НИР, теоретические и технические публикации, патентная информация). Методы поиска литературы (использование библиотечных каталогов и указателей, реферативные журналы, автоматизированные средства поиска, просмотр периодической литературы).

3. Постановка цели и задач исследования. Объект и предмет исследования. Определение главной цели. Деление главной цели на подцели 1-го и 2-го уровня. Определение задач исследования в соответствии с поставленными целями. Построение дерева целей и задач для определения необходимых требований и ограничений (временных, материальных, энергетических, информационных и др.).

4. Методики проведения экспериментальных исследований или компьютерного моделирования. Критерии оценки эффективности исследуемого объекта (способа, процесса, устройства). Параметры, контролируемые при исследованиях. Оборудование, экспериментальные установки, приборы, аппаратура, оснастка, математическое обеспечение. Условия и порядок проведения опытов или компьютерного моделирования. Состав опытов. Математическое планирование экспериментов. Обработка результатов исследований и их анализ.

5. Проведение теоретических и экспериментальных исследований. Этапы проведения эксперимента. Методы познания (сравнения, анализ, синтез, абстрагирование, аналогия, обобщение, системный подход, моделирование). Методы теоретического исследования (идеализация, формализация, аксиоматический метод, математическая гипотеза и др.)

6. Формулирование научной новизны и практической значимости.

7. Обработка экспериментальных данных. Способы обработки экспериментальных данных. Графический способ. Аналитический способ. Статистическая обработка результатов измерений.

8. Оформление заявки на участие в гранте. Виды грантов. Структура заявки на участие в грантах. Описание проекта (используемая методология, материалы и методы исследований; перечень мероприятий, необходимых для достижения поставленных целей; план и технология выполнения каждого мероприятия; условия, в которых будет выполняться проект; механизм реализации проекта в целом) ожидаемых результатов (научный, педагогический или иной выход проекта; публикации, которые будут сделаны в ходе выполнения проекта; возможность использования результатов проекта в других организациях, университетах, на местном и

федеральном уровнях; краткосрочные и долгосрочные перспективы от использования результатов.), имеющегося научного задела.

9. Подготовка научной публикации. Тезисы докладов. Статья в журнале. Диссертация. Автореферат. Монография. Структура тезисов доклада, статьи, диссертации, автореферата, монографии. Выступления с докладами на научных конференциях, симпозиумах, собраниях. Публичная защита диссертации.

6. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО НИР

Контроль за формирование требуемых компетенций проводится в виде собеседования с руководителем.

Аспирант обязан выступить с докладом по НИР не реже 2 раз в год.

Аттестация аспиранта проводится в соответствии с графиком два раза в год. Проводится оценка выполнения индивидуального плана аспиранта.

Аспирант пишет полугодовой и годовой отчеты по результатам научно-исследовательской работы, которые включают в себя общие сведения о целях и задачах, обоснование актуальности исследований, выбора экспериментальной аппаратуры и измерительных комплексов, методах исследования, методике обработки и интерпретации экспериментальных результатов или результатов моделирования.

Защита отчетов происходит на заседаниях кафедры. После сообщения аспиранта и обсуждения его доклада кафедра оценивает работу аспиранта и рекомендует Ученому Совету факультета аттестовать за первое полугодие, условно аттестовать или не аттестовать аспиранта, а за годовой отчет – аттестовать или не аттестовать с указанием о переводе аспиранта на следующий курс обучения (при аттестации) или отчислением аспиранта.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ АСПИРАНТОВ ПО НИР

7.1. Паспорт фонда оценочных средств по НИР

№ п/п	Контролируемые этапы НИР	Контролируемые компетенции	Наименование оценочного средства
1.	НИР 1 год обучения	УК-1 УК-2 УК-3; ПК-1; ПК-2; ОПК-1	Отчет по НИР за 1 год (по полугодиям/семестрам); Доклад на научно-методическом семинаре кафедры физики и информационных систем.
2.	НИР 2 год обучения	УК-1 УК-2 УК-3; ПК-1; ПК-2;	Отчет по НИР за 2 год (по полугодиям/семестрам); Доклад на научно-методическом семинаре кафедры физики и информационных систем.

		ОПК-1	систем (по полугодиям/семестрам); Доклад на научно-практической конференции; Статья в научном журнале списка ВАК/Scopus/Web of Science
3.	НИР 3 год обучения	УК-1 УК-2 УК-3; ПК-1; ПК-2; ОПК-1	Отчет по НИР за 3 год (по полугодиям/семестрам); Доклад на научно-методическом семинаре кафедры физики и информационных систем (по полугодиям/семестрам); Доклад на научно-практической конференции; Статья в научном журнале списка ВАК/Scopus/Web of Science.
4.	НИР 4 год обучения	УК-1 УК-2 УК-3; ПК-1; ПК-2; ОПК-1	Отчет по НИР за осенний семестр; Статья в научном журнале списка ВАК/Scopus/Web of Science; Доклад на научно-методическом семинаре кафедры физики и информационных систем по результатам выполнения работы и получение допуска к государственному экзамену; Предзащита диссертационной работы на госэкзамене.

7.2. Типовые задания и иные материалы для НИР

По итогам научно-исследовательской работы аспирант в конце каждого семестра представляет письменный отчет о НИР, доклад-презентацию на научно-методическом семинаре кафедры физики и информационных систем ФТФ КубГУ, программы конференций, где принимал участие, тезисы докладов или текст доклада в трудах конференции, научные статьи, рекомендованные и вышедшие из печати.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Ответственность за НИР аспиранта несет утвержденный ученым советом научный руководитель. Он оценивает научно-исследовательскую работу аспиранта, сформированные компетенции, своевременные подачи заявок на участие в конференциях, написание научных статей, качество предоставляемых письменных отчетов в конце каждого семестра.

Научный руководитель рекомендует аспиранта для выполнения заказных НИР кафедры в качестве исполнителя, помогает подавать заявки на грантовые поддержки научных исследований молодых ученых.

Аспирант два раза в год (в конце семестров) предоставляет отчет о выполненной НИР. Результаты НИР докладываются на научно-методических семинарах кафедры, а отчет утверждается на заседании кафедры, которая рекомендует Ученому совету факультета аттестовать либо условно аттестовать (в промежуточную аттестацию в конце осеннего семестра), а в конце весеннего семестра кафедра должна либо аттестовать с рекомендацией перевода аспиранта на следующий курс обучения, либо не аттестовать с последующим отчислением аспиранта. Окончательное решение принимает Совет факультета.

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НИР АСПИРАНТОВ

Основная литература

1. Шкляр М.Ф. Основы научных исследований. - Издательство: "Дашков и К", 2012. – 244 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3934.
2. Кожухар В.М. Основы научных исследований. - Издательство: "Дашков и К", 2012. – 216 с. (http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3933).
3. Андреев Г.И. Основы научной работы и методология диссертационного исследования // Андреев Г.И., Барвиненко В.В., Верба В.С., Тарасов А.К. // - Издательство: "Финансы и статистика", 2012. - 296 с. (http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=28348)
4. Рыжков И.Б. Основы научных исследований и изобретательства. - Издательство: "Лань", 2013. – 224 с.
5. Локшин, Геннадий Рафаилович Основы радиооптики: [учебное издание] /Г. Р. Локшин -Долгопрудный: Интеллект, 2009
6. Пергамент, Михаил Иосифович Методы исследований в экспериментальной физике: учебное пособие для студентов вузов /М. И. Пергамент -Долгопрудный: Интеллект, 2010
7. Крюков, Петр Георгиевич Лазеры ультракоротких импульсов и их применения: [учебное пособие] /П. Г. Крюков -Долгопрудный: Интеллект, 2012
8. Салех, Бахаа Е. А., Тейх, М. Оптика и фотоника. Принципы и применения: [учебное пособие : в 2 т.] Т. 2 /Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова -Долгопрудный: Интеллект, 2012

9. Салех, Бахаа Е. А., Тейх, М. Оптика и фотоника. Принципы и применения: [учебное пособие : в 2 т.] Т. 1 /Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова -Долгопрудный: Интеллект, 2012
10. Петров, Юрий Васильевич Основы физики конденсированного состояния: [учебное пособие] /Ю. В. Петров -Долгопрудный: Интеллект, 2013
11. Демтредер, Вольфганг Современная лазерная спектроскопия: [учебное пособие] /В. Демтредер ; пер. с англ. М. В. Рябининой, Л. А. Мельникова, В. Л. Дербова ; под ред. Л. А. Мельникова -Долгопрудный: Интеллект, 2014
12. Готтштайн, Гюнтер Физико-химические основы материаловедения: [учебное пособие] /Г. Готтштайн ; пер. с англ. К. Н. Золотовой, Д. О. Чаркина под ред. В. П. Зломанова -М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011
13. Морозов, Александр Игоревич Элементы современной физики твердого тела: [учебное пособие] /А. И. Морозов -Долгопрудный: Интеллект, 2015
14. Тумаев, Евгений Николаевич Процессы переноса энергии электронного возбуждения в конденсированных средах: монография /Е. Н. Тумаев ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т - Краснодар: [Кубанский государственный университет], 2013

Дополнительная литература

1. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Силовая оптика // В. П. Вейко, М. Н. Либенсон, Г. Г. Червяков, Е. Б. Яковлев; под ред. В. И. Конова. - М. : ФИЗМАТЛИТ , 2008. - 309 с.
2. Лазерная рефрактография // Евтихиева, Ольга Анатольевна., И. Л. Расковская, Б. С. Ринкевичюс ; О. А. Евтихиева, И. Л. Расковская, Б. С. Ринкевичюс ; под ред. Б. С. Ринкевичюса. - М. : ФИЗМАТЛИТ , 2008. - 174 с.
3. Лазерная электродинамика. Элементарные и когерентные процессы при взаимодействии лазерного излучения с веществом // Быков, Владимир Павлович ; В. П. Быков. - М. : ФИЗМАТЛИТ , 2006. - 380 с.
4. Лазерные резонаторы / Быков, Владимир Павлович, О. О. Силичев ; В. П. Быков, О. О. Силичев. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 319 с.
5. Многоходовые системы в оптике и спектроскопии / Чернин, Семен Моисеевич ; Чернин С. М. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 239 с.
6. Оптические солитоны / Кившарь, Юрий Сергеевич, Анравал Г.П. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.- 648с.
7. Нелинейная оптика и обращение волнового фронта // Дмитриев, Валентин Георгиевич. ; В. Г. Дмитриев. - М. : ФИЗМАТЛИТ , 2003. - 256 с.
8. Оптика анизотропных сред / Федоров, Федор Иванович ; Ф. И. Федоров. - Изд. 2-е, испр. - М. : Едиториал УРСС, 2004. - 380 с.
9. Оптика и лазеры, включая волоконную оптику и оптические волноводы / Янг, Матт ; М. Янг ; пер. с англ. Н. А. Липуновой, О. К. Нания, В. В. Стратонович ; под ред. В. В. Михайлина. - М. : Мир, 2005. - 541 с.

10. Основы фемтосекундной оптики / Козлов, Сергей Аркадьевич, В. В. Самарцев ; С. А. Козлов, В. В. Самарцев. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 291 с.
11. Фемтосекундные импульсы : введение в новую область лазерной физики / Крюков, Петр Георгиевич ; П. Г. Крюков. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 205 с.
12. Физика лазера / Тарасов, Лев Васильевич ; Л. В. Тарасов. - Изд. 2-е, испр. и доп. - М. : URSS : [ЛИБРОКОМ], 2010. - 439 с.
13. Таиров Ю.М., Цветков В.Ф. Технология полупроводниковых диэлектрических материалов. –СПб.: Лань, 2002.-424с.
14. Кристаллы квантовой и нелинейной оптики.-2-е изд.-МИСИС, 2007.-432с.
15. Дмитриев В.Г. Нелинейная оптика и обращение волнового фронта.- М.: Физматлит, 2003.-256.
16. Кларк Э.Р. Микроскопические методы исследования материалов.-М.: Техносфера, 2007.-376с.
17. Ельяшевич М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия. М.: Физматгиз, 1962.
18. Собельман И.И. Введение в теорию атомных спектров. М.: Физматгиз, 1963.
19. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. М.: Наука, 1978.
20. Васильев А.Н., Михайлин В.В. Введение в спектроскопию твердого тела. М.: Изд-во МГУ, 1987.
21. Лебедева В.В. Экспериментальная оптика. М.: Изд-во МГУ, 1994.
22. Карлов Н.В. Лекции по квантовой электронике. М., Наука, 1988.
23. Корниенко Л.С., Наний О.Е. Физика лазеров. Ч.1, 2. М.: Изд-во МГУ, 1996.
24. Ханин Я.И. Основы динамики лазеров. М., 1999.
25. Ахманов С.А., Высоух В.А., Чиркин А.С. Оптика фемтосекундных лазерных импульсов. М.: Наука, 1990.

Электронные ресурсы

<http://e.lanbook.com/>
<http://www.sciencedirect.com/>
<http://www.scopus.com/>
<http://www.nature.com/siteindex/index.html>
<http://www.scirus.com>
<http://www.elibrary.ru/>
<http://iopscience.iop.org/>
<http://online.sagepub.com>
<http://scitation.aip.org>
<http://www.annualreviews.org/ebvc>
<http://www.uspto.gov/patft/>

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НИР АСПИРАНТОВ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

1. Программирование на языках высокого уровня C++.
2. Использование специализированных пакетов математических программ (MathLab, MathCad, OriginLab, и др.).
3. Работа в Office, ОС Linux и Windows при подготовке отчетов.

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НИР АСПИРАНТОВ

№ ауд., лаб.	Название аудитории, лаборатории	Назначение аудитории, лаборатории	Перечень используемого оборудования
320 С	Лекционный класс	Чтение лекций, проведение практических занятий, проведение компьютерного лабораторного практикума, связанного с моделированием, самостоятельная работа аспирантов, НИР	Мультимедийный класс с 6 автоматизированными рабочими местами со специализированным лицензионным программным обеспечением
131 С	Учебно-научная лаборатория Выращивания кристаллов	Специализированная научно-исследовательская лаборатория для выполнения ВКР, НИР	Установка по выращиванию кристаллов методом Чохральского с замкнутым контуром водяного охлаждения;
129 С	Учебно-научная лаборатория Синтеза неорганических материалов	Специализированная научно-исследовательская лаборатория для выполнения ВКР, НИР	Весовая, печи для синтеза и отжига.
127 ^с С	Учебно-научная лаборатория Спектральных исследований	Специализированная научно-исследовательская лаборатория для выпол- нения ВКР, НИР	Спектрально-кинетический комплекс в составе: монохроматор МДР -204, лазеры YAG:Nd
223	Учебно-научная лаборатория	Чтение лекций, проведение практических занятий, самостоятельная работа аспирантов, НИР	Учебная аудитория
121 С	Учебно-научная лаборатория Генерационных исследований	Специализированная лаборатория для проведения практикумов и выполнения НИР, ВКР	Генерационный стенд для спектральной области 0,5 - 2,5 мкм