

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕ-
ДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
физико-технический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
научно-исследовательской (научной) работы

Направление подготовки
03.06.01 Физика и астрономия

Профиль программы
01.04.05 Оптика

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

Форма обучения
очная, заочная

Краснодар 2021

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 оптики.
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, эссе и др.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ НИР

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

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.

УК-4: готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.

УК-5: способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

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

ПК-2: готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

Расшифровка компетенций в соответствии с картой компетенций основной образовательной программы:

Знать:

- особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах (**Шифр: З (УК-3) – 1**);

- нормативные документы для составления заявок, грантов, проектов НИР (**Шифр З (ПК-2)-1**);

- требования к содержанию и правила оформления рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях (**Шифр З (ПК-2)-2**).

Уметь:

- следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач (**Шифр: У(УК-3) -1**);

- 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 (**Шифр: У (УК-3) – 2**);

- следовать основным нормам общения, принятым в научном сообществе, на государственном и иностранном языках (**Шифр: У (УК-4) -1**);

- формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей (**Шифр: У (УК-5) – 1**);

- осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом (**Шифр: У (УК-5) – 2**);

- применять принципы и методы исследования взаимодействия света с веществом (**Шифр: У (ПК-1) -1**);

- применять принципы и методы диагностики различных оптических систем (**Шифр: У (ПК-1) -2**).

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 (**Шифр: В (УК-3)-1**);

- технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач (**Шифр: В (УК-3)-3**);

- навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках (**Шифр: В (УК-4) -1**);

- навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках (**Шифр: В (УК-4) -2**);

- различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках (**Шифр: В (УК-4) -3**);

- приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач (**Шифр: В (УК-5) - 1**);

- способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития (**Шифр: В (УК-5) – 2**);

- навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований (**Шифр: В (ОПК-1) – 1**);

- навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов (**Шифр: В (ОПК-1) -2**);

- навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности (**Шифр: В (ОПК-1) -3**)

методами планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по профилю 01.04.05 Оптика (**Шифр: В (ПК-2)-1**).

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 ОПТИКИ 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 01.04.05 – оптика.

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 про-

ведения 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 посещать еженедельный научно-методический семинар кафедры оптоэлектроники и 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	Шифр контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.	НИР 1 год обучения	З(УК-3)-1; З(ПК-2)-2; У(УК-3)-1; У(УК-4)-1; У(УК-5)-1; В(УК-3)-1; В(УК-3)-3	Отчет по НИР за 1 год (по полугодиям/семестрам); Доклад на научно-методическом семинаре кафедры оптоэлектроники.
2.	НИР 2 год обучения	З(ПК-2)-1; В(УК-3)-3; В(УК-4)-2; В(УК-4)-3; В(УК-5)-1; ОПК-1; У(ПК-1)-1;	Отчет по НИР за 2год (по полугодиям/семестрам); Доклад на научно-методическом семинаре кафедры оптоэлектроники (по полугодиям/семестрам); Доклад на научно-практической конференции; Статья в научном журнале списка ВАК/Scopus/Web of Science
3.	НИР 3 год обучения	У(УК-5)-2; В(УК-5)-2; ОПК-1; В(ПК-2)-1; У(ПК-1)-2	Отчет по НИР за 3 год (по полугодиям/семестрам); Доклад на научно-методическом семинаре кафедры оптоэлектроники (по полугодиям/семестрам); Доклад на научно-практической конференции; Статья в научном журнале списка ВАК/Scopus/Web of Science.
4.	НИР 4 год обучения	УК-3-5 ПК-1 ПК-2	Отчет по НИР за осенний семестр; Статья в научном журнале списка ВАК/Scopus/Web of Science; Доклад на научно-методическом семинаре кафедры оптоэлектроники 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 оптоэлектроники 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?p11_id=3934.
2. Кожухар В.М. Основы научных исследований. - Издательство: "Дашков и К", 2012. – 216 с. (http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_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.

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. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи. М.: Техносфера, 2003

14. Васильев В.Н., Павлов А.В. Оптические технологии искусственного интеллекта. СПб: СПбГУ ИТМО, 2005.

15. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. - СПб.: Питер, 2007.

16. Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов. - М.: Техносфера, 2006.

17. Ушаков В.Н. Оптические устройства в радиотехнике. - М.: Радиотехника, 2005.-240с.

18. Гринёв А.Ю. Основы радиоптики.-М.: Сайнс-Пресс, 2003.

19. Месхеде П. Современная оптика и нанофотоника.-М.: Интеллект, 2008.
20. Салех Б., Тейх М. Основы фотоники.-М.: Интеллект, 2008.
21. Методы компьютерной оптики / Под редакцией Сойфера В.А..-Издание 2.-М.:Изд. группа URSS, 2003.-688с.
22. Васильев В.Н., Павлов А.В. Оптические технологии искусственного интеллекта. Уч.по. в 2-х т. - т.1 Основы оптических информационных технологий и теории искусственных нейронных сетей.-СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008. - т.2 Когнитивные системы и оптические логические процессы. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008.
23. Дмитриев А.Л. Оптические методы обработки информации.-Уч.пос.-СПб.:СПбГУ ИТМО, 2005.
24. Акаев А. Оптические методы обработки информации.- СПб.: СПбГУ ИТМО, 2005.-240с.
25. Ермаков О.Н. Прикладная оптоэлектроника. М.: Техносфера, 2004.-416с.
26. Анаев А. Оптические методы обработки информации.- СПб.: СПбГУ ИТМО, 2005.
27. Беспалов В.Г., Крылов В.Н. Основы оптоинформатики.-Уч.пос. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008.
28. Белов П.А. Оптические процессоры: достижения и новые идеи.- Сб. «Проблемы когерентной и нелинейной оптики»/Под ред. И.П. Гурова. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2006.
29. Розенштер Э., Винтер Б. Оптоэлектроника.-М.: Техносфера, 2004.-592с.
30. Таиров Ю.М., Цветков В.Ф. Технология полупроводниковых диэлектрических материалов. –СПб.: Лань, 2002.-424с.
31. Янг М. Оптика и лазеры, включая волоконную оптику и оптические волноводы.-М.: Мир, 2005.-544с.
32. Гончаренко А.М., Карпенко В.А. Основы теории оптических волноводов.-Изд.2.-Издательская группа URSS, 2004.-240с.
33. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах/Под ред. Нефедова В.И.-М.: Высш.школа, 2005.
34. Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых оптоэлектронных сетей связи.-М.: Радио и связь, 2003.
35. Метрология и электродиагностика в телекоммуникационных системах / Под редакцией Б.Н. Тихонова. -М.: Вильямс, 2004.-640с.
36. Бакланов И.Г. Технологии измерений первичной сети. ч.1 Системы E1, PDH, SDH.-М.: Эко-Трендз, 2002; ч.2 Системы синхронизации В-ISDN, ATM:-М.: Эко-Тренд, 2002.
37. Веселовский К. Системы подвижной радиосвязи- М.: Радио и связь, 2006.-460с.
38. Зыряев А.В. Защита информации в сетях мобильной связи.- М.: Гор.линия – телеком, 2005.
39. Ларкин А.И. Когерентная фотоника.-Бином.ЛЗ, 2007.-319с.

40. Кристаллы квантовой и нелинейной оптики.-2-е изд.-МИСИС, 2007.-432с.
41. Ермаков О. Прикладная оптоэлектроника.-М.: Техносфера, 2004.-416с.
42. Дмитриев В.Г. Нелинейная оптика и обращение волнового фронта.-М.: Физматлит, 2003.-256.
43. Рыжонков Д.И. Наноматериалы.-Бином, ЛЗ, 2008.-365с.
44. Дубровский В.Г. Теория формирования эпитаксиальных наноструктур.-Серия «Фундаментальная и прикладная физика».-М.:Физматлит., 2009.-352с.
45. Кожитов Л.В. Технология материалов микро- и нанoeлектроники.-М.:МИСИС, 2007.-544с.
46. Кларк Э.Р. Микроскопические методы исследования материалов.-М.: Техносфера, 2007.-376с.
47. Мартинес-Дуарт Дж.М. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники.-М.:Техносфера, 2007.-368с.
48. Маломед Б.А. Контроль солитонов в периодических средах.-М.: Физматлит., 2009.-192с.
49. Ельяшевич М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия. М.: Физматгиз, 1962.
50. Собельман И.И. Введение в теорию атомных спектров. М.: Физматгиз, 1963.
51. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. М.: Наука, 1978.
52. Васильев А.Н., Михайлин В.В. Введение в спектроскопию твердого тела. М.: Изд-во МГУ, 1987.
53. Лебедева В.В. Экспериментальная оптика. М.: Изд-во МГУ, 1994.
54. Карлов Н.В. Лекции по квантовой электронике. М., Наука, 1988.
55. Корниенко Л.С., Наний О.Е. Физика лазеров. Ч.1, 2. М.: Изд-во МГУ, 1996.
56. Ханин Я.И. Основы динамики лазеров. М., 1999.
57. Ахманов С.А., Выслоух В.А., Чиркин А.С. Оптика фемтосекундных лазерных импульсов. М.: Наука, 1990.
58. Иванов А.Б. Волоконная оптика: компоненты, системы передачи, измерения. М.: Компания САЙРУС СИСТЕМС, 1999.
59. Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи. М.: Радио и связь, 2000.
60. Барыбин А.А., Сидоров В.Г. Физико-технологические основы электроники.-СПб.: Лань, 2001.-271с.
61. Мартинес-Дуарт Дж.М. Нанотехнологии для микро- и нанооптоэлектроники.- М.: Техносфера, 2007.
62. Системы мобильной связи / Под редакцией Ипатов В.П.- М.: Гор.линия – телеком, 2003.
63. Комашинский В.И. Системы подвижной радиосвязи с пакетной передачей информации. Основы моделирования.-Радиосвязь, 2007.-176с.

64. Маковеева М.М., Максимов А.В. Система связи с подвижными объектами.-М.:Радиосвязь, 2009.-440с.

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
205 С	Лаборатория радиофизики	Чтение лекций, проведение практических занятий, проведение лабораторного практикума, связанного с моделированием, самостоятельная работа аспирантов, НИР	Мультимедийный класс с интерактивной доской, 10 автоматизированных рабочих мест со специализированным лицензионным программным обеспечением
206 С		Чтение лекций, проведение научных семинаров, проведение лабораторного практикума связанного с	Мультимедийная интерактивная доска. Оборудование мини-АТС.....

		инфокоммуникационными технологиями в системах связи	
122 С	Лаборатория материалов фотоники	Специализированная научно-исследовательская лаборатория для выполнения ВКР, НИР	Установка по выращиванию кристаллов методом Чохральского с замкнутым контуром водяного охлаждения; Терагерцовый спектрограф TeraK-15; Спектрально-измерительный комплекс в составе: монохроматора MSDD-1000, приемников излучения от 250-20000нм, полупроводникового лазера с волоконным выходом на 980 нм, мощностью до 15Вт; Генерационный стенд для спектральной области 1,5 мкм; Оциллограф Tektronix Oscilloscope; Digital Phosphor, 1GHz, 10/5GS/s (2/4 channels), 12.5M Record Length, 4ch, Certificate of Traceable Calibration Standard DPO5104; Стенд по формированию фотонных структур на нелинейных кристаллах в составе: усилитель импульсов в диапазоне +-20кВ Matsushito, генератор импульсов .
137° С	Лаборатория интегральной и волноводной оптики	Специализированная научно-исследовательская лаборатория для выполнения ВКР, НИР	Спектрально-кинетический комплекс в составе: монохроматор МДР -204, лазеры YAG:Nd (с модуляцией добротности, энергия в импульсе 250мДж), лазер титан-сапфировый с перестройкой генерационного излучения, квази-непрерывный лазер YLF:Nd, полупроводниковый лазер с длиной волны генерации 980 нм, системы охлаждения исследуемых образцов с криостатом.
			Стенд волноводной фотоники в составе: полупроводниковый лазер с волоконным выходом длиной волны генерации 1,5 мкм, оптический стол с прецизионной оптикой.
144 С	Лаборатория физических технологий	Специализированная лаборатория для проведения практикумов и выполне-	Комплекс безмасковой лазерной литографии Установки вакуумного напыления ВУ-5

		ния НИР, ВКР	
--	--	--------------	--