

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физико-технический факультет
Кафедра оптоэлектроники



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и
инновациям

М.В. Шарафан

2021 г.

Рабочая учебная программа по дисциплине

**БЗ.В.02(Н) ПОДГОТОВКА НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ
РАБОТЫ (ДИССЕРТАЦИИ) НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК**

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


Программа составлена в соответствии с утверждённым Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки кадров высшей квалификации 03.06.01 Физика и астрономия и Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), программам ординатуры, программам ассистентуры-стажировки, утверждённым приказом Минобрнауки РФ от 18.03.2016 г. №227; Положением «О порядке проведения государственной итоговой аттестации обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

Составитель:  Н.А. Яковенко, заведующий кафедрой оптоэлектроники, доктор технических наук, профессор,

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники, 07 апреля 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой  Н.А. Яковенко, доктор технических наук, профессор

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета 16 апреля 2021, протокол № 13

Председатель УМК ФТФ  Н.М. Богатов, доктор физико-технических наук, профессор, зав. кафедрой физики и информационных систем КубГУ

Зав.отделом аспирантуры  Н.Ю. Звягинцева

1. Цели и задачи программы

Цель реализации подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук – подготовка диссертации на соискание учёной степени кандидата наук по специальности 01.04.07 Физика конденсированного состояния по результатам проведенных научных исследований.

Задачи:

- формирование знаний, умений и навыков, необходимых для получения научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям и содержанию выпускной научно-квалификационной работы по направлению 03.06.01 Физика и астрономия, направленность программы 01.04.07 Физика конденсированного состояния (уровень подготовки кадров высшей квалификации);
- формирование знаний, умений и навыков, необходимых для научной коммуникации, участия в работе исследовательских коллективов;
- подготовка научно-практических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;
- участие в конференциях, симпозиумах, научных школах, семинарах и т.д.;
- интеграция аспирантов к участию в научных проектах, практических разработок профильных кафедр;
- апробация результатов научно-исследовательской деятельности в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК, РИНЦ, БД Scopus, Web of Science с целью достижения уровня, соответствующего для условия присвоения ученой степени.

2. Место подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук» в структуре ООП.

Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, относится к Блоку 3 «Научные исследования» и является обязательным разделом учебного плана ООП направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, направленность программы 01.04.07 Физика конденсированного состояния (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

В соответствии с учебным планом подготовка диссертационного исследования проводится аспирантом на 1-4 годах обучения ОФО. Логически и содержательно-методически программа подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук расширяет и углубляет компетенции, формируемые в результате освоения других частей учебного плана и ориентирует на подготовку научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук в соответствии с требованиями ВАК РФ.

В процессе проведения всех этапов подготовки научно-квалификационной работы у аспирантов формируется мотивация к профессиональной деятельности, связанной с научной работой в области физики. Знания, умения, навыки, получаемые аспирантами, необходимы для подготовки кандидатской диссертации по научной специальности 01.04.07 Физика конденсированного состояния.

3. Перечень планируемых результатов обучения по программе научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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: готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач

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

ПК-1: готовностью 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:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	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	современные научные достижения Шифр: З (УК-1)-1	генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Шифр: У (УК-1)-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений Шифр: В (УК-1)-1
2	УК-2	способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки			технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований Шифр: В (УК-2)-1
3	УК-3	готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах (Шифр: З (УК-3) – 1)	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	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);

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
				российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом (Шифр: У (УК-3) – 2)	технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач (Шифр: В (УК-3)-3)
4	ОПК-1	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.			<p>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);</p> <p>навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов (Шифр: В (ОПК-1) -2);</p> <p>навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности (Шифр: В (ОПК-1) -3)</p>
5	ПК-1	готовностью выбирать, осваивать и совершенствовать методы выращивания и исследования кристаллов		выбирать, осваивать и совершенствовать методы выращивания и исследования кристаллов	

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
				Шифр: У(ПК-1)-1	
6	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			теоретическими и экспериментальными методами исследования природы кристаллических и аморфных веществ в твердом и жидком состояниях и изменения их свойств при различных внешних воздействиях Шифр: В (ПК-2)-1

4 Структура и содержание программы «Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук»

4.1. Общая трудоёмкость подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук

Общая трудоёмкость подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук» –составляет: 93 зачетные единицы (3348 часов) на очной форме обучения, из них 25 часов планируется ежегодной контактной работы научного руководителя с аспирантом.

Распределение научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук» – по курсам обучения:

Очная форма обучения (ОФО)

Общая трудоёмкость, ЗЕТ/час	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс
93/3348	18/972	14/756	16/864	14/756

4. 2. Структура и содержание подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук

Программа подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук реализуется после выбора обучающимся направленности программы и темы научно-квалификационной работы (диссертации) и включает в себя ряд последовательных содержательных модулей, подлежащих освоению и реализации при подготовке диссертационного исследования по паспорту специальности ВАК РФ 01.04.07.

Содержание разделов программы практики, распределение бюджета времени НИР представлено в таблицах

Для аспирантов очной формы обучения

№ п/п

Разделы (этапы) научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук

Содержание раздела

Бюджет времени, включая контактную работу

I

**Этап подготовки концепции научного исследования
(1 год обучения)**

Осенний семестр

1.

Составление плана проведения научного исследования (план НИР).

Формулирование и утверждение темы научного исследования (диссертации) с указанием основных этапов исследования (составление библиографии по теме научного исследования; теоретическая часть исследования; эмпирическая часть исследования; обобщение результатов исследования; подготовка рукописи и защита диссертации).

9 недель, включая 12,5 часов контактной работы научного руководителя с аспирантом

2.

Составление библиографии по теме научного исследования.

Сбор информации в различных научных изданиях (статьи в научных журналах, монографии, учебники, отчеты НИР и др.). Методы поиска литературы (использование библиотечных каталогов и указателей, работа в электронных библиотеках; автоматизированные средства поиска, просмотр научной периодики и т.п.).

Весенний семестр

3.

Создание концепции научного исследования.

Стратегическое и тактическое планирование исследования. Описание методологической части программы исследования (социальная и научная проблема, объект и предмет исследования; цель и задачи исследования; исследовательский вопрос или гипотеза исследования; основные понятия исследования). Описание методической части исследования (эмпирическая база исследования; обоснование методов исследования; обоснование структуры инструментария для сбора эмпирической информации; обоснование методов анализа и представления эмпирической информации).

9 недель, включая 12,5 часов контактной работы научного руководителя с аспирантом

4.

Апробация промежуточных результатов исследования.

Апробация промежуточных результатов исследования в форме участия в научных семинарах, конференциях; в форме научных публикаций (публикация в РИНЦ).

II

Этап теоретического исследования (2 год обучения)

Осенний семестр

5

Проведение теоретической части исследования.

Концептуализация проблемы. Системный анализ объекта исследования. Создание и обоснование теоретической модели изучаемого процесса. Теоретическая, операциональная и эмпирическая интерпретация основных понятий исследования.

7 недель, включая 12,5 часов контактной работы научного руководителя с аспирантом

6

Апробация промежуточных результатов исследования.

Подготовка выступлений для участия в научных семинарах, конференциях; в форме научных публикаций и подготовка статей (в журналах из перечня ВАК/ БД Scopus/ Web of Science).

Весенний семестр

7

Подготовка рукописи теоретико-методологической главы диссертационного исследования

Описание методологических подходов и концептуальных моделей в рамках предметного поля диссертационного исследования.

Опыт подготовки заявки на грантовую поддержку исследований по тематике диссертации.

Продолжительность каждого вида работ, предусмотренного планом, уточняется аспирантом совместно с научным руководителем.

На каждом этапе программы подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук аспирантами представляется в качестве отчетов НИР в индивидуальных планах аспирантов согласно перечню оценочных средств.

5. Образовательные технологии, используемые при реализации программы подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук

При обучении аспирантов приемам научного исследования используются система образовательных технологий: аналитических, проектировочных, прогностических, информационных, презентационных, управленческих. Для повышения эффективности обучения научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук используется комплекс активных и интерактивных образовательных технологий: проблемный анализ и групповое обсуждение, научная дискуссия; критический анализ текста коллеги; комментирование и обратная связь. Используется индивидуальный подход к обучению.

Аспирантам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется право выбора средств и форм работы в собственном диапазоне возможностей, но при обязательном выполнении цели и задач научного исследования.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации на основных этапах научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук

№	Этапы научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	Оценочные средства по итогам НИР	Количество недель (согласно календарному графику)
1	Этап подготовки концепции научного исследования (1 год обучения)	<p><i>в осеннем семестре:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. План проведения научного исследования. 2. Библиография по теме исследования. 3. Научный обзор по проблеме исследования (степень изученности научной проблемы). <p><i>в весеннем семестре:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Доклад о результатах науч- 	18 недель

		ного исследования на научной конференции. 2. Научная статья по теме исследования (в издании РИНЦ) 3. Концепция научного исследования.	
2	Этап теоретического исследования (2 год обучения)	<p><i>в осеннем семестре:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Доклад о результатах научного исследования на научной конференции. 2. Научная статья по теме исследования (в журналах из перечня ВАК/ БД Scopus/ Web of Science). <p><i>в весеннем семестре:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Теоретико-методологическая глава диссертации. 2. Разработанный инструментарий для сбора эмпирической информации. 3. Подготовка заявки для участия в системе грантовой поддержки научных исследований. 	14 недели
3	Этап эмпирического исследования (3 год обучения)	<p><i>в осеннем семестре:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Доклад о результатах научного исследования на научной конференции. 2. Научная статья по теме исследования (в журналах из перечня ВАК/ БД Scopus/ Web of Science). <p><i>в весеннем семестре:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отчет о результатах эмпирического исследования (практическая часть диссертации). 2. Оформление заявки на регистрацию патента /свидетельства о регистрации БД, ЭВМ 	16 недели
4	Этап обобщения и презентации результатов исследования (4 год обучения)	<p><i>в осеннем семестре:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Доклад о результатах научного исследования на научной конференции. 2. Научная статья по теме исследования в журнале ВАК. <p><i>в весеннем семестре:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рукопись диссертации. 2. Автореферат диссертации. 	14 недель

		3. Научный доклад о результатах научного исследования.	
--	--	--	--

Текущий контроль подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук проводится в виде собеседования с научным руководителем аспиранта, оценки выполнения текущих задач (подготовка тезисов доклада на конференции, научной статьи и т.п.), оценки выступления на методологическом семинаре кафедры. Аспирант обязан посещать методологический семинар по научному направлению кафедры и выступать с докладами по научному исследованию не реже 2 раз в год.

Промежуточная аттестация аспиранта подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук проводится в соответствии с графиком два раза в год. Аспирант пишет полугодовой и годовой отчеты по результатам научного исследования, которые включают в себя краткие сведения о целях и задачах исследования, обоснование актуальности исследования, методах исследования (организация, сбор, анализ, интерпретация собранных данных), обзор литературы по теме, теоретических и эмпирических результатах исследования, имеющихся публикациях (материалах, принятых к печати), выступлениях на конференциях, участии в проектах и т.п. Дается оценка степени выполнения индивидуального плана.

Защита отчетов происходит на заседании выпускающей кафедры. После сообщения аспиранта и обсуждения его доклада кафедры оценивают 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. Формой промежуточной аттестации по на выпускном курсе является представление рукописи научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата политических наук, соответствующих требованиям ВАК РФ.

Формы отчетности по программе подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук

Содержание подготовки диссертационного исследования в семестре фиксируется в индивидуальном плане аспиранта (Приложение 1). Аспирант периодически отчитывается о результатах работы научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук в форме представления письменного отчета (Приложение 2), устного выступления и отражении промежуточных результатов деятельности в личном кабинете аспиранта.

Письменный отчет о научной работе должен отражать:

- содержательные результаты научно-исследовательской деятельности;
- результаты апробации исследования;
- степень готовности диссертационного исследования

К отчету прилагаются ксерокопии тезисов, статей, отчетов о грантовой деятельности, заключенных договоров на выполнение НИР, а также другие о вещественные результаты научной работы.

Промежуточным результатом научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук на выпускном курсе представляют собой допуск аспиранта к государственной итоговой аттестации по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия. ГИА проводится в форме представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) (научно-квалификационной работы) на соискание ученой степени кандидата наук на заседании выпускающей кафедры (допуск к ГИА).

Критерии оценки для промежуточной аттестации:

«Аттестован» – аспирант выполнил все содержательные работы на конкретном этапе НИР, содержательно и в полной мере отразил их в отчетном разделе индивидуального плана аспиранта и представил перечень подтверждающих документов согласно перечню оценочных средств.

«Условно аттестован» - аспирант частично выполнил требования по выполнению научных исследований по конкретному этапу НИР.

«Не аттестован» - аспирант не выполнил все содержательные работы на конкретном этапе НИР, не представил отчет о НИР перечень подтверждающих документов согласно перечню оценочных средств.

5. Методические рекомендации по подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук»

Общее руководство и контроль за выполнением научно-исследовательской работы аспирантов осуществляет заведующий кафедрой.

Непосредственное руководство и контроль выполнения индивидуальной программы аспиранта осуществляется его научным руководителем. Научный руководитель аспиранта:

- согласовывает индивидуальную программу научно-исследовательской работы аспиранта и календарные сроки ее проведения с заведующим кафедрой, где осуществляется подготовка аспиранта;

- проводит необходимые организационные мероприятия по выполнению индивидуальной программы;

- осуществляет постановку задач по самостоятельной работе аспиранта по этапам научно-исследовательской работы с выдачей индивидуальных заданий, оказывает соответствующую консультационную помощь;

- осуществляет систематический контроль за работой аспиранта;

- оказывает помощь аспиранту по всем вопросам, связанным с выполнением научно-исследовательской работы.

Аспирант при выполнении научно-исследовательской работы получает от руководителя указания, рекомендации и разъяснения по всем вопросам, связанным с организацией работы, отчитывается перед научным руководителем о выполняемой работе в соответствии с графиком проведения научного исследования.

6. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения программы научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук

Основная литература

1. Андреев Г.И. Основы научной работы и методология диссертационного исследования // Андреев Г.И., Барвиненко В.В., Вербя В.С., Тарасов А.К. – Издательство: «Финансы и статистика», 2012. – 296 с. – Режим доступа:

http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=28348

2. Кирилловский В.К. Современные оптические исследования и измерения [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.К. Кирилловский. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2010. – 304 с. – Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/555>

3. Кожухар В.М. Основы научных исследований. – Издательство: «Дашков и К», 2012. – 216 с. – Режим доступа:

http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=3933

4. Рыжков И.Б. Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс]: учебное пособие / Рыжков, И.Б. – 2-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2013. – 224 с. – Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/30202#authors>

5. Шкляр М.Ф. Основы научных исследований. – Издательство: «Дашков и К», 2012. – 244 с. – Режим доступа:

http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=3934

Дополнительная литература

1. Абрамочкин Е.Г. Современная оптика гауссовых пучков [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Г. Абрамочкин, В.Г. Волостников. – Электрон. дан. – М.: Физматлит, 2010. – 182 с. – Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/48281>

2. Бугров В.Е. Оптоэлектроника светодиодов [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Е. Бугров, К.А. Виноградова. – Электрон. дан. – СПб.: НИУ ИТМО, 2013. – 174 с. – Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/70950>

3. Быков В.П. Лазерная электродинамика. Элементарные и когерентные процессы при взаимодействии лазерного излучения с веществом / В.П. Быков. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 380 с.

4. Быков В.П. Лазерная электродинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.П. Быков. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 378 с. – Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/48242>

5. Быков В.П. Лазерные резонаторы / В.П. Быков, О.О. Силичев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 319 с.

6. Быков В.П. Лазерные резонаторы [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.П. Быков, О.О. Силичев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 320 с. – Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/2674>

7. Васильев А.Н., Михайлин В.В. Введение в спектроскопию твердого тела. – М.: Изд-во МГУ, 1987.

8. Гончаренко А.М., Карпенко В.А. Основы теории оптических волноводов. – Изд. 2-е. – Издательская группа URSS, 2004. – 240 с.

9. Давыдов В.Н. Физические основы оптоэлектроники [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В.Н. Давыдов. – Электрон. дан. – М.: ТУСУР, 2011. – 111 с. – Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/10880>

10. Дмитриев В.Г. Нелинейная оптика и обращение волнового фронта / В.Г. Дмитриев. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 256 с.

11. Ермаков О.Н. Прикладная оптоэлектроника. – М.: Техносфера, 2004. – 416 с.

12. Кившарь Ю.С. Оптические солитоны / Ю.С. Кившарь, Г.П. Агравал; пер. с англ. под ред. Н.Н. Розанова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 648 с.

13. Кларк Э.Р. Микроскопические методы исследования материалов. – М.: Техносфера, 2007. – 376 с.

14. Коледов Л.А. Технология и конструкции микросхем, микропроцессоров и микросборок: Учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Лань, 2008. – 400 с.

15. Крюков П.Г. Фемтосекундные импульсы: введение в новую область лазерной. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 205 с.

16. Лазерные системы. Ч. 2: Элементная база лазерных установок / Ю.А. Балошин, Г.Б. Дейнека, Е.Ф. Ищенко, Ю.С. Протасов; под ред. Ю.С. Протасова. – М.: Янус-К, 2010. – 687 с.

17. Ларкин А.И. Когерентная фотоника. – Бином. Лаборатория знаний, 2007. – 319 с.

18. Маковеева М.М. Системы связи с подвижными объектами: учебное пособие для студентов вузов связи / М.М. Маковеева, Ю.С. Шинаков. – М.: Радио и связь, 2002. – 440

с.

19. Мартинес-Дуарт Дж. М. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники.– М.: Техносфера, 2007. – 368 с.
20. Методы компьютерной оптики / Под ред. Соифера В.А. – Изд. 2-е. – М.: Изд. группа URSS, 2003. – 688 с.
21. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах: учебник для студентов вузов / Под ред. Нефедова В.И. – М.: Высшая школа, 2005.
22. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах: учебное пособие для студентов вузов / С.И. Боридько, Н.В. Дементьев, Б.Н. Тихонов, И.А. Ходжаев; [под общ. ред. Б.Н. Тихонова]. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 374 с.
23. Розенштер Э., Винтер Б. Оптоэлектроника. – М.: Техносфера, 2004. – 592 с.
24. Рыжонков Д.И. Наноматериалы. – 2-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 365 с.
25. Салех Б., Тейх М. Основы фотоники. В 2-х т. – М.: Интеллект, 2012.
26. Системы мобильной связи: учебное пособие для студентов вузов / [В.П. Ипатов и др.; под ред. В.П. Ипатова]. – М.: Горячая линия–Телеком, 2003. – 272 с.
27. Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи (ATM, PDH, SDH, SONET и WDM). – М.: Радио и связь, 2000.
28. Таиров Ю.М., Цветков В.Ф. Технология полупроводниковых диэлектрических материалов: учебник для вузов. – СПб.: Лань, 2002. – 424 с.
29. Ушаков В.Н. Оптические устройства в радиотехнике.–М.: Радиотехника, 2005.– 240 с.
30. Федоров Ф.И. Оптика анизотропных сред. – Изд. 2-е, испр. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 380 с.
31. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи. – М.: Техносфера, 2003.
32. Чернин С.М. Многоходовые системы в оптике и спектроскопии [Электронный ресурс]: монография / С.М. Чернин. – Электрон. дан. – М.: Физматлит, 2010. – 240 с. – Режим доступа:
<https://e.lanbook.com/book/2130>
33. Чернин С.М. Многоходовые системы в оптике и спектроскопии. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 239 с.
34. Янг М. Оптика и лазеры, включая волоконную оптику и оптические волноводы / М. Янг; пер. с англ. Н.А. Липуновой, О.К. Нания, В.В. Стратонович; под ред. В.В. Михайлина. – М.: Мир, 2005. – 541 с.

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 инфокоммуникационными технологиями в системах связи	Мультимедийная интерактивная доска. Оборудование мини-АТС.
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; Осциллограф 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 .
119° 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.
137С			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 выполнения НИР, ВКР	Комплекс безмасковой лазерной литографии. Установки вакуумного напыления ВУ-5