

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Барышев М.Г.

подпись

«*dt*»

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Б3.1 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Направление подготовки
03.06.01 Физика и астрономия

Направленность программы
Оптика

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

Форма обучения
очная

Краснодар 2018

Рабочая программа «Научно-исследовательская деятельность» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, профиль программы 01.04.05 Оптика

Программу составил:

 д.ф.-м.н., доц. Е.В. Строганова

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры государственной политики и государственного управления

«12» апреля 2018 г. протокол № 9

Заведующий кафедрой  Н.А. Яковенко.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета управления и психологии

20 апреля 2018 г. протокол № 10

Председатель УМК

Физико-технического факультета



Н.М. Богатов

Зав. отделом аспирантуры
и докторантуры КубГУ



Е. В. Строганова

1. Цели и задачи программы

Цель реализации научно-исследовательской деятельности – проведение научно-исследовательской работы с целью выполнения научно-квалификационной работы, отвечающей требованиям к диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических (технических) наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния

Задачи:

- формирование знаний, умений, навыков в области разработки программы проведения научных исследований;
- формирование знаний, умений и навыков, необходимых для разработки теоретических моделей исследуемых явлений, процессов, технологий, выбора и обоснования методов и методик решения поставленных научных задач;
- 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 РИНЦ, ВАК, БД Scopus, Web of Science.

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

Научно-исследовательская деятельность и 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, профиль программы 01.04.07 Физика конденсированного состояния (уровень подготовки кадров высшей квалификации).

В соответствии с учебным планом научные исследования проводятся аспирантом на 1-4 годах обучения ОФО. Логически и содержательно-методически программа научно-исследовательской деятельности 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 научно-исследовательской деятельности у аспирантов формируется мотивация к профессиональной деятельности, связанной с научной работой в области физики.

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 «Научно-исследовательская деятельность»

4.1. Общая трудоёмкость научно-исследовательской деятельности

Общая трудоёмкость научно-исследовательской деятельности и 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 научно-исследовательской деятельности

Программа научно-исследовательской деятельности и 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	9 недель, включая 12,5 часов контактной работы научного руководителя с аспирантом

		исследования; обобщение результатов исследования; подготовка рукописи и защита диссертации).	
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	Описание методологических подходов и концептуальных моделей в	7 недель, включая 12,5 часов контактной

	диссертационного исследования	рамках предметного поля диссертационного исследования. Опыт подготовки заявки на грантовую поддержку исследований по тематике диссертации.	ной работы научного руководителя с аспирантом
8	Разработка инструментария для эмпирического исследования	Выбор методов сбора эмпирических данных, адекватных модели изучаемого процесса. Создание инструментария для сбора эмпирической информации. Опыт оформления заявки на защиту результатов интеллектуальной деятельности по тематике исследований.	
III	Этап эмпирического исследования (3 год обучения)		
	Осенний семестр		
	Апробация промежуточных результатов.	Апробация промежуточных и итоговых результатов исследования в форме участия в научных семинарах, конференциях; в форме научных публикаций (выступление о результатах научного исследования на научной конференции, научная статья по теме исследования (в журналах из перечня ВАК/ БД Scopus/ Web of Science)).	8 недель, включая 25 часов контактной работы научного руководителя с аспирантом
	Весенний семестр		
10	Проведение эмпирической части исследования и его аналитическое описание.	Апробация и доработка инструментария. Сбор и обработка эмпирической информации. Выбор способов анализа и представления эмпирических данных (количественный анализ, качественный анализ, графический метод). Интерпретация собранных данных. Отчет о результатах эмпирического исследования (эмпирическая глава диссертации). Отчет о результатах эмпирического исследования (эмпирическая глава диссертации).	8 недель, включая 25 часов контактной работы научного руководителя с аспирантом
IV	Этап обобщения и презентации результатов исследования (4 год обучения)		
	Осенний семестр		
	Апробация промежуточных результатов исследования.	Апробация промежуточных результатов исследования в форме участия в научных семинарах, конференциях; в форме научных публикаций (выступление о результатах научного исследования на научной конференции, научная статья по теме исследования (в журналах из перечня ВАК/ БД Scopus/ Web of Science)).	7 недель, включая 12,5 часов контактной работы научного руководителя с аспирантом
	Весенний семестр		
12	Подготовка рукописи научной квалификационной работы (диссертации на соискание уче-	Оформление рукописи в соответствии со стандартами научного стиля и оформления научного текста.	7 недель, включая 12,5 часов контактной работы научного

	ной степени кандидата наук).		руководителя с аспирантом
13	Подготовка текста научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации) автореферата диссертации	<p>Знакомство со структурой автореферата диссертации. Правила и приемы формулирования основных результатов исследования: положений, выносимых на защиту; научной новизны, теоретической и практической значимости исследования.</p> <p>Правила и приемы подготовки публичного выступления по научной проблеме. Стратегии научной дискуссии. Устная и письменная коммуникация в научной среде. Приемы создания разных видов научного текста.</p>	
14	Апробация итоговых исследований.	Апробация итоговых результатов исследования в форме представления на научном семинаре, конференции. Подготовка научной публикации в научных изданиях, индексируемых в базах научного цитирования Scopus или Web of Science по итогам выполнения диссертационного исследования.	

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

На каждом этапе программы научно-исследовательской деятельности и 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 научно-исследовательской деятельности и 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 научного исследования на научной конференции. 2. Научная статья по теме исследования (в издании РИНЦ) 3. Концепция научного исследования. 	18 недель
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 недель
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. 	16 недель

		2. Научная статья по теме исследования (в журналах из перечня ВАК/ БД Scopus/ Web of Science).	
		<i>в весеннем семестре:</i> 1. Отчет о результатах эмпирического исследования (практическая часть диссертации). 2. Оформление заявки на регистрацию патента /свидетельства о регистрации БД, ЭВМ	
4	Этап обобщения и презентации результатов исследования (4 год обучения)	<i>в осеннем семестре:</i> 1. Доклад о результатах научного исследования на научной конференции. 2. Научная статья по теме исследования в журнале ВАК. <i>в весеннем семестре:</i> Научная статья по теме исследования (в издании, индексируемых международных базах научного цитирования Scopus и Web of Science).	14 недель

Текущий контроль научно-исследовательской деятельности 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 по научно-исследовательской деятельности 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 научно-исследовательской деятельности
Содержание научной работы 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.

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 проведению научно-исследовательской деятельности

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., Верба В.С., Тарасов А.К. – Издательство: «Финансы и статистика», 2012. – 296 с. – Режим доступа:
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_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?pl1_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?pl1_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. Сойфера 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. Ми-

хайлина. – 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

			<p>комплекс в составе: монохроматора MSDD-1000, приемников излучения от 250-20000нм, полупроводникового лазера с волоконным выходом на 980 нм, мощностью до 15Вт;</p> <p>Генерационный стенд для спектральной области 1,5 мкм;</p> <p>Осциллограф Tektronix Oscilloscope; Digital Phosphor, 1GHz, 10/5GS/s (2/4 channels), 12.5M Record Length, 4ch, Certificate of Traceable Calibration Standard DPO5104;</p> <p>Стенд по формированию фотонных структур на нелинейных кристаллах в составе: усилитель импульсов в диапазоне +-20кВ Matsushito, генератор импульсов .</p>
119° С	Лаборатория интегральной и волноводной оптики	Специализированная научно-исследовательская лаборатория для выполнения ВКР, НИР	<p>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.</p>
137С			<p>Стенд волноводной фотоники в составе: полупроводниковый лазер с волоконным выходом длиной волны генерации 1,5 мкм, оптический стол с прецизионной оптикой.</p>
144 С	Лаборатория физических технологий	Специализированная лаборатория для проведения практикумов и выполнения НИР, ВКР	<p>Комплекс безмасковой лазерной литографии. Установки вакуумного напыления ВУ-5</p>