

7

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Саратовский национальный исследовательский  
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»  
Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебно-методической  
работе, д-р филол. наук, профессор



Е.Г. Елина

20.06. 2016 г.

**Рабочая программа научно-исследовательской практики**

Направление подготовки кадров высшей квалификации  
03.06.01 Физика и астрономия

Направленность

**Оптика**

Квалификация (степень) выпускника  
Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Форма обучения

**Очная**

Саратов  
2016

## 1. Цели и задачи научно-исследовательской практики

Научно-исследовательская практика является важной составляющей профессиональной подготовки аспирантов по основной образовательной программе, основными принципами проведения которой являются: интеграция теоретической и профессионально-практической, учебной и научно-исследовательской деятельности аспирантов.

Основными **целями** научно-исследовательской практики являются:

- закрепление теоретических знаний, полученных в результате освоения теоретических курсов и самостоятельных научных исследований, а также получение навыков производственно-инновационной деятельности и организации научно-производственной деятельности в ведущих научно-исследовательских институтах.

- формирование навыков проведения научно-практической и научно-исследовательской деятельности на базе производственных предприятий и научно-исследовательских лабораторий.

Основными **задачами**, выдвигаемыми перед аспирантами, являются:

- закрепление, углубление и расширение теоретических знаний, умений и навыков, полученных аспирантами в процессе теоретического обучения;

- овладение профессионально-практическими умениями, производственными навыками и передовыми методами труда;

- самостоятельный анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по теме диссертации;

- постановка научно-технической задачи, выбор методических способов и средств её решения;

- постановка и проведение экспериментов, сбор, обработка и анализ результатов, идентификация теории и эксперимента;

- использование информационных технологий для решения научно-технических задач.

- расширение и закрепление теоретических знаний и практических навыков научно-исследовательской деятельности и экспериментальных исследований;

- приобретение навыков постановки цели и задач эксперимента и проведения экспериментальных исследований.

## 2. Место научно-исследовательской практики в структуре ООП аспирантуры

Научно-исследовательская практика аспиранта входит в состав Блока 2 «Практики» и в полном объеме относится к вариативной части ООП по направлению подготовки **03.06.01 Физика и астрономия**, направленность (профиль) - **Оптика** –Б 2.2, Б 2.3

Научно-исследовательская практика осуществляется в 5 и 7 семестрах.

Научно-исследовательская практика является логическим продолжением формирования опыта теоретической и прикладной профессиональной деятельности, полученного аспирантом в ходе обучения.

### 3. Результаты обучения, формируемые по итогам научно-исследовательской практики

Процесс прохождения научно-исследовательской практики аспирантом направлен на формирование следующих компетенций:

**Универсальные компетенции:**

способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5);

**общефессиональные компетенции:**

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

**профессиональные компетенции:**

способностью к теоретическим исследованиям в области волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля (ПК-1);

способностью разрабатывать теоретические модели и выполнять численное моделирование оптических процессов в классических и квантовых системах (ПК-2);

способностью к постановке и проведению экспериментальных исследований с использованием оптических систем, аналоговых и цифровых систем записи и обработки сигналов и изображений (ПК-3).

Карта компетенций представлена в приложении 1.

В результате прохождения научно-исследовательской практики аспирант должен:

**знать:** физические и математические основы теоретического и численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах; основные методы и подходы, в том числе математические и компьютерные программные, применяемые при разработке теоретических моделей и численном моделировании оптических процессов в классических и квантовых системах; методы и средства экспериментальных оптических исследований с использованием аналоговых и цифровых систем записи, обработки сигналов и изображений;

**уметь:** пользоваться математическим аппаратом, компьютерными программными средствами для теоретического и численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах; разрабатывать теоретические модели и выполнять численное моделирование оптических процессов в классических и квантовых системах; применять оптические системы, аналоговые и цифровые системы записи и обработки сигналов и изображений в экспериментальных исследованиях;

**владеть:** навыками, подходами, математическим аппаратом, методами компьютерного моделирования в разработке теоретических моделей и численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах; методами построения теоретических моделей и методами численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах; навыками постановки и проведения экспериментальных исследований; навыками постановки и проведения экспериментальных исследований с использованием оптических систем, аналоговых и цифровых систем записи и обработки сигналов и изображений;

#### 4. Структура и содержание научно-исследовательской практики

Общая трудоемкость научно-исследовательской практики составляет 30 зачетных, 1008 часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Содержание раздела (этапа) практики	Трудоемкость (в часах)
1	Подготовительный этап	Ознакомление с тематикой работ учреждения, выбор направления работы. Общие методические указания по выполнению исследований. Общий инструктаж по технике безопасности.	40
2	Работа по избранной тематике	Планирование, организация и проведение натурального или теоретического эксперимента. Анализ результатов эксперимента.	908
3	Заключительный этап	Составление отчета по практике. Защита отчета.	60
Итого:			1008 часов

#### 5. Организация научно-исследовательской практики

Научно – исследовательская практика проводится в 5 и 7 семестрах обучения в аспирантуре. Трудоемкость научно – исследовательской практики – 15 зачетных единиц, 504 часа в 5 семестре; 15 зачетных единиц, 504 часа в 7 семестре. Этап 1 и часть 2 этапа (464 часа) научно – исследовательской практике проводится в 5 семестре. Оставшаяся часть этапа 2 (444 часа) практики и 3 этап проводятся в 7 семестре.

5.1. Научно-исследовательская практика является стационарной и проводится на базе кафедры оптики и биофотоники или на базе другой научно-исследовательской организации в соответствии с заключенным договором.

5.2. Непосредственное руководство научно-исследовательской практикой аспиранта осуществляется научным руководителем аспиранта.

5.3. Научно-исследовательская практика проводится в соответствии с графиком учебного процесса. Индивидуальный план научно-исследовательской практики аспиранта утверждается на заседании профильной кафедры.

## **6. Образовательные технологии, используемые при прохождении научно-исследовательской практики**

- сбор, изучение и анализ материалов по теме исследования;
- технологии поиска и использования информации, в том числе в сети Интернет;
- технология написания научной публикации; написание текста и его редактирование;
- технология проведения экспериментальных и теоретических исследований.

## **7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта**

Во время прохождения практики аспирант обязан:

- полностью выполнить объем работ, предусмотренный программой практики;
- изучить и строго соблюдать правила охраны труда, техники безопасности;
- нести ответственность за выполненную работу и ее результаты;
- своевременно представить письменный отчет о прохождении практики.

По итогам научно – исследовательской практики аспирант должен подготовить развернутый письменный отчет. В отчете приводится информация общего характера (фамилия, имя, отчество аспиранта; вид практики; период прохождения практики), указываются сведения о работе, выполнявшейся аспирантом во время практики, отражаются результаты практики с учетом приобретенных знаний, навыков и умений, отмечаются проблемы, возникшие в ходе организации и прохождения практики.

Отчет о научно-исследовательской практике аспиранта должен быть утвержден научным руководителем магистранта и после этого он может получить зачет.

## **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам прохождения научно-исследовательской практики**

### **8.1. Формы текущего контроля прохождения аспирантом научно-исследовательской практики**

Контроль этапов выполнения индивидуального плана научно-исследовательской практики проводится в виде собеседования с научным руководителем.

### **8.2. Промежуточная аттестация по итогам прохождения аспирантом научно-исследовательской практики**

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета.

### **8.3. Отчетная документация по научно-исследовательской практике аспиранта**

По итогам прохождения научно-исследовательской практики аспирант предоставляет на кафедру следующую отчетную документацию:

- индивидуальный план прохождения научно-исследовательской практики с визой научного руководителя;
- отчет о прохождении практики и материалы, прилагаемые к отчету;
- отзыв научного руководителя о прохождении практики.

Показатели оценивания планируемых результатов обучения представлены в Приложении 1.

### **8.4. Фонд оценочных средств**

Содержание фонда оценочных средств представлено в Приложении 2

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение научно-исследовательской практики**

### **Основная литература:**

1. Оптическая биомедицинская диагностика. В 2 т. / под ред. В.В. Тучина. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. ISBN – 978-5-9221-0769-3.
2. Тучин В.В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях/2-е издание. — Москва: Физматлит, 2010
3. Синичкин Ю.П., Коллиас Н., Зониос Г., Утц С.Р., Тучин В.В. Отражательная и флуоресцентная спектроскопия кожи человека *in vivo* / В кн.: Оптическая биомедицинская диагностика. В 2 т. Т. 2 / Пер. с англ. под ред. В.В. Тучина - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2007. С. 77-124.
4. Кочубей В.И. Формирование и свойства центров люминесценции в щелочно-галоидных кристаллах Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2006. 192 стр

### **Дополнительная литература:**

1. Синичкин Ю.П., Утц С.Р. *In vivo* отражательная и флуоресцентная спектроскопия кожи человека – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2001. - 92 с.
2. Симоненко Г., Тучин В., Зимняков Д. Оптические характеристики жидкокристаллических и биологических систем Gamburg,LAP LAMBERT Academic Publishing. 2010. 216с. ISBN-13:978-3-8433-0555-6.
3. А.Л. Кальянов, В.В. Лычагов, Д.В. Лякин, О.А. Перепелицына, В.П. Рябухо. ОПТИЧЕСКАЯ НИЗКОКОГЕРЕНТНАЯ ИНТЕРФЕРОМЕТРИЯ И ТОМОГРАФИЯ. Специальный оптический практикум. Учебное пособие. под ред. проф. В.П. Рябухо. Саратовский государственный университет. Кафедра оптики и биофотоники. 2009. 85 с. [http://library.sgu.ru/uch\\_lit/9.pdf](http://library.sgu.ru/uch_lit/9.pdf)
4. В.П. Рябухо, О.А. Перепелицына. «Определение радиуса поперечной пространственной когерентности света протяженного источника» Учебно-методическое руководство к лабораторной работе общего физического практикума по оптике для студентов 2-го курса» Саратовский государственный университет. Кафедра оптики и биофотоники СГУ. 2009. 23 с. [http://library.sgu.ru/uch\\_lit/10.pdf](http://library.sgu.ru/uch_lit/10.pdf)
5. Б.Б. Горбатенко, Л.А. Максимова, О.А. Перепелицына, В.П. Рябухо. ЦИФРОВАЯ ОПТИЧЕСКАЯ ГОЛОГРАФИЯ. Учебное пособие под редакцией профессора В.П. Рябухо. Саратовский государственный университет. Кафедра оптики и биофотоники. 2009. - 85 с. [http://library.sgu.ru/uch\\_lit/12.pdf](http://library.sgu.ru/uch_lit/12.pdf)
6. Л.И. Голубенцева, В.П. Рябухо, О.А. Перепелицына. СПЕЦИАЛЬНЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ: ОПТИЧЕСКАЯ ГОЛОГРАФИЯ. Под редакцией проф. В.П. Рябухо. Учебно-методическое руководство по выполнению лабораторных работ специального оптического практикума. Саратовский государственный университет. 2009. 116 с. [http://library.sgu.ru/uch\\_lit/2.pdf](http://library.sgu.ru/uch_lit/2.pdf)
7. Л.И. Голубенцева, В.П. Рябухо, О.А. Перепелицына. СПЕЦИАЛЬНЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ: ГОЛОГРАФИЧЕСКАЯ И СПЕКЛ-ИНТЕРФЕРОМЕТРИЯ. Под редакцией проф. В.П.Рябухо. Учебно-методическое руководство по выполнению лабораторных работ специального оптического практикума. Саратовский государственный университет 2009. 64 с. [http://library.sgu.ru/uch\\_lit/3.pdf](http://library.sgu.ru/uch_lit/3.pdf)

### **Интернет ресурсы:**

1. Открытые лекции ФИЗТЕХА <http://lectoriy.mipt.ru/course/>

## **10. Материально-техническое обеспечение научно-исследовательской практики**

1. Компьютерный класс кафедры.
2. Ег-лазер Palomar Lux2940 (Palomar Medical Products, США)
3. Оптический когерентный томограф Spectral Radar OCT System OCP930SR 022 (Thorlabs, США)
4. Модифицированная ОКТ-система (THORLABS OCS1300SS).
5. Спектрофотометр с интегрирующей сферой для измерения спектров диффузного отражения и полного пропускания UV-3600 (Shimadzu, Япония);
6. Оптический многоканальный спектрометр USB4000 (Ocean Optics, USA) оборудованный интегрирующей сферой и оптическим волоконным датчиком;
7. Спектрометр NIRQuest 512-2.2. Спектральный диапазон 900-2200 нм
8. Инфракрасный лазер ACCULASER, длина волны 808 нм, мощность до 4 W
9. ИК тепловизор IRISYS 4010 (Infrared Integrated System, Ltd, Великобритания)
10. Сверхчувствительная охлаждаемая ПЗС камера с усилением электронов (Andor ixon ultra 897)
11. Лабораторный образец лазерного микроскопа.
12. Конфокальный сканирующий микроскоп (Leica TCS SP&X).

## **11. Особенности организации научно-исследовательской практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

*- для слабовидящих:*

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

*- для глухих и слабослышащих:*

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости аспирантам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

*- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих* все контрольные задания по желанию аспирантов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все аспиранты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению 03.06.01 «Физика и астрономии», направленность «Оптика».

Автор программы \_\_\_\_\_  Симоненко Г.В., д.ф.-м.н., доцент, профессор

Актуализированная программа одобрена на заседании кафедры оптики и биофотоники протокол № 7/16 от 14 июня 2016 года.

Зав. кафедрой оптики и биофотоники  
профессор, д.ф.-м.н.



В.В. Тучин

Декан физического факультета  
профессор, д.ф.-м.н.



В.М. Аникин



Фонд оценочных средств текущего контроля  
и промежуточной аттестации

1. Карта компетенций

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Планируемые результаты обучения (знает, умеет, владеет, имеет навык)
Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5)	<p><b>Знать:</b> современные подходы к моделированию научно-педагогической деятельности; требования общества, предъявляемые к науке, научным работникам и преподавателям высшей школы; правовые, нравственные и этические нормы профессиональной этики педагога высшей школы.</p>
	<p><b>Уметь:</b> формулировать задачи своего личностного и профессионального роста; применять методы изучения личности обучающегося и преподавателя вуза; выбирать и эффективно использовать образовательные технологии, методы и средства обучения с целью обеспечения планируемого уровня личностного и профессионального развития обучающегося; оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность.</p>
	<p><b>Владеть:</b> навыками самоанализа и самоконтроля педагогической деятельности; навыками оценивания сформированности собственных профессионально-педагогических компетенций; умениями и навыками профессионально-творческого саморазвития на основе компетентностного подхода.</p>
Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)	<p><b>Знать:</b> современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности; принципы построения научного исследования в соответствующей области наук, требования к оформлению библиографического списка и ссылок в исследовании.</p>
	<p><b>Уметь:</b> выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования в области физической оптики и лазерной физики; обосновать актуальность, новизну, теоретическую и практическую значимость собственного исследования, определять методологию исследования, уметь делать выводы из проведенного исследования и определять перспективы дальнейшей работы, уметь анализировать собранный эмпирический материал и делать достоверные выводы, отстаивать собственную научную концепцию в дискуссии, выступать оппонентом и рецензентом по научным работам.</p>
	<p><b>Владеть:</b> навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа инфор-</p>

	<p>мации по тематике проводимых исследований; свободно ориентироваться в источниках информации и научной литературе, владеть логикой научного исследования, терминологическим аппаратом научного исследования, научным стилем изложения собственной концепции.</p>
<p>Способность к теоретическим исследованиям в области волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля (ПК-1)</p>	<p><b>Знать:</b> основные физические положения волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля; методы и подходы теоретических исследований в выбранном направлении исследований в области волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля.</p> <p><b>Уметь:</b> применять основные физические положения волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля для теоретического анализа в исследовании физических процессов в оптических устройствах и системах; применять методы теоретических исследований для решения научных задач в области волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками выбора методов решения теоретических задач, сбора, обработки, анализа и систематизации знаний о физических явлениях в области волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля; методами и средствами теоретических исследований в области волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля.</p>
<p>Способность разрабатывать теоретические модели и выполнять численное моделирование оптических процессов в классических и квантовых системах (ПК-2)</p>	<p><b>Знать:</b> физические и математические основы теоретического и численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах; основные методы и подходы, в том числе математические и компьютерные программные, применяемые при разработке теоретических моделей и численном моделировании оптических процессов в классических и квантовых системах.</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться математическим аппаратом, компьютерными программными средствами для теоретического и численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах; разрабатывать теоретические модели и выполнять численное моделирование оптических процессов в классических и квантовых системах.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками, подходами, математическим аппаратом, методами компьютерного моделирования в разработке теоретических моделей и численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах; методами построения теоретических моделей и методами численного моделирования</p>

	ния оптических процессов в классических и квантовых системах.
Способность к постановке и проведению экспериментальных исследований с использованием оптических систем, аналоговых и цифровых систем записи и обработки сигналов и изображений (ПК-3)	<b>Знать:</b> физические основы функционирования оптических систем и электронных систем регистрации оптических сигналов; методы и средства экспериментальных оптических исследований с использованием аналоговых и цифровых систем записи, обработки сигналов и изображений.
	<b>Уметь:</b> применять теоретические положения физических процессов в оптических системах в экспериментальных исследованиях; применять оптические системы, аналоговые и цифровые системы записи и обработки сигналов и изображений в экспериментальных исследованиях.
	<b>Владеть:</b> навыками постановки и проведения экспериментальных исследований; навыками постановки и проведения экспериментальных исследований с использованием оптических систем, аналоговых и цифровых систем записи и обработки сигналов и изображений.

## 2. Показатели оценивания

2 (не зачтено)	3 (зачтено)	4 (зачтено)	5 (зачтено)
Отметка « <u>неудовлетворительно</u> » ставится аспиранту, не выполнившему в полном объеме все текущие задания или допустившие существенные неточности при ответе на вопросы, не сумевшие обосновать ответы в соответствии с ниже приведенными критериями оценивания результатов обучения. Фрагментарные знания: - современных способов использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности; - основных физических положений волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии,	Отметка « <u>удовлетворительно</u> » ставится аспирантам, успешно выполнившим в процессе обучения все текущие задания, частично и частично обоснованно ответившие на вопросы промежуточной аттестации в соответствии с ниже приведенными критериями оценивания результатов обучения. Сформированные знания: - современных способов использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности; - основных физических положений волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии,	Отметка « <u>хорошо</u> » ставится аспирантам, успешно выполнившим в процессе обучения все текущие задания, полностью и частично обоснованно ответившие на вопросы промежуточной аттестации в соответствии с ниже приведенными критериями оценивания результатов обучения. Сформированные знания: - современных способов использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности; - основных физических положений волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки	Отметка « <u>отлично</u> » ставится аспирантам, успешно выполнившим в процессе обучения все текущие задания, полностью и обоснованно ответившие на вопросы промежуточной аттестации в соответствии с ниже приведенными критериями оценивания результатов обучения. Сформированные знания: - современных способов использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности; - основных физических положений волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки



<p>оптические системы, аналоговые и цифровые системы записи и обработки сигналов и изображений в экспериментальных исследованиях;</p> <p>- анализировать варианты решения исследовательских задач.</p> <p>Фрагментарное владение и применение навыков:</p> <p>- сбора, обработки и анализа информации, ориентации в источниках и научной литературе, логики и терминологии научного исследования;</p> <p>- выбора методов решения теоретических задач, сбора, обработки, анализа и систематизации знаний о физических явлениях в области волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля;</p> <p>- постановки и проведения экспериментальных исследований с использованием оптических систем, аналоговых и цифровых систем записи и обработки сигналов и изображений.</p>	<p>оптические системы, аналоговые и цифровые системы записи и обработки сигналов и изображений в экспериментальных исследованиях;</p> <p>- анализировать варианты решения исследовательских задач.</p> <p>Успешное и системное владение и применение навыков:</p> <p>- сбора, обработки и анализа информации, ориентации в источниках и научной литературе, логики и терминологии научного исследования;</p> <p>- выбора методов решения теоретических задач, сбора, обработки, анализа и систематизации знаний о физических явлениях в области волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля;</p> <p>- постановки и проведения экспериментальных исследований с использованием оптических систем, аналоговых и цифровых систем записи и обработки сигналов и изображений.</p>	<p>аналоговые и цифровые системы записи и обработки сигналов и изображений в экспериментальных исследованиях;</p> <p>- анализировать варианты решения исследовательских задач.</p>	<p>цифровые системы записи и обработки сигналов и изображений в экспериментальных исследованиях;</p> <p>- анализировать варианты решения исследовательских задач.</p> <p>Успешное и системное владение и применение навыков:</p> <p>- сбора, обработки и анализа информации, ориентации в источниках и научной литературе, логики и терминологии научного исследования;</p> <p>- выбора методов решения теоретических задач, сбора, обработки, анализа и систематизации знаний о физических явлениях в области волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля;</p> <p>- постановки и проведения экспериментальных исследований с использованием оптических систем, аналоговых и цифровых систем записи и обработки сигналов и изображений.</p>
---	--	--	---

## Приложение 2.

Контроль этапов выполнения индивидуального плана научно-исследовательской практики проводится в виде собеседования с научным руководителем.

### **Собеседование с научным руководителем**

Проводится по итогам выполнения каждого этапа работы, указанного в индивидуальном плане научно-исследовательской практики аспиранта.

По итогам выполнения индивидуального плана научно-исследовательской практики профильная кафедра проводит аттестацию аспиранта на основании представленного отче-

та о прохождении научно-исследовательской практики, материалов, прилагаемых к отчету, отзыва научного руководителя о прохождении научно-исследовательской практики. По результатам аттестации аспиранту выставляется дифференцированный зачет.

### Требования к написанию отчета.

Отчет выполняется в виде научной публикации журнального типа объемом не более 40 печатных страниц.

1. Ясная формулировка темы и постановка базовых целей и задач
2. Введение должно содержать:
  - актуальность, где обосновывается выбор данной темы.
  - объект, предмет, цель, задачи и методы исследования
  - практическую и теоретическую значимость работы
3. Основная часть должна быть четко структурирована, с разбитием на параграфы, подпараграфы и т.д., содержать краткие выводы.
4. Заключение должно содержать итоговые результаты и выводы.
5. Список используемой литературы.
7. Подготовка отчета должна осуществляться на базе актуальных научных материалов (за 5 последних лет).
8. Объем отчета от 15 до 20 страниц.

### Правила оформления.

Правила оформления отчета соответствуют правилам оформления научной статьи российского физического журнала «Оптический журнал». Правила находятся на ресурсе [http://opticjourn.ru/rules\\_journ.html](http://opticjourn.ru/rules_journ.html) в открытом доступе.

### Критерии оценки отчета:

<b>«отлично»</b>	<p>Отметка «отлично» ставится аспирантам, успешно выполнившим в процессе обучения все текущие задания, полностью и обоснованно ответившие на вопросы промежуточной аттестации в соответствии с ниже приведенными критериями оценивания результатов обучения.</p> <p>Сформированные знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современных способов использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности;</li> <li>- основных физических положений волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля;</li> <li>- физических и математических основ теоретического и численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах;</li> <li>- физических основ функционирования оптических систем и электронных систем регистрации оптических сигналов;</li> <li>- методов и средств экспериментальных оптических исследований с использованием аналоговых и цифровых систем записи, обработки сигналов и изображений.</li> </ul> <p>Сформированные умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выделять и систематизировать основные идеи в научной литературе;</li> <li>- применения основных физических положений волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля в решении теоретических задач;</li> <li>- применения математического аппарата, компьютерных программных средств для теоретического и численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах;</li> <li>- применять теоретические положения физических процессов в оптических системах в экспериментальных исследованиях;</li> <li>- применять оптические системы, аналоговые и цифровые системы записи и обработки сигналов и изображений в экспериментальных исследованиях;</li> <li>- анализировать варианты решения исследовательских задач.</li> </ul> <p>Успешное и системное владение и применение навыков:</p>
------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сбора, обработки и анализа информации, ориентации в источниках и научной литературе, логики и терминологии научного исследования;</li> <li>- выбора методов решения теоретических задач, сбора, обработки, анализа и систематизации знаний о физических явлениях в области волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля;</li> <li>- постановки и проведения экспериментальных исследований с использованием оптических систем, аналоговых и цифровых систем записи и обработки сигналов и изображений.</li> </ul>
<p><b>«хорошо»</b></p>	<p>Отметка <u>«хорошо»</u> ставится аспирантам, успешно выполнившим в процессе обучения все текущие задания, полностью и частично обоснованно ответившие на вопросы промежуточной аттестации в соответствие с ниже приведенными критериями оценивания результатов обучения.</p> <p>Сформированные знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современных способов использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности;</li> <li>- основных физических положений волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля;</li> <li>- физических и математических основ теоретического и численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах;</li> <li>- физических основ функционирования оптических систем и электронных систем регистрации оптических сигналов;</li> <li>- методов и средств экспериментальных оптических исследований с использованием аналоговых и цифровых систем записи, обработки сигналов и изображений.</li> </ul> <p>Сформированные умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выделять и систематизировать основные идеи в научной литературе;</li> <li>- применения основных физических положений волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля в решении теоретических задач;</li> <li>- применения математического аппарата, компьютерных программных средств для теоретического и численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах;</li> <li>- применять теоретические положения физических процессов в оптических системах в экспериментальных исследованиях;</li> <li>- применять оптические системы, аналоговые и цифровые системы записи и обработки сигналов и изображений в экспериментальных исследованиях;</li> <li>- анализировать варианты решения исследовательских задач.</li> </ul>
<p><b>«удовлетворительно»</b></p>	<p>Отметка <u>«удовлетворительно»</u> ставится аспирантам, успешно выполнившим в процессе обучения все текущие задания, частично и частично обоснованно ответившие на вопросы промежуточной аттестации в соответствие с ниже приведенными критериями оценивания результатов обучения.</p> <p>Сформированные знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современных способов использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности;</li> <li>- основных физических положений волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля;</li> <li>- физических и математических основ теоретического и численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах;</li> <li>- физических основ функционирования оптических систем и электронных систем регистрации оптических сигналов;</li> <li>- методов и средств экспериментальных оптических исследований с использованием аналоговых и цифровых систем записи, обработки сигналов и изображений.</li> </ul> <p>Сформированные умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выделять и систематизировать основные идеи в научной литературе;</li> <li>- применения основных физических положений волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации,</li> </ul>

	<p>оптических методов измерения и контроля в решении теоретических задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применения математического аппарата, компьютерных программных средств для теоретического и численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах;</li> <li>- применять теоретические положения физических процессов в оптических системах в экспериментальных исследованиях;</li> <li>- применять оптические системы, аналоговые и цифровые системы записи и обработки сигналов и изображений в экспериментальных исследованиях;</li> <li>- анализировать варианты решения исследовательских задач.</li> </ul> <p>Успешное и системное владение и применение навыков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сбора, обработки и анализа информации, ориентации в источниках и научной литературе, логики и терминологии научного исследования;</li> <li>- выбора методов решения теоретических задач, сбора, обработки, анализа и систематизации знаний о физических явлениях в области волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля;</li> <li>- постановки и проведения экспериментальных исследований с использованием оптических систем, аналоговых и цифровых систем записи и обработки сигналов и изображений.</li> </ul>
<p><b>«неудовлетворительно»</b></p>	<p>Отметка «неудовлетворительно» ставится аспиранту, не выполнившему в полном объеме все текущие задания или допустившие существенные неточности при ответе на вопросы, не сумевшие обосновать ответы в соответствии с ниже приведенными критериями оценивания результатов обучения.</p> <p>Фрагментарные знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современных способов использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности;</li> <li>- основных физических положений волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля;</li> <li>- физических и математических основ теоретического и численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах;</li> <li>- физических основ функционирования оптических систем и электронных систем регистрации оптических сигналов;</li> <li>- методов и средств экспериментальных оптических исследований с использованием аналоговых и цифровых систем записи, обработки сигналов и изображений.</li> </ul> <p>Фрагментарные умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выделять и систематизировать основные идеи в научной литературе;</li> <li>- применения основных физических положений волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля в решении теоретических задач;</li> <li>- применения математического аппарата, компьютерных программных средств для теоретического и численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах;</li> <li>- применять теоретические положения физических процессов в оптических системах в экспериментальных исследованиях;</li> <li>- применять оптические системы, аналоговые и цифровые системы записи и обработки сигналов и изображений в экспериментальных исследованиях;</li> <li>- анализировать варианты решения исследовательских задач.</li> </ul> <p>Фрагментарное владение и применение навыков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сбора, обработки и анализа информации, ориентации в источниках и научной литературе, логики и терминологии научного исследования;</li> <li>- выбора методов решения теоретических задач, сбора, обработки, анализа и систематизации знаний о физических явлениях в области волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля;</li> <li>- постановки и проведения экспериментальных исследований с использованием оптических систем, аналоговых и цифровых систем записи и обработки сигналов и изображений.</li> </ul>

**Примерные темы научно-исследовательской практики по практическим занятиям**



## **Раздел 1. Проблемы оптической интерферометрии и голографии**

1. Уравнение интерференции взаимно частично когерентных волновых полей.
2. Когерентность поля излучений протяженных пространственно некогерентных источников света.
3. Схемные решения лазерных интерферометров.
4. Спекл-модуляция рассеянного лазерного излучения. Лазерная спекл-интерферометрия.
5. Статистические характеристики сигнала лазерных спекл-интерферометров.
6. Методы лазерной спекл-фотографии и корреляционной спекл-интерферометрии.
7. Методы голографической интерферометрии с аналоговой и цифровой записью голограмм.
8. Уравнение голографии, свойства голограмм. Восстановление комплексной амплитуды объектного поля.
9. Классификация схемных решений записи голограмм. Голограммы Френеля, Фурье, безлинзовые голограммы Фурье, голограммы сфокусированного изображения, голограммы Денисюка.
10. Методы аналоговой голографической интерферометрии. Влияние спекл-модуляции объектного поля рассеивающего объекта.
11. Цифровая голографическая интерферометрия.
12. Требования к пространственной частоте голограммной структуры и разрешающей способности матричного фотодетектора. Теорема Котельникова.
13. Восстановление комплексных амплитуд полей с цифровых голограмм. Дискретное Фурье-преобразование.
14. Цифровая голографическая фазовая микроскопия: принципы и схемные решения, алгоритмы численной обработки цифровых голограмм.
15. Методы и схемные решения цифровой спекл-фотографии.
16. Метод корреляционной спекл-фотографии.
17. Пространственный спектр - дифракционное гало, суммы двух взаимно смещенных цифровых спеклограмм.

## **Раздел 2. Когерентность оптических волновых полей**

1. Корреляционные функции случайных комплексных процессов и полей.
2. Теорема Винера-Хинчина для случайных процессов и скалярных случайных полей.
3. Функция временной когерентности. Закономерности проявления временной когерентности в интерференционном эксперименте.
4. Принципы Фурье-спектроскопии.
5. Принципы низкокогерентной интерферометрии и томографии.
6. Теорема Винера-Хинчина для поперечной и продольной пространственной когерентности.
7. Теорема Ван-Циттера-Цернике.
8. Длина поперечной и продольной пространственной когерентности электромагнитного поля.
9. Длина когерентного пробега и время когерентности волнового цуга. Объем когерентности.
10. Когерентные и некогерентные системы формирования изображения.
11. Спекл-эффект при когерентном формировании изображения.
12. Расходимость частично-когерентных волновых пучков.
13. Дифракция волновых полей на случайных фазовых экранах.
14. Хаотическая поляризация электромагнитного излучения.
15. Матрица когерентности. Степень поляризации электромагнитного излучения.

## **Раздел 3. Современная техника и практика спектроскопии**

1. Спектры поглощения растворов красителей при использовании различных растворителей. Объяснить различия в спектрах.
2. Влияние температуры на спектры поглощения образца при различных концентрациях поглощающего вещества.
3. Спектральный метод определения количества поглощающих веществ в образце.
4. Спектральный метод исследования кинетики протекания химической реакции при наличии изобестической точки в спектрах.
5. Метод определения коэффициентов поглощения и рассеяния вещества по спектрам диффузного отражения и пропускания.
6. Погрешности определения концентрации вещества по спектрам люминесценции и искажения спектров при изменении концентрации люминофора.
7. Процессы тушения люминесценции при изменении концентрации люминофора или введении в образец тушителя.
8. Метод определения состава лекарственного препарата по спектрам инфракрасного поглощения.
9. Метод идентификации органического вещества по совокупности электронных и колебательно-вращательных спектров поглощения.
10. Метод определения свойств двухатомной молекулы по колебательно-вращательным спектрам поглощения.

#### **Раздел 4. Молекулярная спектроскопия**

1. В чём состоит физическая суть приближения Борна-Оппенгеймера?
2. Сформулируйте основные выводы, вытекающие из теоремы Борна-Оппенгеймера.
3. Сформулируйте теорему Гельмана-Фейнмана. Какова цель этой теоремы?
4. В чем состоят недостатки модели гармонического осциллятора при описании колебаний двухатомных молекул?
5. Какие параметры входят в определение потенциала Морзе для модели ангармонического осциллятора?
6. Как связана константа ангармоничности с параметрами двухатомной молекулы?
7. Какие эффекты колебательно-вращательного взаимодействия не учитывает модель жесткого ротатора?
8. Что собой представляют колебательно-вращательные состояния двухатомной молекулы и какое число ветвей можно наблюдать в колебательно-вращательном спектре многоатомной молекулы?
9. Каким образом можно использовать информацию из вращательного движения молекулы для оценки геометрической структуры многоатомной молекулы?
10. Как зависит информативность молекулярных спектров от агрегатного состояния вещества?
11. Какие эффекты наблюдаются в молекуле при электронном возбуждении?
12. Что такое фотодиссоциация и когда она проявляется?
13. В чем состоит закон зеркальной симметрии в электронных спектрах и каково его теоретическое объяснение с точки зрения молекулярной динамики?
14. Опишите современные методы наблюдения вибронных состояний многоатомных молекул.
15. Каковы методы решения вековых уравнений для многоатомных молекул?
16. Как связаны естественные колебательные координаты с декартовыми смещениями атомов?
17. С какой целью вводятся нормальные координаты и как они связаны с естественными координатами?
18. Опишите метод решения колебательной динамической задачи?
19. Перечислите основные операции симметрии в точечных группах симметрии?
20. Каким образом введение координат симметрии упрощает решение динамической задачи?

21. В каких группах симметрии проявляются вырожденные представления?
22. Как установить правила отбора в молекулярных спектрах, если известна симметрия молекулы?

### **Раздел 5. Теоретические основы радиооптики**

1. Понятие спектра сигнала.
2. Ряд Фурье. Интеграл Фурье.
3. Прямое и обратное преобразования Фурье.
4. Двумерное преобразование Фурье.
5. Теорема линейности. Теорема подобия. Теорема смещения. Теорема свертки.
6. Свойство эрмитовости.
7. Теорема автокорреляции. Теорема Парсеваля. Интегральная теорема Фурье.
8. Операция свертки. Операция корреляции.
9. Ступенчатая функция. Прямоугольная функция. Треугольная функция. Функция Гаусса.
10. Дельта-функция Дирака. Комб-функция.
11. Связь длительности сигнала с шириной спектра.
12. Понятия системы, системного оператора, воздействия и реакции.
13. Свойство линейности. Свойство инвариантности.
14. Собственные функции и собственные значения операторов линейных инвариантных систем.
15. Передаточная характеристика системы.
16. Алгоритм нахождения отклика линейной инвариантной системы, для которой задана передаточная характеристика.
17. Осуществление разложения сигнала по импульсам. Понятие импульсной характеристики линейной инвариантной системы.
18. Связь ширины импульсной характеристики с инерционностью системы.
19. Принцип причинности.
20. Понятия переходного процесса и коммутации. Отклик RC-контура на ступенчатое воздействие. Отклик LC-контура на ступенчатое воздействие.
21. Интегралы Дюамеля.

### **Раздел 6. Жидкокристаллические дисплейные технологии**

1. Исследование вольт-контрастной кривой твист – индикатора в зависимости от технологических параметров устройства.
2. Исследование вольт-контрастной кривой твист – индикатора в зависимости от физических параметров устройства.
3. Исследование вольт-контрастной кривой супертвист – индикатора в зависимости от технологических параметров устройства.
4. Исследование вольт-контрастной кривой супертвист – индикатора в зависимости от физических параметров устройства.
5. Исследование индикатрисы твист – индикатора в зависимости от технологических параметров устройства.
6. Исследование индикатрисы твист – индикатора в зависимости от физических параметров устройства.
7. Исследование индикатрисы супертвист – индикатора в зависимости от технологических параметров устройства.
8. Исследование индикатрисы супертвист – индикатора в зависимости от физических параметров устройства.
9. Исследование времен реакции и релаксации твист – индикатора в зависимости от технологических параметров устройства.

10. Исследование времен реакции и релаксации твист – индикатора в зависимости от физических параметров устройства.
11. Исследование времен реакции и релаксации супертвист – индикатора в зависимости от технологических параметров устройства.
12. Исследование времен реакции и релаксации супертвист – индикатора в зависимости от физических параметров устройства.

### Критерии оценки:

<p><b>«отлично»</b></p>	<p>Отметка «отлично» ставится аспирантам, успешно выполнившим в процессе обучения все текущие задания, полностью и обоснованно ответившие на вопросы промежуточной аттестации в соответствие с ниже приведенными критериями оценивания результатов обучения.</p> <p>Сформированные знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современных способов использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности;</li> <li>- основных физических положений волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля;</li> <li>- физических и математических основ теоретического и численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах;</li> <li>- физических основ функционирования оптических систем и электронных систем регистрации оптических сигналов;</li> <li>- методов и средств экспериментальных оптических исследований с использованием аналоговых и цифровых систем записи, обработки сигналов и изображений.</li> </ul> <p>Сформированные умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выделять и систематизировать основные идеи в научной литературе;</li> <li>- применения основных физических положений волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля в решении теоретических задач;</li> <li>- применения математического аппарата, компьютерных программных средств для теоретического и численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах;</li> <li>- применять теоретические положения физических процессов в оптических системах в экспериментальных исследованиях;</li> <li>- применять оптические системы, аналоговые и цифровые системы записи и обработки сигналов и изображений в экспериментальных исследованиях;</li> <li>- анализировать варианты решения исследовательских задач.</li> </ul> <p>Успешное и системное владение и применение навыков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сбора, обработки и анализа информации, ориентации в источниках и научной литературе, логики и терминологии научного исследования;</li> <li>- выбора методов решения теоретических задач, сбора, обработки, анализа и систематизации знаний о физических явлениях в области волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля;</li> <li>- постановки и проведения экспериментальных исследований с использованием оптических систем, аналоговых и цифровых систем записи и обработки сигналов и изображений.</li> </ul>
<p><b>«хорошо»</b></p>	<p>Отметка «хорошо» ставится аспирантам, успешно выполнившим в процессе обучения все текущие задания, полностью и частично обоснованно ответившие на вопросы промежуточной аттестации в соответствие с ниже приведенными критериями оценивания результатов обучения.</p> <p>Сформированные знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современных способов использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности;</li> <li>- основных физических положений волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля;</li> <li>- физических и математических основ теоретического и численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых</li> </ul>

	<p>системах;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физических основ функционирования оптических систем и электронных систем регистрации оптических сигналов;</li> <li>- методов и средств экспериментальных оптических исследований с использованием аналоговых и цифровых систем записи, обработки сигналов и изображений.</li> </ul> <p>Сформированные умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выделять и систематизировать основные идеи в научной литературе;</li> <li>- применения основных физических положений волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля в решении теоретических задач;</li> <li>- применения математического аппарата, компьютерных программных средств для теоретического и численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах;</li> <li>- применять теоретические положения физических процессов в оптических системах в экспериментальных исследованиях;</li> <li>- применять оптические системы, аналоговые и цифровые системы записи и обработки сигналов и изображений в экспериментальных исследованиях;</li> <li>- анализировать варианты решения исследовательских задач.</li> </ul>
<p><b>«удовлетворительно»</b></p>	<p>Отметка <u>«удовлетворительно»</u> ставится аспирантам, успешно выполнившим в процессе обучения все текущие задания, частично и частично обоснованно ответившие на вопросы промежуточной аттестации в соответствии с ниже приведенными критериями оценивания результатов обучения.</p> <p>Сформированные знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современных способов использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности;</li> <li>- основных физических положений волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля;</li> <li>- физических и математических основ теоретического и численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах;</li> <li>- физических основ функционирования оптических систем и электронных систем регистрации оптических сигналов;</li> <li>- методов и средств экспериментальных оптических исследований с использованием аналоговых и цифровых систем записи, обработки сигналов и изображений.</li> </ul> <p>Сформированные умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выделять и систематизировать основные идеи в научной литературе;</li> <li>- применения основных физических положений волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля в решении теоретических задач;</li> <li>- применения математического аппарата, компьютерных программных средств для теоретического и численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах;</li> <li>- применять теоретические положения физических процессов в оптических системах в экспериментальных исследованиях;</li> <li>- применять оптические системы, аналоговые и цифровые системы записи и обработки сигналов и изображений в экспериментальных исследованиях;</li> <li>- анализировать варианты решения исследовательских задач.</li> </ul> <p>Успешное и системное владение и применение навыков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сбора, обработки и анализа информации, ориентации в источниках и научной литературе, логики и терминологии научного исследования;</li> <li>- выбора методов решения теоретических задач, сбора, обработки, анализа и систематизации знаний о физических явлениях в области волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля;</li> <li>- постановки и проведения экспериментальных исследований с использованием оптических систем, аналоговых и цифровых систем записи и обработки сигналов и изображений.</li> </ul>
<p><b>«неудовлетворительно»</b></p>	<p>Отметка <u>«неудовлетворительно»</u> ставится аспиранту, не выполнившему в полном объеме все текущие задания или допустившие существенные неточности при ответе на вопросы, не сумевшие обосновать ответы в</p>

соответствие с ниже приведенными критериями оценивания результатов обучения.

Фрагментарные знания:

- современных способов использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности;
- основных физических положений волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля;
- физических и математических основ теоретического и численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах;
- физических основ функционирования оптических систем и электронных систем регистрации оптических сигналов;
- методов и средств экспериментальных оптических исследований с использованием аналоговых и цифровых систем записи, обработки сигналов и изображений.

Фрагментарные умения:

- выделять и систематизировать основные идеи в научной литературе;
- применения основных физических положений волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля в решении теоретических задач;
- применения математического аппарата, компьютерных программных средств для теоретического и численного моделирования оптических процессов в классических и квантовых системах;
- применять теоретические положения физических процессов в оптических системах в экспериментальных исследованиях;
- применять оптические системы, аналоговые и цифровые системы записи и обработки сигналов и изображений в экспериментальных исследованиях;
- анализировать варианты решения исследовательских задач.

Фрагментарное владение и применение навыков:

- сбора, обработки и анализа информации, ориентации в источниках и научной литературе, логики и терминологии научного исследования;
- выбора методов решения теоретических задач, сбора, обработки, анализа и систематизации знаний о физических явлениях в области волновой и квантовой оптики, оптической спектроскопии, оптической обработки информации, оптических методов измерения и контроля;
- постановки и проведения экспериментальных исследований с использованием оптических систем, аналоговых и цифровых систем записи и обработки сигналов и изображений.