

Министерство образования и науки Российской Федерации  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего профессионального образования  
 «Казанский национальный исследовательский технический университет  
 им. А.Н. Туполева-КАИ»  
 (КНИТУ-КАИ)



УТВЕРЖДАЮ  
 Проректор по НиИД

Михайлов С.А.  
 2015  
 М.П.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ОД.1 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы**

Направление подготовки	<u>12.06.01 - ФОТОНИКА, ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, ОПТИЧЕСКИЕ И БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ</u>
Профиль (направленность)	<u>05.11.07 – ОПТИЧЕСКИЕ И ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И КОМПЛЕКСЫ</u>
Квалификация выпускника	<u>Исследователь. Преподаватель-исследователь</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Выпускающая кафедра	<u>ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ</u>

Кафедра-разработчик рабочей программы ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ


Год обучения	Трудоемкость час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма контроля (экс., час./зачет)
3	144	27		27	54	Экзамен (36 часов)
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>27</b>		<b>27</b>	<b>54</b>	<b>36</b>

Казань 2015

Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ФГОС ВО по направлению подготовки 12.06.01 – Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, Положением «О порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» (КНИТУ-КАИ) и учебного плана направления подготовки 12.06.01 – Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, направленность (профиль) 05.11.07 – Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы.

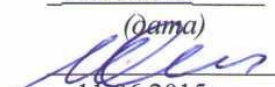
Составители рабочей программы:

докт.техн.наук, профессор

  
(подпись)  
11.06.2015

Павлычева Н.К.

к.т.н., доцент

  
(дата)  
11.06.2015г.  
(дата)

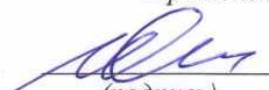
Лейченко Ю.А.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

*ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ*

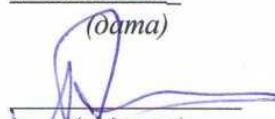
*Протокол № 10 от 17.06.2015 г.*

зав. кафедрой-разработчика

  
(подпись)  
17.06.2015 г.  
(дата)


Раковец С.В.  
(ФИО)

Декан факультета  
*(на котором осуществляется обучение)*

  
(подпись)  
19.06.2015г.

Ференц А.В.  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:  
Зав. выпускающей кафедрой

  
(подпись)  
17.06.2015 г.  
(дата)

Раковец С.В.  
(ФИО)

## 1. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1.

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Коды компетенции	Содержание компетенций	Знать: Уметь: Владеть:
ОПК-1	Способность идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере профессиональной деятельности с использованием анализа данных мировых информационных ресурсов, формулировать цели и задачи научных исследований	<b>Знать:</b> новые области исследований, новые проблемы в области оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. <b>Уметь:</b> идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в области оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, формулировать цели и задачи научных исследований. <b>Владеть:</b> методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.
ПК-1	Готовностью проводить защиту приоритета и новизны полученных научных результатов	<b>Знать:</b> современные научные достижения. <b>Уметь:</b> генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач. <b>Владеть:</b> способностью к защите приоритета и новизны полученных научных результатов

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Рассматриваемая дисциплина является основной в подготовке аспирантов, обучающихся по профилю 05.11.07 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы.

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единицы (ЗЕ), 144 академических часа.

Таблица 2.

## Объём дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Общая трудоёмкость		Семестр 6	
	в час	в ЗЕ	в час	в ЗЕ
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>4</b>
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>54</b>	<b>1,5</b>	<b>54</b>	<b>1,5</b>
Лекции	27	0,75	27	0,75
Лабораторные работы	27	0,75	27	0,75
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>54</b>	<b>1,5</b>	<b>54</b>	<b>1,5</b>
<b>Подготовка к промежуточной аттестации</b>	<b>36</b>	<b>1</b>	<b>36</b>	<b>1</b>
Вид аттестации			экзамен	

## Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Таблица 3.

№ модуля образовательной программы	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоёмкость, часы				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов
1	1.1	Основы оптики	7			14	21
	1.2	Прикладная оптика	10		27	20	57
2	2.1	Прием и обработка оптических сигналов	10			20	30
ИТОГО:			27		27	54	108

## 3.2. Содержание дисциплины

## Лекционный курс

Таблица 4.

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц	Трудоёмкость, часов
1,2	1.1	Основные законы оптического излучения	3
3	1.1	Интерференция, когерентность, дифракция	2
4	1.1	Основные положения и формулы идеальной оптической системы	2
5	1.2	Аберрации оптических систем. Методы аберрационного расчета	2

6	1.2	Дифракционные оптические элементы и системы	2
7	1.2	Критерии качества изображения, даваемого оптической системой	2
8,9	1.2	Автоматизированное проектирование оптических систем	4
10	2.1	Параметры и характеристики приемников излучения и фотоприемных устройств	2
11,12	2.1	Методы фильтрации сигналов в ОиОЭПиК	4
13,14	2.1	Основные виды энергетических расчетов ОиОЭПиК	4
Итого:			27

### Лабораторные работы

Таблица 5.

№ за- нятия	Номер раздела	Наименование лабораторной работы и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1.2	Исследование качества изображения оптических систем	8
2	1.2	Исследование аберраций оптических систем	8
3	1.2	Изучение методов спектрального анализа	8
4	1.2	Обсуждение результатов лабораторных работ	3
<b>ИТОГО:</b>			<b>27</b>

### Самостоятельная работа аспиранта

Таблица 6.

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы аспиранта и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1.1,1.2, 2.1	1	Проработка конспекта лекций	16
	2	Работа с информационными ресурсами	16
	3	Изучение материала для самостоятельной проработки	16
	4	Выполнение заданий по предварительной подготовке к лабораторным работам	6
<b>ВСЕГО ЧАСОВ:</b>			<b>54</b>

## 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа аспиранта по курсу «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы» представляет собой

- углубленное изучение тем курса лекций;
- подготовку и выполнение предварительных заданий для лабораторных исследований;
- реферативный обзор вопросов, выносимых на самостоятельную проработку;

Для углубленного изучения тем курса рекомендуется воспользоваться конспектами лекций и учебниками, представленными в списке основной и дополнительной литературы, информационными ресурсами сети Интернет, он-лайн каталогам научной периодики.

Для лучшего освоения материала аспирант имеет возможность проверить свои знания по вопросам для самопроверки, представленным в *Приложении № 4*. Ссылки на Интернет-доступ к предлагаемым текстам приведены в списке дополнительной литературы. На самостоятельную проработку выносятся вопросы по каждой лекции по усмотрению преподавателя. Предварительные задания для выполнения лабораторных исследований указываются в методических указаниях к выполнению лабораторных работ. При этом подразумевается, что аспирант владеет программными пакетами и средами MatLab, MathCad, программой обработки результатов измерений «Sirius-W», OPAL, ZEMAX, Квант-СП. В случае слабого уровня знаний по указанным программным пакетам и средам необходимо их освоить самостоятельно или под руководством преподавателя. По рекомендации и под руководством преподавателя аспирант составляет реферативный обзор предложенных вопросов по литературе, имеющейся в свободном Интернет-доступе и на кафедре оптико-электронных систем:

1. Беляков Ю.М., Павлычева Н.К. Спектральные приборы. Учебное пособие. Казань: Изд. Казан.гос.тех.университета, 2007. 204 с.. КНИТУ-КАИ– 67 экз.
2. Основы дифракционной оптики и голографии: Учебное пособие /И.Г. Вендеревская, А.В.Лукин, А.Н. Мельников и др./Под ред. Н.К.Павлычевой. – Казань:Изд-во Казан. техн. ун-та, 2011. -188 с. КНИТУ-КАИ - 63 экз.
3. Оптические материалы и технологии: Учебное пособие/Беляков Ю.М., Гайнутдинов И.С., Лукин А.В., Мельников А.Н. и др./Под ред. Н.К.Павлычевой. – Казань:Изд-во Казан. техн. ун-та, 2008. -484 с. КНИТУ-КАИ - 105 экз.
4. Морозов, О. Г. Нанопотоника и дифракционная оптика в телекоммуникациях: [уч. пособие] / О.Г. Морозов. — Казань : ЗАО «Новое знание», 2012. — 112 с.: рис., табл.; 20 см. — 500 экз. — ISBN 978-5-89347-685-9.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

В рамках учебных курсов предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, участие аспирантов в работе международных и всероссийских научных конференций, проводимых на базе КНИТУ-КАИ.

Основная часть лекций проходит в традиционной форме.

К интерактивным технологиям проведения лекций относятся лекция-беседа, лекция с элементами проблемной ситуации, лекция-встреча с представителем российской научной общественности.

Лабораторные работы проводятся в интерактивной форме – работа в малых исследовательских группах, коллективное решение творческих задач.

Для внеаудиторной проработки самостоятельного задания аспирантам также предлагается кооперация в малые исследовательские группы и коллективное решение творческих задач, если позволяет тематика диссертационных работ.

### **Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях**

*Таблица 7.*

Се- местр	Вид и тема занятия (лекция, практическое занятие, ла-	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов

	бораторная работа)		
3	Лекция №2. Отражение и преломление электромагнитного поля на плоской границе двух сред.	Лекция с заранее объявленными ошибками	2
	Лекция №3. Распространение света в волоконных световодах.	Лекция-беседа	2
	Лекция №8. Нелинейные эффекты в волоконных световодах.	Лекция с элементами проблемной ситуации	2
	Лекция №9. Современные и перспективные волоконно-оптические приборы и комплексы.	Лекция-встреча с представителем российской научной общественности	2
	Лабораторная работа №1. Исследование качества изображения оптических систем	Работа в малых исследовательских группах	4
	Лабораторная работа №2. Исследование аберраций оптических систем	Коллективное решение творческих задач	6
	Лабораторная работа №3. Изучение методов спектрального анализа	Работа в малых исследовательских группах	6
<b>ВСЕГО ЧАСОВ</b>			<b>24</b>

## 6. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины

Текущий контроль аспирантов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- устные опросы;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- тестирование после окончания Модуля 1
- тестирование после окончания Модуля 2.

### 6.2. Состав фонда оценочных средств для проведения контроля аспирантов по дисциплине

Контроль по дисциплине проходит в форме экзамена.

Фонд оценочных средств, перечень заданий для проведения контроля, а также методические указания для проведения контроля приводятся в *Приложении 4* к рабочей программе.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 8.

Основная литература			
№ п/п	Учебник, учебное пособие (приводится библиографическое описание учебника, учебного пособия)	Ресурс НТБ	Кол-во экз.

		КНИТУ-КАИ	
1	Беляков Ю.М., Павлычева Н.К. Спектральные приборы. Учебное пособие. Казань: Изд. Казан.гос.тех.университета, 2007. 204 с. ISBN 978-5-7579-1048-2	Ресурс НТБ КНИТУ-КАИ	67
2	Основы дифракционной оптики и голографии: Учебное пособие /И.Г. Вендеревская, А.В.Лукин, А.Н. Мельников и др./Под ред. Н.К.Павлычевой. – Казань:Изд-во Казан. техн. ун-та, 2011. -188 с. ISBN 987-5-7579-1623-1	Ресурс НТБ КНИТУ-КАИ	63
3	Проектирование оптико-электронных приборов: Учебник. – 2е изд., перераб. и доп./Ю.Б. Парвулюсов, С.А. Родионов, В.П. Солдатов и др.; Под ред. Ю.Г.Якушенкова-М.: Логос,2000–488с. ISBN 5-88439-144-7.	Ресурс НТБ КНИТУ-КАИ	15

#### Дополнительная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие, монография, справочная литература (приводится библиографическое описание)	Ресурс НТБ КНИТУ-КАИ	Кол-во экз.
1	Оптические материалы и технологии: Учебное пособие/Беляков Ю.М., Гайнутдинов И.С., Лукин А.В., Мельников А.Н. и др./Под ред. Н.К.Павлычевой. – Казань:Изд-во Казан. техн. ун-та, 2008. -484 с. ISBN 978-5-7579-1099-4	Ресурс НТБ КНИТУ-КАИ	105
2	Теория оптических систем: учеб. пособие для студ. вузов / Н.П. Заказнов, С.И. Кирюшин, В.И. Кузичев. - СПб.; Лань, 2008. -448 с. ISBN 978-5-8114-0822-1	Ресурс НТБ КНИТУ-КАИ	50
3	Морозов, О. Г. Нанофотоника и дифракционная оптика в телекоммуникациях : [уч. пособие] / О.Г. Морозов. - Казань : ЗАО «Новое знание», 2012. - 112 с.: рис., табл.; 20 см. - ISBN 978-5-89347-685-9.	Ресурс НТБ КНИТУ-КАИ	20

#### Методические указания и материалы

№ п/п	Лабораторные практикумы, методические указания, учебно-методические пособия (приводится библиографическое описание)	Ресурс НТБ КНИТУ-КАИ	Кол-во экз.
1	Беляков Ю.М., Павлычева Н.К. Спектральные приборы. Учебное пособие. Казань: Изд. Казан.гос.тех.университета, 2007. 204 с. ISBN 978-5-7579-1048-2 (лабораторный практикум стр. 149-198)	Ресурс НТБ КНИТУ-КАИ	67
2	Павлычева Н.К. Прикладная оптика: Учебное пособие. Казань: Изд-во Казан. Гос.техн. ун-та, 2011. 151 с. ISBN 987-5-7579-1608-8	Ресурс НТБ КНИТУ-КАИ	79

#### Интернет-источники

1. Подборка книг по дифракционной оптике (на русском языке). Доступ: <http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=1508183>.
2. Подборка книг по дифракционной оптике (на английском языке). Доступ: <http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=1569616>.
3. Подборка книг, диссертаций, практикумов по дифракционной оптике. Доступ: [http://www.twirpx.com/files/tele/fiber\\_optic](http://www.twirpx.com/files/tele/fiber_optic).

#### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет»



## Интернет-ресурсы из перечня НТБ КНИТУ-КАИ

Русскоязычные:

- [ВИНИТИ](#)

- [РОСПАТЕНТ](#)

- [eLIBRARY.RU \(НЭБ - Научная электронная библиотека\)](#)

Зарубежные:

- [ScienceDirect \(Elsevier\) - естественные науки, техника.](#)

- [Scopus - база данных рефератов и цитирования.](#)

- [SpringerLink - компьютерные науки, математика и статистика, физика.](#)

- [The American Physical Society – ведущие физические журналы мира.](#)

Интернет ресурсы ведущих научных обществ мира

1. Цифровая библиотека SPIE. Доступ:  
[http://proceedings.spiedigitallibrary.org/SS/All\\_Proceedings.aspx](http://proceedings.spiedigitallibrary.org/SS/All_Proceedings.aspx).
2. Цифровая библиотека OSA. Доступ:  
<https://www.osapublishing.org/osadigitalarchive.cfm/>
3. Цифровая библиотека IEEE. Доступ:  
<http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true&/>

### **7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)**

1. Чтение лекций с использованием слайд-презентаций.
2. Использование видеоматериалов (через Интернет).
3. Использование специализированных пакетов прикладных программ MatLab, MathCad, OPAL, ZEMAX, Квант-СП.
4. Компьютерное тестирование.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Лекционные занятия:
  - комплект электронных презентаций/слайдов,
  - аудитория №405 кафедры Оптико-электронных систем, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),
  - компьютер/ноутбук с выходом в Интернет для просмотра видеоматериала из сети.
2. Лабораторные работы:
  - аудитория №306 кафедры Оптико-электронных систем (*Лаборатория оптических методов и приборов для научных исследований*), оснащенная следующим оборудованием:
    - Эмиссионный спектроанализатор на базе малогабаритного спектрографа «Сириус»;
    - монохроматор МДР-2;
    - двухлучевой спектрофотометр с двойным монохроматором UV-2550РС фирмы Шимадзу с интегрирующей сферой;
    - автоматизированный спектрометрический комплекс для исследования спектральных свойств объектов в диапазоне длин волн 200 — 25 000 нм предназначен для проведения исследований спектров поглощения, отражения и флуоресценции в широком спектральном диапазоне.

- аудитория №309а кафедры Оптико-электронных систем (*Лаборатория макетирования оптических систем*), оснащенная спектрометрическим комплексом ОКБ «СПЕКТР» и комплектом оптико-механического оборудования для макетирования оптических систем;
- аудитория №207 кафедры Оптико-электронных систем, компьютерный класс с компьютерами, объединенными в сеть с рабочим местом преподавателя, с установленным программным обеспечением MatLab, MathCad, OPAL, ZEMAX, Квант-СП;
- шаблоны отчетов по лабораторным работам;
- Комплект оптических элементов.

### 3. Прочее:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- рабочие места аспирантов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

## 9. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Реализация дисциплины обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы аспирантуры на условиях гражданско-правового договора.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу аспирантуры, должна составлять не менее 80 процентов.

Квалификация руководящих и научно-педагогических работников организации должна соответствовать квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел "Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования", утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 г. N 1н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 марта 2011 г., регистрационный N 20237), и профессиональным стандартам (при наличии).

Доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должна составлять не менее 60 процентов от общего количества научно-педагогических работников организации.

Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников организации в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должно составлять не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования, или в научных рецензируемых изданиях, определенных в Перечне рецензируемых изданий согласно пункту 12 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842 "О порядке присуждения ученых степеней" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, N 40, ст. 5074).

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы» входит в вариативную часть обязательных дисциплин Рабочего Учебного Плана подготовки аспирантов по направлению подготовки 12.06.01 – Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии, направленность (профиль) 05.11.07 – Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы. Дисциплина реализуется в институте АЭП кафедрой оптико-электронных систем.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника:

ОПК-1: Способность идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере профессиональной деятельности с использованием анализа данных мировых информационных ресурсов, формулировать цели и задачи научных исследований;

ПК-1: Готовность проводить защиту приоритета и новизны полученных научных результатов

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с научно-исследовательской деятельностью в области оптических и оптико-электронных приборов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции в традиционной и интерактивных формах, лабораторные работы в интерактивных формах, самостоятельную работу аспиранта, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме устного опроса, проверки и защиты лабораторных работ, тестирования и итоговый контроль в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часа). Программой дисциплины предусмотрены лекционные (27 часов), лабораторные (27 часов) занятия и самостоятельная работа аспиранта (54 часа).

## Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Для успешного осуществления самостоятельной работы необходимы:

1. Комплексный подход организации самостоятельной работы по всем формам аудиторной работы;
2. Сочетание нескольких видов самостоятельной работы;
3. Обеспечение контроля за качеством усвоения.

Виды самостоятельной работы:

- *для овладения знаниями*: чтение текста (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций); составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; работа со словарями и справочниками; работа с нормативными документами; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей; компьютерной техники, Интернет и др.;

- *для закрепления и систематизации знаний*: работа с конспектом лекции (обработка текста); аналитическая работа с фактическим материалом (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц и схем для систематизации фактического материала; изучение нормативных материалов; ответы на контрольные вопросы; аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование и др.); подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка рефератов, докладов; составление библиографии; тестирование и др.;

- *для формирования умений*: решение модельных задач по образцу; решение вариативных задач связанных с предметом и диссертацией; выполнение чертежей, схем; выполнение расчетов; решение ситуационных производственных (профессиональных) задач; экспериментально-конструкторская работа; исследовательская и проектная работа.

Отдельно следует выделить подготовку к экзамену как особый вид самостоятельной работы. Основное его отличие от других видов самостоятельной работы состоит в том, что обучающиеся решают задачу актуализации и систематизации учебного материала, применения приобретенных знаний и умений в качестве структурных элементов компетенций, формирование которых выступает целью и результатом освоения образовательной программы.

В образовательном процессе КНИТУ-КАИ применяются два вида самостоятельной работы – аудиторная под руководством преподавателя и по его заданию и внеаудиторная - по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

*Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием преподавателей являются:*

- текущие консультации;
- прием и разбор домашних заданий;
- прием и защита лабораторных работ;
- выполнение научно-исследовательской работы (руководство, консультирование и защита НИРС);

*Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия преподавателей являются:*

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- написание реферата;
- подготовка к лабораторным работам, их оформление;
- составление аннотированного списка статей;
- составление глоссария;

- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих тестов.

### **Методические указания для аспирантов**

*(носят рекомендательный характер)*

Изучение учебной дисциплины “Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы” осуществляется в форме аудиторных занятий под руководством преподавателя и самостоятельной подготовки аспирантов. Основными видами аудиторных занятий по изучению данной дисциплины являются: лекции, лабораторные занятия, индивидуальные консультации преподавателя.

Аспирантам рекомендуется получить в библиотеке университета учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на лекциях и лабораторных занятиях, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

Необходимо помнить, что часть аудиторных занятий лабораторные, поэтому на них будет рассматриваться лишь часть теоретического учебного материала. Остальная его часть обязательно должна быть изучена в процессе самостоятельной работы перед проведением аудиторных занятий. В связи с этим работа с рекомендованной литературой является обязательной. Следует изучить основную литературу и ознакомиться с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Особое внимание при этом необходимо обратить на практическое приложение рассматриваемых теоретических вопросов для анализа и синтеза волоконно-оптических систем и устройств в соответствии с тематическим планом.

В процессе этой работы аспиранты должны стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобратся в иллюстративном материале. Дорабатывать краткий материал, полученный на лабораторных занятиях, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Аспирант может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, в том числе и на иностранном языке, и в дальнейшем использовать подготовленные учебные материалы для изучения последующих курсов и при выполнении выпускной квалификационной работы.

При подготовке к очередной лабораторной работе аспирантам необходимо по основной литературе или методическим указаниям к работе изучить теоретический материал работы. Перед выполнением работы пройти краткий тест в соответствии с указаниями к данной работе. В случае возникновения затруднений необходимо обращаться к преподавателю. Выполнив моделирование, расчеты и анализ, аспирант должен проанализировать окончательные результаты и убедиться в их достоверности. Отчет по лабораторной работе должен содержать: цель работы; схемы измерений; описание хода выполнения работы; модели; результаты измерений, расчетные данные и графические зависимости (при их наличии), сопровождающиеся необходимыми комментариями; результаты работы и выводы; анализ и обобщение полученных результатов, выводы по работе.

В случае возникновения затруднений в понимании учебного материала можно обратиться за консультацией к преподавателю. За консультацией рекомендуется обращаться после изучения основной и дополнительной рекомендованной литературы.

В ходе выполнения самостоятельной работы полученные аспирантом наработки оформляются в виде презентации по специально выделенным темам, которые дистанционно пересылаются преподавателю для оценки. При подготовке к текущему контролю аспирантом должны быть изучены материалы тестовых заданий.

При подготовке к зачету аспиранты должны прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины по основной и дополнительной литературе и ориентироваться на ФОС (*Приложение 4*) все неясные моменты фиксируются и выносятся на плановую консультацию.

## Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности аспиранта
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.
Индивидуальные задания на самостоятельную работу	Получение задания. Поиск литературы. Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам.
Лабораторная работа	Изучение методических указаний к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы».
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на вопросы к зачету, конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

**Фонд оценочных средств,  
перечень заданий для проведения контроля освоения,  
а также методические указания для проведения контроля освоения**

**Примеры тестовых заданий (вопросов для самопроверки) по модулю 1**

---

1. Дайте определение оптической длины луча
2. Что такое эйконал?
3. Какие точки называют главными точками оптической системы?
4. Какую aberrацию характеризует 1-я сумма Зейделя?
5. Какую aberrацию характеризует 5-я сумма Зейделя?
6. Какое действие на изображение оказывает призма Дове с крышей?
7. Какая ширина щели дифракционного спектрального прибора считается нормальной?
8. Какой вид рассеяния имеет место, если радиус рассеивающей частицы значительно меньше длины волны излучения?
9. Какой интерферометр применяют для контроля плоскостности оптических поверхностей?
10. Как называют оптические системы, свободные от астигматизма и кривизны поля?

**Примеры тестовых заданий (вопросов для самопроверки) по модулю 2**

11. Почему телескоп Галилея предпочтительнее использовать для формирования диаграммы направленности лазера, чем телескоп Кеплера?
12. Что принято называть Окном прозрачности атмосферы?
13. К чему приводит улучшение чувствительности фотоприемного устройства при прочих равных условиях?
14. Приведите уравнение дальности действия тепlopеленгатора.

**Вопросы к экзамену**

1. Дайте определение кардинальных точек оптической системы.
2. Какая оптическая система называется телескопической?
3. Какие точки называются узловыми точками оптической системы?
4. Закон синусов.
5. Какой вид имеет условие получения совершенного изображения участка оптической оси реальной оптической системы (условие Гершеля)?
6. Какие монохроматические aberrации являются aberrациями широкого пучка лучей?
7. Приведите основные соотношения идеальной оптической системы.
8. Каким уравнением описывается анаберриционная поверхность для предмета, находящегося на бесконечности?
9. Какое соотношение используют при определении показателя преломления материала с помощью призмы?
10. Приведите формулировку условия апланатизма.
11. Какое свойство глаза называется аккомодацией?
12. Какое увеличение телескопической системы называется нормальным?
13. Приведите соотношение для определения теоретической ошибки  $\Delta R$  в измеряемой дистанции стереодальномера.
14. Общая теория микроскопа.
15. Глубина пространства, резко изображаемого фотообъективом.

16. Какое соотношение лежит в основе эмиссионного спектрального анализа.
17. Какой режим работы источников возбуждения спектра (ИВС) для эмиссионного спектрального анализа называют мягким режимом?
18. Какие aberrации вогнутой голограммной дифракционной решетки можно минимизировать, используя запись в неомоцентрических пучках?
19. Основные оптические характеристики спектрального прибора.
20. Аппаратная функция монохроматора.
21. Аппаратная функция спектрографа.
22. Системы регистрации спектральных приборов.
23. Основные оптические схемы спектральных приборов с плоскими дифракционными решетками.
24. Нарисуйте обобщенные функциональные схемы активных и пассивных оптико-электронных приборов.
25. Дайте определение Оптической передаточной функции оптической системы.
26. Что принято называть энергетическим потенциалом оптико-электронного прибора?
27. Уравнение дальности действия тепlopеленгатора.
28. Фотоприемное устройство как оптимальный фильтр при белом шуме.

### Методические указания для проведения контроля освоения

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен) осуществляется в виде теста для оценки уровня освоения аспирантом дисциплины. Формирование оценки промежуточной аттестации освоения дисциплины зависит от уровня освоения компетенций, которые обучаемый обязан освоить по данной дисциплине. Связь между итоговой оценкой и уровнем освоения заданных компетенций представлена в табл. 1.

К экзамену допускаются аспиранты, присутствовавшие на всех лекциях и выполнившие все лабораторные работы.

Экзамен проводится в форме электронного тестирования (или собеседования)

Экзамен проставляется аспиранту, получившему при тестировании (собеседовании) оценку «отлично» (при тестировании более 90% правильных ответов) или «хорошо» (при тестировании более 75% правильных ответов). Аспирант, получивший оценки «удовлетворительно» (при тестировании более 50% правильных ответов) или «неудовлетворительно» (при тестировании менее 50% правильных ответов), повторно сдает зачет в сроки, установленные локальными актами КНИТУ-КАИ.

*Таблица 1*

Словесное выражение	Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций
Отлично	Освоен превосходный уровень всех составляющих компетенций ОПК-1, ПК-1, для модулей 1-2
Хорошо	Освоен продвинутый уровень всех составляющих компетенций ОПК-1, ПК-1 для модулей 1-2
Удовлетворительно	Освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций ОПК-1, ПК-1 для модулей 1-2
Неудовлетворительно	Не освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций ОПК-1, ПК-1 для модулей 1-2



Для освоения *порогового уровня* обучающийся должен:

**знать** новые области исследований;

**уметь** идентифицировать новые области исследований;

**владеть навыками** теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.

Для освоения *продвинутого уровня* обучающийся должен:

**знать** новые области исследований, новые проблемы в области профессиональной деятельности;

**уметь** идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в области профессиональной деятельности, формулировать цели и задачи научных исследований.

**владеть** методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.

Для освоения *превосходного уровня* обучающийся должен владеть знаниями порогового и продвинутого уровня, а также дополнительно:

**знать** новые проблемы в области оптических и оптико-электронных приборов и комплексов;

**уметь** идентифицировать новые проблемы в области оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач;

**владеть** способностью к защите приоритета и новизны полученных научных результатов.


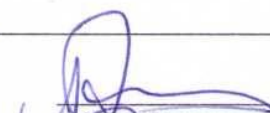
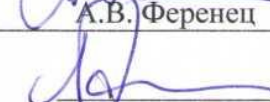
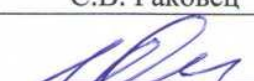
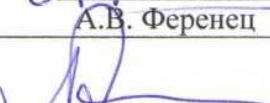
## Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу

В рабочую программу внесены следующие изменения:

№ п.п.	№ страницы внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Заведующий кафедрой ОЭС	«Согласовано» Директор института АиЭП
1	2	3	4	5	6
1	1	18.12.2015г.	«В соответствии с Уставом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский университет им. А.Н. Туполева-КАИ» (новая редакция) исключить слово «профессионального» из полного названия КНИТУ-КАИ»		

### Лист утверждения рабочей программы дисциплины на учебный год

Рабочая программа дисциплины утверждена для ведения учебного процесса в учебном году:

№ п/п	Учебный год	«Согласовано» Заведующий кафедрой ПИИС (ведущая, выпускающая кафедра)	Согласовано» Директор института АиЭП
1	2015/2016	 С.В. Раковец	 А.В. Ференец
2	2016/2017	 С.В. Раковец	 А.В. Ференец
3	2017/2018	 С.В. Раковец	 А.В. Ференец
4	2018/2019		