

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий,  
механики и оптики»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

Шехонин А.А.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_  
М.П.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Основы расчета оптических систем**

(указывается шифр и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки 200400 Оптотехника

Квалификация (степень) выпускника бакалавр  
(бакалавр)

Профиль подготовки бакалавра Прикладная и компьютерная оптика

Форма обучения очная  
(очная, очно-заочная и др.)

Выпускающая кафедра Прикладной и компьютерной оптики

Кафедра-разработчик рабочей программы Прикладной и компьютерной оптики  
(название)

Семестр	Трудоем- кость час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
5	102	17		17	68	зачет
<b>Итого</b>	<b>102</b>	<b>17</b>		<b>17</b>	<b>68</b>	<b>зачет</b>

Санкт-Петербург

2010 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Разделы рабочей программы

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО
3. Структура и содержание дисциплины
4. Формы контроля освоения дисциплины
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы преподавания
- Приложение 3. Технологии и формы обучения
- Приложение 4. Оценочные средства и методики их применения
- Приложение 5. Таблица планирования результатов обучения

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 200200 Оптехника

Программу составили:

Кафедра Прикладной и компьютерной оптики

Романова Г.Э., к.т.н

\_\_\_\_\_ Ф.И.О., ученое звание

Эксперт(ы):

Программа одобрена на заседании УМК факультета оптико-информационных систем и технологий

Председатель УМК УМК оптико-информационных систем и технологий И.А.Коняхин, д.т.н., профессор \_\_\_\_\_

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов образования (РО):  
знания:

на уровне представлений: процесс расчета оптической системы;

на уровне воспроизведения: общие принципы расчета и оптимизации при проектировании оптических систем;

на уровне понимания: основные типы aberrаций оптических систем и способы их коррекции;

умения:

теоретические: умение классифицировать aberrации, а также оптические системы по степени коррекции aberrаций

практические: умение рассчитывать простейшие оптические системы с необходимой степенью коррекции aberrаций

навыки: навыки расчета простейших оптических систем и основы работы со специализированным программным обеспечением для расчета оптики

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций: (в соответствии с ФГОС ВПО и требованиями к результатам освоения основной образовательной программы (ООП))

общекультурных

ОК-1 - способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;

ОК-8 - способность критически оценивать результаты своей деятельности, определять пути их улучшения;

профессиональных

ПК – 1 - способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

ПК- 7 - способность проектировать элементы, системы и устройства оплотехники, основанных на различных физических принципах действия;

ПК–15 - способность проектировать элементы, узлы и модули объектов оплотехники с выполнением поставленных требований;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Основы расчета оптических систем» относится к циклу профессиональных дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знание основ оптики и физики, высшей математики, умение использовать знания по физике, оптике и математике для оценки получаемых при расчете оптических систем результатов, умение использовать современные фундаментальные знания по естественнонаучным направлениям подготовки, владение навыками работы с персональным компьютером.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Введение в специальность», «Физические основы оптики», «Прикладная оптика» и служит основой для освоения дисциплин «Методы проектирования оптических систем», «Специальные оптические элементы», «Программное обеспечение для расчета оптических систем».

В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в разделе «Цели освоения дисциплины»:

№ п/п	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<i>Общекультурные компетенции</i>			
1	ОК-1-способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;	Математика, Физика, Введение в специальность, Физические Основы Оптики, Прикладная Оптика	Методы расчета оптических систем, специальные оптические элементы, программное обеспечение для расчета оптических систем Научно-исследовательская работа Подготовка выпускной квалификационной работы
2	ОК-8 - способность критически оценивать результаты своей деятельности, определять пути их улучшения;	Математика, Физика, Введение в специальность, Физические Основы Оптики, Прикладная Оптика,	Методы расчета оптических систем, специальные оптические элементы, программное обеспечение для расчета оптических систем Научно-исследовательская работа Практика Подготовка выпускной квалификационной работы
<i>Профессиональные компетенции</i>			
3	ПК-1- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;	Математика, Физика, Введение в специальность, Физические Основы Оптики, Прикладная Оптика, Эргономика зрительной деятельности	Оптико-информационные приборы, Профессиональное развитие в оптике, Научно-исследовательская работа Подготовка выпускной квалификационной работы
4	ПК-7- способность проектировать элементы, системы и устройства оптотехники, основанных на различных физических принципах действия;	Введение в специальность, Физические Основы Оптики, Прикладная Оптика, Методология проектирования оптических приборов	Оптико-информационные приборы, Профессиональное развитие в оптике, Методы расчета оптических систем, специальные оптические элементы Научно-исследовательская работа Практика Подготовка выпускной квалификационной работы
5	ПК-15 - способность проектировать элементы, узлы и	Прикладная Оптика	Профессиональное развитие в оптике, Методы расчета оптических систем

	модули объектов оплотехники с выполнением поставленных требований;		Практика Подготовка выпускной квалификационной работы
6	ПК-18 - - способность применять современную элементную базу при проектировании узлов и устройств оплотехники;	Прикладная оптика , Эргономика зрительной деятельности, методология проектирования оптических приборов	Оптико-информационные приборы, Профессиональное развитие в оптике, Методы расчета оптических систем, Специальные оптические элементы Практика Подготовка выпускной квалификационной работы
7	ПК.ПП-1 способность применять на практике знания, относящиеся к профессиональной области	Физические основы оптика, Прикладная оптика, Эргономика зрительной деятельности, Методология проектирования оптических приборов	Оптико-информационные приборы, Профессиональное развитие в оптике , Специальные оптические элементы, Программное обеспечение для расчета оптических систем , Научно-исследовательская работа Практика Подготовка выпускной квалификационной работы
8	ПК.ПП-3 способен проектировать различные типы оптических систем, блоки и узлы с учетом конструкторско-технологических требований;;	Эргономика зрительной деятельности	Оптико-информационные приборы, Методы расчета оптических систем, Научно-исследовательская работа Практика

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет \_\_3\_\_ зачетных единиц, \_\_102\_\_ часа.

№ модуля	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы
----------	-----------	---------------------------------	---

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
	1	Основные понятия теории аберраций оптических систем	9		7	30	47
	2	Особенности расчета различных типов оптических систем	8		10	38	56
<b>ИТОГО:</b>			<b>17</b>		<b>17</b>	<b>68</b>	<b>102</b>

### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

*В разделе приводится полный перечень дидактических единиц, подлежащих усвоению при изучении данной дисциплины, структурированный по разделам дисциплины. Рекомендуется нумеровать каждую дидактическую единицу. Номера (коды) дидактических единиц могут быть использованы в качестве ссылок при упоминании в других разделах рабочей программы дисциплины и приложений к ней. Например:*

#### **Раздел 1. «Основные понятия теории аберраций оптических систем».**

- 1.1 Понятие аберраций оптических систем.
- 1.2 Формы представления аберраций
- 1.3 Классификация аберраций. Монохроматические и хроматические аберрации.
- 1.4 Формулы аберраций третьего порядка. Суммы Зейделя.
- 1.5 Формы представления результатов расчета. Пятно рассеяния, графики аберраций. Вычисляемые характеристики качества изображения.
- 1.6 Некоторые критерии оценки качества оптических систем
- 1.7 Основные понятия оптимизации оптических систем.

#### **Раздел 2. «Особенности расчета различных типов оптических систем».**

- 2.1 Классификация оптических систем по типу расположения предмета и изображения.
- 2.2 Основные характеристики оптических систем. Примеры.
- 2.3 Особенности расчета зрительных труб. Аберрационные характеристики
- 2.4. Особенности расчета объективов. Согласование характеристики с приемником.
- 2.5 Особенности расчета проекционных систем.

### 3.2. Лекции

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, часов	Тема лекции
1	1	2	Аберрации оптических систем. Общие понятия.
2	1	2	Формы представления аберраций. Классификация аберраций
3	1	2	Монохроматические аберрации третьего порядка
4	1	2	Хроматические аберрации. Способы исправления
5	1	2	Некоторые характеристики качества изображения
6	2	2	Зрительные трубы. Особенности расчета. Требования к

			качеству изображения. Исправляемые аберрации.
7	2	2	Объективы. Фотографические объективы. Зеркальные и зеркально-линзовые объективы.. Особенности расчета.
8	2	2	Проекционные системы. Особенности расчета. Микрообъективы.
9	2	1	Согласование оптической системы с приемником. Оценка качества изображения оптических систем (на примерах)
Итого:		17	

### 3.3. Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Наименование лаборатории	Трудоемкость, часов
3	1,2	Исследование свойств отдельной линзы и расчет безаберрационных линз.	Компьютерный класс кафедры	4
2	1,2	Расчет простейших зеркальных систем	Компьютерный класс кафедры	4
1	1,2	Расчет и исследование качества изображения склеенного объектива	Компьютерный класс кафедры	5
4	1,2	Сферическое зеркало с компенсатором в виде плоскопараллельной пластины	Компьютерный класс кафедры	4
Итого:				17

### 3.4. Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид СРС	Трудоемкость, часов
Раздел 1	1	Изучение теоретического материала СРС 1	14
	2	Подготовка к лабораторным работам СРС 2	12
	3	Оформление отчета по лабораторным работам СРС 3	6
Раздел 2	4	Изучение теоретического материала СРС 5	16
	5	Подготовка к лабораторным работам СРС 6	12
	6	Оформление отчета по лабораторным работам СРС 7	8
Итого:			68

*Примечание: в графе «Вид СРС» указываются конкретные виды СРС (подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов, выполнение типового расчета, написание реферата, выполнение расчетно-графического или домашнего задания и т.п.), выполняемые студентом по каждому разделу дисциплины.*

### 3.5. Домашние задания, типовые расчеты и т.п.

*Не предусмотрены*

### 3.6. Рефераты

*Не предусмотрены*

### 3.7. Курсовые работы по дисциплине

*Не предусмотрены*

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел включает описание форм текущей и рубежной аттестации, а также промежуточного контроля, например:

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с ПОЛОЖЕНИЕМ о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов СПбГУ ИТМО (БАРС).

**Текущая аттестация** студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (ями), ведущими лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача отчетов к лабораторным работам.

**Рубежная аттестация** студентов производится по окончании модуля в следующих формах:

- письменное тестирование

**Промежуточный контроль** по результатам семестрам по дисциплине проходит в форме зачета

Фонды оценочных средств, включающие варианты индивидуальных заданий, позволяющие оценить РО по данной дисциплине, включены в состав УМК дисциплины и перечислены в Приложении 4.

Критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения приведены в Приложениях 4 и 5 к Рабочей программе.

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература: \_\_\_\_\_

1. Родионов С.А. Автоматизация проектирования оптических систем., Л.: Машиностроение, 1982
2. Запрягаева Л.А., Свешникова И.С. Расчет и проектирование оптических систем. М.: Логос. 2000.-581 с.
3. Чуриловский В.Н. Теория хроматизма и аберраций третьего порядка. – Л.: Машиностроение, 1968.
4. Прикладная оптика: Учебное пособие / Л.Г.Бибчук и др.Под ред. Н.П. Закашова. 2-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2007. – 320с.: ил.
5. Слюсарев Г.Г. Методы расчета оптических систем. - Л.: Машиностроение, 1968.
6. В.А. Зверев Введение в оплотехнику проектирования оптических приборов. Учебное пособие. СПбГИТМО, 1995.- 104 с.

б) дополнительная литература:

1. Г. Шредер, Х. Трайбер Техническая оптика. Серия: Мир физики и техники  
Издательство: Техносфера, 2006 г, 424 с
2. Г.Е. Скворцов и др. Микроскопы. Л.: Машиностроение, 1969.- 512 с.: ил.



3. М.М. Русинов Техническая оптика: Учебное пособие для вузов. Л.: Машиностроение, 1979.-488 с
- в) программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:
  1. программный комплекс по расчёту оптических систем ОПАЛ
  2. программный комплекс по расчёту оптических систем Zemax
  3. материалы кафедры прикладной и компьютерной оптики <http://aco.ifmo.ru/>
  4. Образовательный сервер "Оптика" <http://optics.ifmo.ru/>
  5. Материалы сайта [www.zemax.com\kb](http://www.zemax.com/kb)

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

1. Лекционные занятия:
  - а. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),
2. Лабораторные работы
  - а. Компьютерный класс,
3. Прочее
  - а. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
  - б. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде,

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Основы расчета оптических систем» является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки Опотехника. Дисциплина реализуется на факультете оптико-информационных систем и технологий Национального Исследовательского Университета Информационных Технологий, Механики и Оптики кафедрой прикладной и компьютерной оптики

Дисциплина нацелена на формирование общекультурных компетенций:

ОК-1-способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;

ОК-8 - способность критически оценивать результаты своей деятельности, определять пути их улучшения;

профессиональных компетенций выпускника:

ПК-1- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

ПК-7- способность проектировать элементы, системы и устройства опотехники, основанных на различных физических принципах действия;

ПК-15 - способность проектировать элементы, узлы и модули объектов опотехники с выполнением поставленных требований;

ПК-18 - способность применять современную элементную базу при проектировании узлов и устройств опотехники;;

ПК.ПП-1 способность применять на практике знания, относящиеся к профессиональной области

ПК.ПП-3 способен разрабатывать функциональные и структурные схемы оптических и оптико-электронных приборов и систем с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы с использованием средств компьютерного проектирования;

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с особенностями описания оптических систем и проектирования оптики с использованием специализированного программного обеспечения.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, мастер-классы, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, консультации.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме выполнения лабораторных работ, рубежный контроль в форме защиты лабораторных работ и промежуточный контроль в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 102 часа. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (*17 часов*), лабораторные (*17 час*) занятия и 68 часа самостоятельной работы студента.

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ

### Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя

#### I. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: *(например)*

**Информационные технологии:** использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям.

**Работа в команде:** совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ.

**Междисциплинарное обучение:** использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте задачи усвоения лекционного материала, выполнения лабораторных работ и подготовки к их защите (разделы 1 – 2).

**Опережающая самостоятельная работа:** изучение студентами нового материала, необходимого для выполнения лабораторных работ до его изучения в ходе аудиторных занятий.

#### II. Виды и содержание учебных занятий

##### Раздел 1. «Основные понятия теории aberrаций оптических систем»

**Теоретические занятия (лекции) - 9 часов.**

**Лекция 1.** Aberrации оптических систем. Общие понятия. *Информационная лекция.* Понятие об aberrациях оптической системы. Геометрически идеальная система. Проявления aberrаций. Примеры.

**Лекция 2.** Формы представления aberrаций. *Проблемная лекция.* Классификация оптических систем по качеству изображения. Примеры. Способы представления aberrаций. Волновые, поперечные и продольные aberrации. Применение способов представления. Примеры. Связь между различными способами представления.

**Лекция 3.** Монохроматические aberrации третьего порядка. *Информационная лекция.* Классификация aberrаций на aberrации третьего порядка и высшего порядка. Обзор aberrаций. Примеры вида графиков и пятен рассеяния при наличии одной aberrации третьего порядка.

**Лекция 4.** Хроматические aberrации *Лекция-беседа.* Хроматизм положения. Расчет ахроматического склеенного объектив: условие ахроматизации. Сорты стекол. Диаграмма стекол. Вторичный спектр. Сферохроматическая aberrация. Хроматизм увеличения.

**Лекция 5.** Некоторые характеристики качества изображения. *Лекция-беседа.* Критерии Релея и Марешаля. Частотно-контрастная характеристика. Критерий Гопкинса. Критерий Найквиста. Функция концентрации энергии. Оценка размера пятна рассеяния.

**Лабораторный практикум - 17 часов, 4 работы.**

**Лабораторные работы относятся также и к разделу 2.**

**Лабораторная работа №1.** Исследование свойств отдельной линзы и расчет безaberrационных линз.

*Работа в группах по 2 человека*

*Цель работы:* исследовать возможности aberrационной коррекции отдельной линзы; рассчитать линзу с асферическими поверхностями с исправленной сферической aberrацией и исследовать ее aberrационные свойства.

*Используемое оборудование:* компьютерный класс кафедры «Прикладной и компьютерной оптики», оснащенный компьютерами с установленными на них программными средствами для расчёта оптических систем (ОПАЛ, Zemax).

**Лабораторная работа №2.** Расчет простейших зеркальных систем.

*Индивидуальная работа*

*Цель работы:* расчет простейших зеркальных систем (отдельные зеркала) с заданными характеристиками (фокусное расстояние/увеличение, апертура, размер поля), в том числе и асферических зеркал.

*Используемое оборудование:* компьютерный класс кафедры «Прикладной и компьютерной оптики», оснащенный компьютерами с установленными на них программными средствами для расчёта оптических систем (ОПАЛ, Zemax).

**Лабораторная работа №3.** Расчет и исследование качества изображения склеенного объектива

*Индивидуальная работа*

*Цель работы:* расчет склеенного объектива с заданным относительным отверстием и фокусным расстоянием, абберационная коррекция и исследование абберационных возможностей.

*Используемое оборудование:* компьютерный класс кафедры «Прикладной и компьютерной оптики», оснащенный компьютерами с установленными на них программными средствами для расчёта оптических систем (ОПАЛ, Zemax).

**Лабораторная работа №4** Сферическое зеркало с компенсатором в виде плоскопараллельной пластины

*Индивидуальная работа*

*Цель работы:* расчет сферического зеркала с компенсатором в виде плоскопараллельной пластины.

*Используемое оборудование:* компьютерный класс кафедры «Прикладной и компьютерной оптики», оснащенный компьютерами с установленными на них программными средствами для расчёта оптических систем (ОПАЛ, Zemax).

**Управление самостоятельной работой студента – 0,7 часа.**

Консультации по выполнению лабораторных работ.

## **Раздел 2. Особенности расчета различных типов оптических систем**

**Теоретические занятия (лекции) - \_8\_ часа.**

**Лекция 1.** Зрительные трубы. Особенности расчета. *Лекция-беседа.* Схемы зрительной трубы. Габаритные соотношения. Объективы зрительных труб. Абберационный расчет. Окуляры зрительных труб. Классификация. Абберационная коррекция зрительной трубы.

**Лекция 2.** Объективы. Фотографические объективы. *Информационная лекция.* Объективы, классификация по назначению. Фотографические объективы. Объективы с переменным фокусным расстоянием. Зеркальные объективы. Зеркально-линзовые объективы.

**Лекция 3.** Проекционные системы. *Лекция-беседа.* Проекционные системы. Характеристики. Примеры использования в оптических приборах. Микрообъективы. Особенности расчета.

**Лекция 4.** Согласование оптической системы с приемником. *Проблемная лекция.* Приемники изображения. Примеры. Оценка качества изображения оптических систем (на примерах).

**Работы, перечисленные в разделе 1, относятся также и к разделу 2. .**

**Управление самостоятельной работой студента - \_0,7\_ часов.**

### ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

#### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 102 часа, из них 34 часа аудиторных занятий и 68 часа, отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины осуществляется в соответствии с ПОЛОЖЕНИЕМ о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов СПбГУ ИТМО (БаРС).

Формы контроля и критерии оценивания приведены в Приложениях 4 и 5 к Рабочей программе.

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Трудоемкость, час.	Рекомендации
<b>Раздел 1. «Основные понятия теории аберраций оптических систем»</b>			
Подготовка к лекции № 1	Изучение вопросов, связанных аберрациями оптических систем и качеством изображения	2	См. уч. пособие Чуриловский В.Н. Теория оптических приборов.
Подготовка к лекции № 2	Изучение вопросов, связанных со способами представления аберраций, их взаимосвязью и случаями применения.	2	См. уч. пособия: Родионов С.А. Автоматизация проектирования оптических систем.
Подготовка к лекции № 3	Изучение вопросов, связанных с классификацией аберраций на аберрации третьего и высшего порядка.	4	См. уч. пособие Чуриловский В.Н. Теория оптических приборов. Слюсарев Г.Г. Методы расчета оптических систем Чуриловский В.Н. Теория хроматизма и аберраций третьего порядка.
Подготовка к лекции №4	Изучение вопросов, связанных с классификацией хроматических аберраций, их проявлением и их коррекцией	3	Чуриловский В.Н. Теория хроматизма и аберраций третьего порядка Запрягаева Л.А., Свешникова И.С. Расчет и проектирование оптических систем
Подготовка к лекции № 5	Изучение вопросов, связанных с оценкой качества изображения	3	См. главу уч. пособие Запрягаева Л.А., Свешникова И.С. Расчет и проектирование

			оптических систем Родионов С.А. Автоматизация проектирования оптических систем.
Подготовка к лабораторной работе № 1	Изучение теоретического материала и электронных ресурсов. Изучение инструкции к программе ОПАЛ, Zemax	6	См. инструкцию к программе ОПАЛ. Чуриловский В.Н. Теория оптических приборов. См. <a href="http://www.zemax.com">www.zemax.com</a>
Подготовка к лабораторной работе № 2	Изучение теоретического материала и электронных ресурсов.	6	См. инструкцию к программе ОПАЛ. Чуриловский В.Н. Теория оптических приборов. См. <a href="http://www.zemax.com">www.zemax.com</a>
Оформление отчета по лабораторным работам	Заполнение таблиц, выполнение вычислений, оформление чертежей, графиков и таблиц, формулировка выводов	6	
Итого по разделу I		32 часов	
<b>Раздел 2. «Особенности расчета различных типов оптических систем»</b>			
Подготовка к лекции № 6	Изучение вопросов, связанных с особенностями абберационной коррекции зрительных труб;	4	Запрягаева Л.А., Свешникова И.С. Расчет и проектирование оптических систем Чуриловский В.Н. Теория оптических приборов
Подготовка к лекции № 7	Изучение вопросов, связанных с классификацией и особенностями объективов (как фотографических, так и в составе зрительных труб и др. оптических систем)	5	Запрягаева Л.А., Свешникова И.С. Расчет и проектирование оптических систем Чуриловский В.Н. Теория оптических приборов Чуриловский В.Н. Теория хроматизма и аббераций третьего порядка
Подготовка к лекции № 8	Изучение вопросов, связанных с коррекцией аббераций проекционных оптических систем	4	Запрягаева Л.А., Свешникова И.С. Расчет и проектирование оптических систем Чуриловский В.Н. Теория оптических приборов Чуриловский В.Н. Теория хроматизма и аббераций третьего порядка
Подготовка к лекции № 9	Изучение вопросов, связанных с некоторыми особенностями оценки качества изображения с учетом используемого приемника	5	Запрягаева Л.А., Свешникова И.С. Расчет и проектирование оптических систем
Подготовка к лабораторной работе	Изучение теоретического материала и электронных ресурсов.	6	Чуриловский В.Н. Теория оптических приборов

№ 3			См. <a href="http://www.zemax.com">www.zemax.com</a>
Подготовка к лабораторной работе № 4	Изучение теоретического материала и электронных ресурсов.	6	Чуриловский В.Н. Теория оптических приборов См. <a href="http://www.zemax.com">www.zemax.com</a>
Оформление отчета по лабораторной работе	Заполнение таблиц, выполнение вычислений, оформление чертежей, графиков и таблиц, формулировка выводов	6	
Итого по разделу 2		<b>36 часов</b>	

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И МЕТОДИКИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

*В данном разделе разъясняются методы и средства оценивания уровня подготовки по дисциплине.*

*Приводится полный перечень средств оценивания результатов обучения по дисциплине (комплекты тестовых заданий, задач для самостоятельной работы студента, контрольных заданий, кейсов и т.д.). По каждой форме аудиторной и самостоятельной работы указываются требования к выполнению и критерии оценивания.*

*Например:*

Оценивание уровня учебных достижений студента осуществляется в виде текущего, рубежного и промежуточного контроля в соответствии с ПОЛОЖЕНИЕМ о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов СПбГУ ИТМО (БаРС).

### Фонды оценочных средств

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить РО по данной дисциплине, включают в себя (*перечислить, указать, где находятся*):

- варианты заданий к лабораторным работам – 10 шт., размещены в системе ЦДО в составе УМК по дисциплине, а также приведены в МУ по выполнению лабораторных работ (указать выходные данные МУ);
- примеры тестов приводятся в приложении 6.

### Критерии оценивания

*Приводятся критерии оценивания каждого вида элементов текущего, рубежного и промежуточного контроля (тестирование, выполнение домашних заданий, работа на практических и семинарских занятиях, выполнение лабораторных работ, выполнение контрольных работ, подготовка и защита реферата, курсового проекта и т.д.).*

### Лабораторные работы

#### Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном или электронном виде. Защита отчета проходит в форме устной беседы с преподавателем по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от **max** до **min** являются:

- небрежное выполнение,
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках),

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,



**Таблица планирования результатов обучения студентов 3 курса по дисциплине "Основы расчета оптических систем" в 5 семестре**

	Модуль 1										Модуль 2								Промежу- точная аттестация по дисц-не			
	Текущий контроль по точкам								Рубежный контроль		Текущий контроль по точкам										Рубежный контроль	
	1		2		3		4				1		2		3		4					
	[min]	max	[min]	max	[min]	max	[min]	max	[min]	max	[min]	max	[min]	max	[min]	max	[min]	max	[min]	max		
Посещение лекций	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1			0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1				
Тестирование по теоретическому материалу									6	10									6	10		
Выполнение лабораторных работ			8	12			8	12					7	11			7	11				
Выполнение отчета к лабораторным работам			3	5			3	5					1,5	3			1,5	3				
Личностные качества			1	2,5			1	2,5					1,5	2,5			1,5	2,5				
Балловая стоимость одной точки	0,5	1	12,5	20,5	0,5	1	12,5	20,5			0,5	1	10,5	17,5	0,5	1	10,5	17,5				
Накопление баллов	0,5	1	13	21,5	13,5	22,5	26	43	32	53	0,5	1	11	18,5	11,5	19,5	22	37				
<b>Итого:</b>									32	53									28	47	60	100

Преподаватели: \_\_\_\_\_ (Романова Г.Э.)  
 Зав. кафедрой: \_\_\_\_\_ (Шехонин А.А.)  
 Декан факультета: \_\_\_\_\_ (Коротаев В.В.)

## Примеры тестовых заданий по теоретическому материалу

### Раздел 1. Основные понятия теории aberrаций оптических систем

- 1) Перечислить явления, к которым приводят aberrации
- 2) Перечислить способы представления aberrаций
- 3) В каком случае для описания aberrации достаточно только одной составляющей – меридиональной и почему.
- 4) Назвать по крайней мере 2 хроматических aberrации
- 5) Aberrация, которая не приводит к «размыванию» изображения
- 6) Указать aberrацию, при которой резкое изображение получается на искривленной поверхности
- 7) Плоскость наилучшей установки (дать определение)
- 8) Пояснить отличие апохроматическая от ахроматической коррекции
- 9) В каких случаях необходима ортоскопическая коррекция aberrаций?
- 10) Назвать по крайней мере две характеристики качества изображения

### Раздел 2. Особенности расчета различных типов оптических систем

- 1) Перечислить 4 типа оптических систем по типу расположения предмета и изображения
- 2) Указать основные характеристики для всех четырех типов систем
- 3) Указать способы задания апертуры для систем, где изображение расположено на бесконечно большом расстоянии, а предмет – на конечном.
- 4) Указать возможные способы задания величины поля для системы, где предмет расположен на бесконечно большом расстоянии, а изображение – на конечном
- 5) Указать величины допустимых aberrаций в зрительной трубе.
- 6) Пояснить выбор исправляемых aberrаций для систем, предназначенных для проекции изображения на ПЗС-матрицу или фотопленку/фотопластину.
- 7) Перечислить типы объективов микроскопов по типу коррекции aberrаций
- 8) Указать особенности зеркальных объективов (минимум 2)
- 9) Указать достоинства и недостатки применения асферических поверхностей в оптических системах
- 10) Привести пример оптического прибора и сопоставить ему тип оптической системы.