

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий  
механики и оптики»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Шехонин А.А.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ м.п.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б.3.1.10 Прикладная оптика**

Направление подготовки 200400 Опотехника

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр техники технологий

Профили подготовки бакалавра Прикладная и компьютерная оптика, Оптико-электронные приборы и системы, Проектирование и метрология оптико-электронных приборов, Оптические технологии и материалы

Форма обучения очная

Выпускающие кафедры Прикладной и компьютерной оптики, Оптико-электронных приборов и систем, Компьютеризации и проектирования оптических приборов, Оптических технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Прикладной и компьютерной оптики

Семестр	Трудоем- кость час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
4	102	30	15	15	42	зачёт
5	136	17	-	34	85	экзамен
Итого	238	47	15	49	127	Зачёт, экзамен

Санкт-Петербург

2011 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 (1 семестр)
- Приложение 6. Таблица планирования результатов обучения (2 семестр)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 200400 Оптотехника

Программу составили:

кафедра Прикладной и компьютерной оптики

Цуканова Г.И., к.т.н., доцент

Эксперт(ы):

Начальник отделения Н05, главный оптик ФГУПНПК «ГОИ им. С.И.Вавилова»

Архипова Л.И.

Программа одобрена на заседании УМК факультета ОИСТ

Председатель УМК ФОИСТ \_\_\_\_\_ *Коняхин И.А., д.т.н., проф.*

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

- на уровне *представлений*: основы синтеза оптических систем, элементов, деталей и узлов, основные оптические материалы и их оптические характеристики
- на уровне *воспроизведения*: свойства и назначение оптических элементов, деталей и узлов, устройство и методы габаритного расчёта оптических систем
- на уровне *понимания*: законы геометрической оптики, границы их применимости, виды оптических систем и их основные характеристики,

умения:

*теоретические*: владение методами габаритного расчёта оптических систем, владение основами синтеза оптических систем, элементов, деталей и узлов, способность анализировать качество изображения оптических систем, в том числе с применением современных компьютерных технологий

*практические*: синтез оптических элементов и систем, габаритный расчёт оптических систем, использование систем автоматизированного проектирования для разработки оптических систем

навыки: умение формулировать требования к устройству и качеству изображения оптических систем, владение методами анализа качества изображения, использование систем автоматизированного проектирования оптических систем

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих *компетенций*:

общекультурных

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

ОК-7 - способность к личностному развитию и повышению профессионального мастерства;

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

профессиональных

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

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

ПК-12 - способность оформлять отчетные материалы по результатам работ;

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

ПК-16 - способность проектировать элементы, узлы и модули объектов оплотехники с применением программных средств автоматизированного проектирования;

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

ПК-19 - способность разрабатывать и использовать различные виды технической документации;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Прикладная оптика» относится к циклу профессиональных дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются *знания*: математики (решение уравнений, аналитическая геометрия, тригонометрия, элементы линейной и векторной алгебры, ряды, дифференциальное и интегральное исчисление), физики (геометрическая и волновая оптика), физических основ оптики (параксиальная оптика, теория

аббераций, ограничение пучков лучей, основы теории образования изображения), информатики (практические навыки работы за компьютером, знание принципов программирования), геометрической графики, экономики, менеджмента, **умение** использовать современные фундаментальные знания по естественно-научным направлениям подготовки для выявления и анализа причинно-следственных связей в изучаемых явлениях, **владение** основными навыками расчётов оптических систем в параксиальной области, анализа реальных оптических и их aberrаций с помощью одной из программ для расчёта оптики (ОПАЛ, SAPO, Zemax), базовыми навыками работы за компьютером.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин физика, основы оптики и служит основой для освоения дисциплин, связанных с проектированием, расчетом и эксплуатацией современных оптических и оптико-электронных приборов и 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)
<b>Общекультурные компетенции</b>			
1	ОК-1 - способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения	Математика, физика, физические основы оптики, информатика, иностранный язык, экономика	Оптические измерения, оптическая технология, оптико-информационные приборы, расчёт оптических систем, оптико-электронные приборы и системы
2	ОК-7 - способность к личностному развитию и повышению профессионального мастерства	История, культурология, экономика, организация и управление предприятиями, математика, физика, физические основы оптики, информатика, иностранный язык	Философия, оптические измерения, оптическая технология, оптико-информационные приборы, методы расчёта оптических систем, оптико-электронные приборы и системы
3	ОК-8 - способность критически оценивать результаты своей деятельности, определять пути их улучшения	Экономика, организация и управление предприятиями, математика, физика, физические основы оптики, информатика	Оптические измерения, оптическая технология, оптико-информационные приборы, методы расчёта оптических систем, оптико-электронные приборы и системы
<b>Профессиональные компетенции</b>			
4	ПК-1 - способность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;	Математика, физика, информатика, физические основы оптики	Оптические измерения, оптическая технология, оптико-информационные приборы, методы расчёта оптических систем, оптико-электронные приборы и системы
5	ПК-7 - способность проектировать элементы, системы и устройства	Физика, физические основы оптики, материаловедение и технология материалов	Оптико-информационные приборы, оптико-электронные приборы и

	оптотехники, основанные на различных физических принципах действия;		системы
6	ПК-12 - способность оформлять отчетные материалы по результатам работ;	Информатика, физика, начертательная геометрия и инженерная графика	Опτικο-информационные приборы, опτικο-электронные приборы и системы
7	ПК-15 - способность проектировать элементы, узлы и модули объектов оптоотехники с выполнением поставленных требований;	Математика, физика, информатика, физические основы оптики, материаловедение и технология материалов, начертательная геометрия и инженерная графика	Оптические измерения, оптическая технология, опτικο-информационные приборы, методы расчёта оптических систем, опτικο-электронные приборы и системы
8	ПК-16 - способность проектировать элементы, узлы и модули объектов оптоотехники с применением программных средств автоматизированного проектирования;	Вычислительная математика, информатика, физические основы оптики	Оптические измерения, оптическая технология, опτικο-информационные приборы, методы расчёта оптических систем, опτικο-электронные приборы и системы
9	ПК-18 - способность применять современную элементную базу при проектировании узлов и устройств оптоотехники;	Физика, физические основы оптики, материаловедение и технология материалов, общая электротехника, электроника и микропроцессорная техника	Оптические измерения, оптическая технология, опτικο-информационные приборы, методы расчёта оптических систем, опτικο-электронные приборы и системы
	ПК-19 - способность разрабатывать и использовать различные виды технической документации	Организация и управление предприятиями, информатика, право интеллектуальной собственности, начертательная геометрия и инженерная графика	Опτικο-информационные приборы, опτικο-электронные приборы и системы

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 238 часов.

№ модуля образовательной программы	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
7	1	Основные сведения из геометрической оптики.	3	2	8	8	13

	2	Элементная база оптики. Часть 1	10	6	-	11	27
8	3	Элементная база оптики. Часть 2.	6	2	-	7	15
	4	Проекционные системы	4	3	8	13	28
	5	Работа оптического прибора совместно с глазом человека.	2	2	-	3	7
9	6	Оптические системы микроскопа. Основы расчёта и проектирования	4	-	16	13	33
	7	Телескопические системы. Основы расчёта и проектирования	8	-	17	14	39
10	8	Телескопические системы со сменой увеличения.	3	-		7	10
	9	Оптика фотографических и оптико-электронных систем. Основы расчёта и проектирования оптических систем	4	-	-	49	61
	10	Стереоскопические системы.	3	-		2	5
<b>ИТОГО:</b>			<b>47</b>	<b>15</b>	<b>49</b>	<b>127</b>	<b>238</b>

### 3.1. Содержание дисциплины:

#### Раздел 1. «Основные сведения из геометрической оптики»

- 1.1. Принцип Ферма. Основные законы геометрической оптики.
- 1.2. Полное внутренне отражение и его техническое применение.
- 1.3. Оптические материалы. Оптические постоянные.
- 1.4. Закон отражения в векторном виде.

#### Раздел 2. «Элементная база оптики. Часть 1».

- 2.1. Плоские зеркала

- 2.1.1 Изображение в плоском зеркале
- 2.1.2 Отражение от нескольких плоских зеркал
- 2.2. Плоскопараллельная пластинка
- 2.3. Отражательные призмы
  - 2.3.1 Классификация призм
  - 2.3.2 Призмы с одним отражением
  - 2.3.3 Призмы с двумя и тремя отражениями
  - 2.3.4 Расчёт призм
  - 2.3.5 Призмы с крышей
  - 2.3.6 Призменные системы
- 2.4. Клинья
  - 2.4.1 Работа клиньев. Вращающиеся и перемещающиеся клинья.
  - 2.4.2 Ахроматизация клиньев.
- 2.5. Сферические и асферические зеркала
  - 2.5.1 Формулы идеальной оптической системы для зеркал
  - 2.5.2 Анаберрационные зеркальные поверхности
  - 2.5.3 Анаберрационные зеркальные системы
- 2.6. Преломляющие поверхности
  - 2.6.1 Плоские преломляющие поверхности
  - 2.6.2 Сферическая преломляющая поверхность.
  - 2.6.3 Анаберрационные точки.

### **Раздел 3. «Элементная база оптики. Часть 2».**

- 3.1. Линзы со сферическими и асферическими поверхностями
  - 3.1.1 Линзы со сферическими поверхностями
  - 3.1.2 Апланатические линзы
  - 3.1.3 Хроматизм линз. Виды коррекции хроматизма
  - 3.1.4 Расчёт простых ахроматов
  - 3.1.5 Симметричные оптические системы
  - 3.1.6 Анаберрационные линзы с асферическими поверхностями
- 3.2 Цилиндрические и торические линзы
- 3.3 Аксиконы
- 3.4 Световоды и волоконная оптика
  - 3.4.1 Единичный световод
  - 3.4.2 Потери света в световодах
  - 3.4.3 Волоконные детали
  - 3.4.4 Оптические системы с волоконными элементами
- 3.5 Линзы Френеля
- 3.6 Растровые системы
- 3.7 Киноформы. Градиентная оптика

### **Раздел 4. «Проекционные системы».**

- 4.1. Виды проекции. Основные характеристики.
- 4.2. Оптические системы для диапроекции .
  - 4.2.1 Диаскопическая система первого вида
  - 4.2.2 Типы конденсоров
  - 4.2.3 Расчёт конденсоров на минимум сферической аберрации
  - 4.2.4 Диаскопическая система второго вида .
- 4.3 Эпископические проекционные системы.

#### **Раздел 5. «Работа оптического прибора совместно с глазом человека».**

- 5.1 Глаз
  - 5.1.1 Строение глаза
  - 5.1.2 Аккомодация. Адаптация.
  - 5.1.3 Коррекция недостатков зрения
- 5.2. Видимое увеличение
  - 5.2.1 Определение видимого увеличения. Видимое увеличение лупы.
  - 5.2.2 Видимое увеличение при фотографировании и проекции.

#### **Раздел 6. «Оптические системы микроскопа. Основы расчёта и проектирования».**

- 6.1. Основные характеристики микроскопа
- 6.2. Геометрическая теория микроскопа
- 6.3 Расчёт наблюдательной части микроскопа с тубусной линзой
- 6.4. Микрофотография. Микропроекция
- 6.5. Система освещения в микроскопе
- 6.6. Объективы и окуляры микроскопов
- 6.7. Дифракционная разрешающая способность микроскопа
- 6.8 Светосила микроскопа
- 6.9 Полезное увеличение микроскопа
- 6.10 Система освещения непрозрачных объектов

#### **Раздел 7. «Телескопические системы. Основы расчёта и проектирования».**

- 7.1. Общая теория. Характеристики телескопических систем
- 7.2. Простые зрительные трубы. Системы Кеплера и Галилея
- 7.3. Светосила телескопических систем
- 7.4. Коррекция аметропии глаза окуляром зрительной трубы.
- 7.5. Разрешающая способность телескопических систем
- 7.6. Сложные зрительные трубы. Общая теория.
- 7.7. Методы расчёта сложных зрительных труб
- 7.8. Общий метод расчёта коллектива
- 7.9. Объективы и окуляры телескопических систем
- 7.10. Зрительные трубы с электронно-оптическими преобразователями (ЭОП)
- 7.11. Зрительные трубы с внутренней фокусировкой
- 7.12. Зрительные трубы со скачкообразной переменной увеличения. Общая теория.

#### **Раздел 8. «Телескопические системы со сменой увеличения».**



- 8.1. Перемена увеличения за счёт вращения трубки Галилея.
- 8.2. Перемена увеличения за счёт компонента, перемещающегося вдоль оптической оси.
- 8.3. Перемена увеличения за счёт перемещения оборачивающей системы.
- 8.4. Перемена увеличения за счёт перемещения коллектива.
- 8.5. Панкратические системы.
  - 8.5.1. Панкратический объектив
  - 8.5.2. Панкратическая оборачивающая система.

**Раздел 9. «Оптика фотографических и оптико-электронных систем. Основы расчёта и проектирования оптических систем».**

- 9.1 Классификация фотографических систем по назначению, по принципу геометрического устройства, по оптическим схемам
- 9.2. Типы объективов, история развития, основные оптические схемы
- 9.3. Основные характеристики
- 9.4 Характеристики качества изображения (разрешающая способность, частотно-контрастная характеристика, пограничная кривая, распределение освещённости по полю, коэффициент светорассеяния)
- 9.5. Дифракционная глубина резкости
- 9.6. Геометрическая глубина резкости фотообъективов

**Раздел 10. «Стереоскопические системы».**

- 10.1. Стереоскопические системы. Общая теория.
- 10.2. Наземная стереоскопическая съёмка при помощи теодолитов
- 10.3. Рассматривание стереопар. Стереоскопатор.
- 10.4. Стереоскопический дальномер
- 10.5. Бинокулярная лупа
- 10.6. Стереоскопические микроскопы

**3.2. Лекции**

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, часов	Тема лекции
1	1	3	Принцип Ферма. Основные законы геометрической оптики. Полное внутренне отражение и его техническое применение. Оптические материалы. Оптические постоянные. Закон отражения в векторном виде.
2	2	1,5	Плоские зеркала. Изображение в плоском зеркале. Отражение от нескольких плоских зеркал. Плоскопараллельная пластинка.
3	2	4	Отражательные призмы. Классификация призм. Призмы с одним отражением. Призмы с двумя и тремя отражениями. Расчёт призм. Призмы с крышей. Призменные системы
4	2	2,5	Клинья. Работа клиньев. Вращающиеся и перемещающиеся клинья. Ахроматизация клиньев. Сферические и асферические зеркала. Формулы идеальной оптической системы для зеркал. Анаберрационные зеркальные

			поверхности. Анаберрационные зеркальные системы
5	2	2	Преломляющие поверхности. Плоские преломляющие поверхности. Сферическая преломляющая поверхность. Анаберрационные точки.
6	3	3	Линзы со сферическими поверхностями. Апланатические линзы. Хроматизм линз. Симметричные оптические системы. Анаберрационные линзы с асферическими поверхностями. Цилиндрические и торические линзы.
7	3	3	Аксиконы. Световоды и волоконная оптика. Единичный световод. Потери света в световодах. Волоконные детали. Оптические системы с волоконными элементами. Линзы Френеля. Растровые системы. Киноформы. Градиентная оптика
8	4	4	Виды проекции. Основные характеристики. Оптические системы для диапроекции. Диаскопическая система первого вида. Типы конденсоров. Расчёт конденсоров на минимум сферической аберрации. Диаскопическая система второго вида. Эпископические проекционные системы
9	5	2	Глаз. Строение глаза. Аккомодация. Адаптация. Коррекция недостатков зрения. Видимое увеличение. Определение видимого увеличения. Видимое увеличение лупы. Видимое увеличение при фотографировании и проекции.
10	6	2	Основные характеристики микроскопа. Геометрическая теория микроскопа. Расчёт наблюдательной части микроскопа с тубусной линзой. Микрофотография. Микропроекция. Система освещения в микроскопе
11	6	2	Объективы и окуляры микроскопов. Дифракционная разрешающая способность микроскопа. Светосила микроскопа. Полезное увеличение микроскопа. Система освещения непрозрачных объектов
12	7	3	Общая теория. Характеристики телескопических систем. Простые зрительные трубы. Системы Кеплера и Галилея. Светосила телескопических систем. Коррекция аметропии глаза окуляром зрительной трубы. Разрешающая способность телескопических систем.
13	7	3,5	Сложные зрительные трубы. Общая теория. Методы расчёта сложных зрительных труб. Общий метод расчёта коллектива. Объективы и окуляры телескопических систем.
14	7	1,5	Зрительные трубы с электронно-оптическими преобразователями (ЭОП). Зрительные трубы с внутренней фокусировкой. Зрительные трубы со скачкообразной переменной увеличения. Общая теория.
15	8	3	Перемена увеличения за счёт вращения трубки Галилея. Перемена увеличения за счёт компонента, перемещающегося вдоль оптической оси. Панкратические системы. Панкратический объектив. Панкратическая оборачивающая система.
16	9	2	Классификация фотографических систем по назначению, по принципу геометрического устройства, по оптическим схемам. Типы объективов, история развития, основные оптические схемы. Основные характеристики.

17	9	2	Характеристики качества изображения. Дифракционная глубина резкости. Геометрическая глубина резкости фотообъективов.
18	10	3	Стереоскопические системы. Общая теория. Наземная стереоскопическая съёмка при помощи теодолитов. Рассматривание стереопар. Стереоскопический дальномер. Бинокулярная лупа. Стереоскопические микроскопы
Итого:		47	

### 3.3. Практические занятия

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, часов	Тема практического занятия
1	1	2	Основные законы геометрической оптики. Полное внутренне отражение и его техническое применение.
2	2	2	Плоские зеркала. Изображение в плоском зеркале. Отражение от нескольких плоских зеркал. Плоскопараллельная пластинка
3	2	3	Отражательные призмы. Классификация призм. Призмы с одним отражением. Призмы с двумя и тремя отражениями. Расчёт призм. Призмы с крышей.
4	2	1	Сферические и асферические зеркала. Формулы идеальной оптической системы для зеркал. Анаберрационные зеркальные поверхности.
5	3	2	Цилиндрические линзы. Световоды и волоконная оптика. Единичный световод. Потери света в световодах. Волоконные детали. Оптические системы с волоконными элементами
6	4	3	Оптические системы для диапроекции. Типы конденсоров. Расчёт конденсоров на минимум сферической аберрации.
7	5	2	Глаз. Видимое увеличение. Видимое увеличение лупы. Видимое увеличение при фотографировании и проекции
Итого:		15	

### 3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Наименование лаборатории	Трудоемкость, часов
1	1, 4, 6, 7, 9	Синтез двухкомпонентной оптической системы в параксиальной области	Компьютерный класс факультета	8
2	4	Проекционная система	Компьютерный класс факультета	8
3	6	Микроскоп	Компьютерный класс факультета	8
4	6	Микропроекционная система	Компьютерный класс факультета	8
5	7	Телескопическая система	Компьютерный класс факультета	8

6	8	Сложная телескопическая система	Компьютерный класс факультета	9
Итого:				49

### 3.5. Самостоятельная работа студента

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид СРС	Трудоемкость, часов
Раздел 1	1	СРС 1. Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям	2
	2	СРС 2. Подготовка к тестированию в СДО	1
	3	СРС 3. Подготовка к лабораторной работе «Синтез двухкомпонентной оптической системы в параксиальной области», оформление результатов её выполнения и подготовка к защите.	5
Раздел 2	4	СРС 4. Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям	3
	5	СРС 5. Подготовка к тестированию в СДО	3
	6	СРС 6. Выполнение домашнего задания №1	5
Раздел 3	7	СРС 7. Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям	2
	8	СРС 8. Подготовка к тестированию в СДО	2
	9	СРС 9. Выполнение домашнего задания №2	3
Раздел 4	10	СРС 10. Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям	2
	11	СРС 11. Подготовка к тестированию в СДО	2
	12	СРС 12. Выполнение домашнего задания №3	5
	13	СРС 13. Подготовка к лабораторной работе «Проекционная система», оформление результатов её выполнения и подготовка к защите.	4
Раздел 5	14	СРС 14. Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям	2
	15	СРС 15. Подготовка к контрольной работе	1
Раздел 6	16	СРС 16. Подготовка к лабораторной работе «Микроскоп», оформление результатов её выполнения и подготовка к защите.	4
	17	СРС 17. Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям	2
	18	СРС 18. Подготовка к тестированию в СДО	2
	19	СРС 19. Подготовка к лабораторной работе «Микропроекционная система», оформление результатов её выполнения и подготовка к защите	5
Раздел 7	20	СРС 20. Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям	2
	21	СРС 21 Подготовка к тестированию в СДО	3
	22	СРС 22. Подготовка к лабораторной работе «Телескопическая система», оформление результатов её выполнения и подготовка к защите	9
Раздел 8	23	СРС 23. Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям	2
	24	СРС 24. Подготовка к лабораторной работе «Сложная телескопическая система», оформление результатов	5

		её выполнения и подготовка к защите	
Раздел 9	25	СРС 25. Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям	2
	26	СРС 26. Подготовка к тестированию в СДО	4
	27	СРС 27. Выполнение курсового проекта	43
Раздел 10	28	СРС 28. Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям	1
		СРС 29. Подготовка к контрольной работе	1
Итого:			127

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

1. Домашнее задание №1. Тематика: основные сведения из геометрической оптики, элементная база оптики. Трудоёмкость -5час.
2. Домашнее задание №2. Тематика: элементная база оптики ( расчёт призм графоаналитическим методом). Трудоёмкость -3час.
3. Домашнее задание №3. Тематика: проекционные системы ( расчёт проекционной установки с диаскопической проекцией). Трудоёмкость-5час.

### 3.7. Рефераты

Не предусмотрены

### 3.8. Курсовые работы по дисциплине

1. Сложные зрительные трубы (перископы, прицелы и др.)
  2. Микроскопы различного назначения с системами освещения
  3. Микропроекторные установки с системами освещения
  4. Оптические системы с волоконными элементами
  5. Эндоскопы
  6. Проекционные установки с системами освещения
- Трудоёмкость – 44час.

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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 преподавателями, ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- тестирование в ЦДО;
- письменные домашние задания;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- контрольные работы;
- выполнение этапов курсового проекта;
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

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

- тестирование в ЦДО;

**Промежуточный контроль** по дисциплине проходит в форме компьютерного тестирования в ЦДО и письменного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач).

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, 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. Заказнов Н.П., Кирюшин С.И., Кузичев В.Н. Теория оптических систем: Учебное пособие. 4-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 446с.: ил.
2. Прикладная оптика: Учебное пособие / Л.Г.Бибчук и др. Под ред. Н.П. Заказнова. 2-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2007. – 320с.: ил.
3. Цуканова Г.И., Багдасарова О.В., Бахолдин А.В., Карпов В.Г., Карпова Г.В. Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Прикладная оптика». Часть 1. Учебно-методическое пособие под редакцией профессора Шехонина А.А. - СПб: СПб ГУИТМО, 2009. – 94с.:ил.
4. Цуканова Г.И., Багдасарова О.В., Бахолдин А.В., Карпов В.Г., Карпова Г.В. Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Прикладная оптика». Часть 2. Учебно-методическое пособие под редакцией профессора Шехонина А.А.-СПб: СПб ГУИТМО, 2009. –124с.:ил.
5. Цуканова Г.И., Карпова Г.В., Карпов В.Г., Багдасарова О.В., Кривоустова Е.В., Ежова К.В. Прикладная оптика. Часть 1. Учебно-методическое пособие под редакцией профессора Шехонина А.А.-СПб: СПб ГУИТМО, 2003. –75с.:ил.
6. Цуканова Г.И., Карпова Г.В., Карпов В.Г., Багдасарова О.В., Кривоустова Е.В., Ежова К.В. Прикладная оптика. Часть 2. Учебно-методическое пособие под редакцией профессора Шехонина А.А.-СПб: СПб ГУИТМО, 2003. –77с.:ил.
7. Апенко М.И., Запрягаева Л.А., Свешникова И.С. Задачник по прикладной оптике. Учебное пособие. Издательство: Высшая школа, 2003, 592с.

### **б) вспомогательная литература:**

8. Г. Шредер, Х. Трайбер Техническая оптика. Серия: Мир физики и техники Издательство: Техносфера, 2006 г, 424 с.
9. Заказнов Н.П., Кирюшин С.И., Кузичев В.И. Теория оптических систем. М.: Машиностроение, 1992 – 446 с.
10. Запрягаева Л.А., Свешникова И.С. Расчет и проектирование оптических систем. М.: Логос. 2000.-581 с.
11. Вычислительная оптика: справочник. / М.М. Русинов [и др.]. - 2-е изд. – СПб: ЛКИ, 2008. – 424 с
12. Сборник задач по теории оптических систем. / Андреев Л.Н., Грамматин А.П. и др. М.: Машиностроение, 1987.
13. Прикладная оптика / Дубовик А.С., Апенко М.И., Дурейко Г.В. и др. М.: Недра, 1982.
14. Родионов С.А. Автоматизация проектирования оптических систем., Л.: Машиностроение, 1982.
15. Цуканова Г.И., Бахолдин А.В. Специальные разделы прикладной оптики. Учебно-методическое пособие под редакцией профессора Шехонина А.А. - СПб: СПб ГУ ИТМО, 2008. –79с.:ил.
16. Можаров, Г.А. Основы геометрической оптики / Г.А. Можаров. – М.: Издательский дом ЛОГОС, 2006 – 280 с.
17. Теория оптических приборов./ Чуриловский В.Н. М.;Л.: Машиностроение, 1966, - 559с.: ил.

18. Верхотуров, О.П. Введение в вычислительную оптику / О.П. Верхотуров. - Новосибирск: СГГА, 1998. – 272 с.
19. Справочник конструктора оптико-механических приборов. / В.А.Панов, М.Я.Кругер, В.В.Кулагин и др.; Под общ. ред. В.А.Панова. 3-е изд., перераб. и доп.-Л.: Машиностроение, Ленингр. отд., 1980. – 742с., ил.

**в) программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:**

1. Программный комплекс по расчёту оптических систем ОПАЛ
2. Программный комплекс по расчёту оптических систем САРО
3. Программный комплекс по расчёту оптических систем Zemax
4. Электронный учебник, обучающие и аттестующие тесты в ЦДО: <http://cde.ifmo.ru>,
5. Электронный учебник и учебно-методические пособия: <http://aco.ifmo.ru/>
6. Глаз: <http://www.lornet-m.ru/>, <http://vision.ochkam.net/>
7. Микроскопы: <http://www.lomo.ru/>, <http://micro.magnet.fsu.edu/optics/index.html>,  
<http://www.microscopyu.com/>, <http://www.infectology.spb.ru/microscopy/>,  
<http://www.nanoworld.org>, <http://www.denniskunkel.com/>
8. Телескопические системы: <http://www.telescope.ru/>, <http://astronomer.ru/>,  
<http://samod.chat.ru/>, <http://www.sao.ru/>
9. Фотооптика: <http://www.photoweb.ru/>, <http://www.photodome.ru/>,  
<http://www.photoline.ru/>, <http://www.photoforum.ru/>, <http://www.interlink.ru/>,  
<http://foto.ru/>, <http://www.ixbt.com/digimage.shtml>

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

1. Лекционные занятия:
  - a. комплект электронных презентаций/слайдов,
  - b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).
2. Практические занятия:
  - a. аудитория.
3. Лабораторные работы:
  - a. Компьютерный класс факультета с установленными на них программными средствами для расчёта оптических систем (ОПАЛ, САРО, Zemax) и с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.
4. Прочее
  - a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Прикладная оптика» является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки «ОпTOTехника» (200400). Дисциплина реализуется на факультете ОпTико-информационных систем и технологий СПбГУ ИТМО 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-7 - способность к личностному развитию и повышению профессионального мастерства, ОК-8 - способность критически оценивать результаты своей деятельности, определять пути их улучшения, *профессиональных* компетенций: 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 опTOTехники, основанные на различных физических принципах действия, ПК-12 - способность оформлять отчетные материалы по результатам работ, ПК-15 - способность проектировать элементы, узлы и модули объектов опTOTехники с выполнением поставленных требований, ПК-16 - способность проектировать элементы, узлы и модули объектов опTOTехники с применением программных средств автоматизированного проектирования, ПК-18 - способность применять современную элементную базу при проектировании узлов и устройств опTOTехники, ПК-19 - способность разрабатывать и использовать различные виды технической документации, выпускника.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с элементной базой опTических систем, опTическими системами микроскопов, телескопических систем, проекционных и фотографических систем, основами расчёта и проектирования опTических систем приборов различного назначения.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: *текущий контроль* успеваемости в форме тестирования в ЦДО, письменные домашние задания, выполнение лабораторных работ, защита лабораторных работ, контрольные работы, выполнение этапов курсового проекта, отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий; *рубежный контроль* в форме тестирования в ЦДО и *промежуточный контроль* в форме компьютерного тестирования в ЦДО и письменного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 238 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные 47 час., практические 15 час., лабораторные 49 час., занятия и 127 час., 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:

**Информационные технологии:** использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект и обучающие тесты, размещенные в системе СДО, конспект лекций, методические указания к лабораторным работам, методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов, размещённые на сайте кафедры) при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям (разделы 1-9).

**Проблемное обучение** – стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы (раздел 9, курсовое проектирование).

**Контекстное обучение** – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. При этом знания, умения, навыки даются не как предмет для запоминания, а в качестве средства решения профессиональных задач (раздел 9, курсовое проектирование).

**Междисциплинарное обучение** – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи (раздел 9, курсовое проектирование).

**Опережающая самостоятельная работа** – изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий (раздел 9, курсовое проектирование).

#### II. Виды и содержание учебных занятий

##### Раздел 1. Основные сведения из геометрической оптики

**Теоретические занятия (лекции) - 3 часов.**

**Лекция 1. Информационная лекция** Принцип Ферма. Основные законы геометрической оптики. Полное внутренне отражение и его техническое применение

**Лекция 2. Информационная лекция** Оптические материалы. Оптические постоянные. Закон отражения в векторном виде.

**Практические и семинарские занятия - 2 часов.**

**Занятие 1.** Основные законы геометрической оптики. Полное внутренне отражение и его техническое применение.

*Форма проведения занятий* - решение задач.

*Отрабатываемые вопросы:* идеальная оптическая система, ограничение пучков лучей, полное внутреннее отражение

**Лабораторный практикум - 8 часов, 1 работа.**

*Наименование работы:* «Синтез двухкомпонентной оптической системы в параксиальной области»

*Форма выполнения* – индивидуальная

*Цель работы* – приобретение практических навыков габаритного расчёта, определения конструктивных параметров линз, определения обобщённых характеристик, принятых в программе «Орал»;

*Используемое оборудование* - компьютерный класс факультета ФОИСТ, оснащенный компьютерами с установленными на них программными средствами для расчёта оптических систем (ОПАЛ, САРО, Zemax) и с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

**Управление самостоятельной работой студента - 8 часов.**

Консультации по теории, решению задач, оформлению лабораторной работы.

## Раздел 2. Элементная база оптики. Часть 1

**Теоретические занятия (лекции) - 10 часов.**

**Лекция 1. Информационная лекция** Плоские зеркала. Изображение в плоском зеркале. Отражение от нескольких плоских зеркал. Плоскопараллельная пластинка.

**Лекция 2. Информационная лекция** Отражательные призмы. Классификация призм. Призмы с одним отражением. Призмы с двумя и тремя отражениями

**Лекция 3. Информационная лекция** Расчёт призм. Призмы с крышей. Призменные системы

**Лекция 4. Информационная лекция** Клинья. Работа клиньев. Вращающиеся и перемещающиеся клинья. Ахроматизация клиньев. Сферические и асферические зеркала. Анаберрационные зеркальные поверхности. Анаберрационные зеркальные системы

**Лекция 5. Информационная лекция** Преломляющие поверхности. Плоские преломляющие поверхности. Сферическая преломляющая поверхность. Анаберрационные точки.

**Практические занятия – 6 часов.**

**Занятие 1.** Плоские зеркала. Изображение в плоском зеркале. Отражение от нескольких плоских зеркал. Плоскопараллельная пластинка.

*Форма проведения занятий* - решение задач.

*Отрабатываемые вопросы:* Изображение в плоских зеркалах. Плоскопараллельная пластинка.

**Занятие 2.** Отражательные призмы. Классификация призм. Призмы с одним отражением. Призмы с двумя и тремя отражениями.

*Форма проведения занятий* - решение задач.

*Отрабатываемые вопросы:* оборачивающее действие призм, выбор призм, развёртка призм, определение максимальных углов падения на призмы

**Занятие 3.** Расчёт призм. Призмы с крышей. Сферические и асферические зеркала. Формулы идеальной оптической системы для зеркал. Анаберрационные зеркальные поверхности.

*Форма проведения занятий* - решение задач.

*Отрабатываемые вопросы:* графо-аналитический метод расчёта призм, расчёт зеркал в параксиальной области.

**Лабораторный практикум – 0 часов**

Не предусмотрен.

**Управление самостоятельной работой студента - 11 часов.**

Консультации по теории, решению задач, выполнению домашнего задания.

## Раздел 3. Элементная база оптики. Часть 2

**Теоретические занятия (лекции) - 6 часов.**

**Лекция 1. Информационная лекция.** Линзы со сферическими поверхностями. Апланатические линзы. Хроматизм линз. Симметричные оптические системы.

**Лекция 2. Информационная лекция** Анаберрационные линзы с асферическими поверхностями. Цилиндрические и торические линзы. Аксиконы. Световоды и волоконная оптика. Единичный световод.

**Лекция 3. Информационная лекция.** Потери света в световодах. Волоконные детали. Оптические системы с волоконными элементами. Линзы Френеля. Растровые системы. Киноформы. Градиентная оптика

**Практические занятия – 2 час.**

**Занятие 1.** Цилиндрические линзы. Световоды и волоконная оптика. Единичный световод. Потери света в световодах. Волоконные детали. Оптические системы с волоконными элементами.

*Форма проведения занятий* - решение задач.

*Отрабатываемые вопросы:* Расчёт цилиндрических линз в параксиальной области. Расчёт световодов.

**Лабораторный практикум - 0 часов**

### **Управление самостоятельной работой студента - 7 часов.**

Консультации по теории, решению задач, выполнению домашнего задания.

#### **Раздел 4. Проекционные системы**

##### **Теоретические занятия (лекции) – 4 час.**

**Лекция 1. Проблемная лекция.** Виды проекции. Основные характеристики. Оптические системы для диапроекции. Диаскопическая система первого вида. Типы конденсоров.

**Лекция 2. Информационная лекция** Расчёт конденсоров на минимум сферической аберрации. Диаскопическая система второго вида. Эпископические проекционные системы

##### **Практические занятия - 3 час.**

**Занятие 1.** Оптические системы для диапроекции.

*Форма проведения занятий* - решение задач.

*Отрабатываемые вопросы:* расчёт наблюдательной части проекционной системы.

**Занятие 2.** Типы конденсоров. Расчёт конденсоров на минимум сферической аберрации.

*Форма проведения занятий* - решение задач.

*Отрабатываемые вопросы:* расчёт осветительной части проекционной системы, расчёт конденсоров

##### **Лабораторный практикум - 8 часов, 1 работа.**

*Наименование работы:* «Проекционная система»

*Форма выполнения* – индивидуальная

*Цель работы* – приобретение практических навыков габаритного расчёта диаскопической проекционной системы, выбора проекционного объектива, расчёта конденсора и анализа качества изображения рассчитанной системы.

*Используемое оборудование:* компьютерный класс факультета ФОИСТ, оснащенный компьютерами с установленными на них программными средствами для расчёта оптических систем (ОПАЛ, САРО, Zemax) и с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **Управление самостоятельной работой студента - 13 часов.**

Консультации по теории, выполнению домашнего задания, оформлению и защите лабораторной работы.

#### **Раздел 5. Работа оптического прибора совместно с глазом человека**

##### **Теоретические занятия (лекции) - 2 час.**

**Лекция 1. Информационная лекция.** Глаз. Строение глаза. Аккомодация. Адаптация. Коррекция недостатков зрения. Видимое увеличение. Определение видимого увеличения. Видимое увеличение лупы. Видимое увеличение при фотографировании и проекции.

##### **Практические занятия- 2 час.**

**Занятие 1.** Глаз. Видимое увеличение. Видимое увеличение лупы. Видимое увеличение при фотографировании и проекции.

*Форма проведения занятий* - решение задач.

*Отрабатываемые вопросы:* коррекция аметропии глаза, видимое увеличение оптического прибора, видимое увеличение лупы.

##### **Лабораторный практикум - 0 час.**

Не предусмотрен.

### **Управление самостоятельной работой студента - 3 часов.**

Консультации по теории, решению задач.

#### **Раздел 6. Оптические системы микроскопа. Основы расчёта и проектирования.**

##### **Теоретические занятия (лекции) - 4 часов.**

**Лекция 1. Информационная лекция** Основные характеристики микроскопа. Геометрическая теория микроскопа. Микрофотография. Микропроекция.

**Лекция 2. Информационная лекция.** Система освещения в микроскопе Объективы и окуляры микроскопов. Дифракционная разрешающая способность микроскопа. Светосила микроскопа. Полезное увеличение микроскопа. Система освещения непрозрачных объектов

**Практические и семинарские занятия – 0 часов.**

Не предусмотрены.

**Лабораторный практикум - 16 часов, 2 работы.**

**1. Наименование работы:** «Микроскопа»

*Форма выполнения* – индивидуальная

*Цель работы* – приобретение практических навыков габаритного расчёта наблюдательной части микроскопа, выбора объективов и окуляров из архива оптических систем, анализа качества изображения рассчитанной системы.

*Используемое оборудование:* компьютерный класс факультета ФОИСТ, оснащенный компьютерами с установленными на них программными средствами для расчёта оптических систем (ОПАЛ, SAPO, Zemax) и с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

**2. Наименование работы:** «Микропроекционная система»

*Форма выполнения* – индивидуальная

*Цель работы* – приобретение практических навыков габаритного расчёта микропроекционной системы (без системы освещения), выбора объективов и окуляров из архива оптических систем, анализа качества изображения рассчитанной системы.

*Используемое оборудование:* компьютерный класс факультета ФОИСТ, оснащенный компьютерами с установленными на них программными средствами для расчёта оптических систем (ОПАЛ, SAPO, Zemax) и с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

**Управление самостоятельной работой студента - 13 часов.**

Консультации по теории, решению задач, оформлению и защите лабораторных работ.

## **Раздел 7. Телескопические системы. Основы расчёта и проектирования.**

**Теоретические занятия (лекции) – 8 часов.**

**Лекция 1. Информационная лекция.** Общая теория. Характеристики телескопических систем. Простые зрительные трубы. Системы Кеплера и Галилея. Светосила телескопических систем

**Лекция 2. Информационная лекция.** Коррекция аметропии глаза окуляром зрительной трубы. Разрешающая способность телескопических систем. Сложные зрительные трубы. Общая теория.

**Лекция 3. Информационная лекция.** Методы расчёта сложных зрительных труб. Общий метод расчёта коллектива.

**Лекция 4. Информационная лекция.** Объективы и окуляры телескопических систем. Зрительные трубы с электронно-оптическими преобразователями (ЭОП). Зрительные трубы с внутренней фокусировкой. Зрительные трубы со скачкообразной переменной увеличения.

**Практические и семинарские занятия - 0 часов.**

Не предусмотрены.

**Лабораторный практикум - 17 часов, 2 работы.**

**1. Наименование работы:** «Телескопическая система»

*Форма выполнения* – индивидуальная

*Цель работы* – приобретение практических навыков габаритного расчёта простой зрительной трубы с призмами, выбора объективов и окуляров из архива оптических систем, расчёта призм, анализа качества изображения рассчитанной системы.

*Используемое оборудование:* компьютерный класс факультета ФОИСТ, оснащенный компьютерами с установленными на них программными средствами для расчёта оптических систем (ОПАЛ, SAPO, Zemax) и с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

**2. Наименование работы:** «Сложная телескопическая система»

*Форма выполнения* – индивидуальная

*Цель работы* – приобретение практических навыков габаритного расчёта сложной зрительной трубы, содержащей объектив, коллектив, оборачивающую систему и окуляр, выбора компонентов трубы из архива объективов и окуляров, анализа качества изображения рассчитанной системы.

*Используемое оборудование:* компьютерный класс факультета ФОИСТ, оснащенный компьютерами с установленными на них программными средствами для расчёта оптических систем (ОПАЛ, САРО, Zemax) и с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

**Управление самостоятельной работой студента - 14 часов.**

Консультации по теории, оформлению и защите лабораторных работ.

### **Раздел 8. Телескопические системы со сменой увеличения**

**Теоретические занятия (лекции) - 3 часов.**

**Лекция 1. Информационная лекция.** Перемена увеличения за счёт вращения трубки Галилея. Перемена увеличения за счёт компонента, перемещающегося вдоль оптической оси. Панкратические системы. Панкратический объектив. Панкратическая оборачивающая система.

**Практические и семинарские занятия - 0 час.**

Не предусмотрены.

**Лабораторный практикум - 0 часов.**

Не предусмотрен.

**Управление самостоятельной работой студента - 7 часов.**

Консультации по теории и решению задач.

### **Раздел 9. Оптика фотографических и оптико-электронных систем. Основы расчёта и проектирования оптических систем**

**Теоретические занятия (лекции) – 4 часов.**

**Лекция 1. Информационная лекция.** Классификация фотографических систем по назначению, по принципу геометрического устройства, по оптическим схемам. Типы объективов, история развития, основные оптические схемы. Основные характеристики.

**Лекция 2. Информационная лекция.** Характеристики качества изображения. Дифракционная глубина резкости. Геометрическая глубина резкости фотообъективов

**Практические и семинарские занятия - 0 часов.**

Не предусмотрены.

**Лабораторный практикум - 0 часов.**

Не предусмотрен.

**Управление самостоятельной работой студента - 49 часов.**

Консультации по теории, решению задач и курсовому проектированию.

### **Раздел 10. Стереоскопические системы.**

**Теоретические занятия (лекции) -3 часов.**

**Лекция 1. Лекция-визуализация.** Стереоскопические системы. Общая теория. Наземная стереоскопическая съёмка при помощи теодолитов. Рассмотрение стереопар. Стереокмпаратор. Стереоскопический дальномер. Биноклярная лупа. Стереоскопические микроскопы.

**Практические и семинарские занятия - 0 часов.**

Не предусмотрены.

**Лабораторный практикум -0 часов.**

Не предусмотрен.

**Управление самостоятельной работой студента – 2 час.**

Консультации по теории, подготовка к контрольной.

## Курсовые работы

**Задачи**, решаемые студентом при выполнении работы: обзор состояния вопроса, выбор метода решения, выполнение габаритного расчета оптической системы, определение оптических характеристик компонентов, подбор компонентов из каталогов, компоновка и моделирование работы всей системы, анализ качества изображения и светопропускания всей системы.

**Пример задания на курсовую работу:**

Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий,  
механики и оптики

Кафедра Прикладной и Компьютерной оптики

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_

### З А Д А Н И Е

по курсовому проектированию

Студенту \_\_\_\_\_

( Фамилия, И., О. )

Руководитель \_\_\_\_\_

( Фамилия, И., О., должность )

1. **Наименование темы:** Перископ для реактора

2. **Срок сдачи студентом проекта (дата)** \_\_\_\_\_

3. **Техническое задание и исходные данные к работе** \_\_\_\_\_

1. Увеличение  $\overline{\Gamma}_T = 2,5^x$

2. Расстояние до предмета  $S_1 = 2\text{м}$

3. Общая длина прибора  $L = 2\text{м}$

4. Диаметр выходного зрачка  $D' = 5\text{ мм}$

5. Размер предмета  $2y = 0,5\text{м}$

4. **Содержание пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)**

1. Описание принципиальной схемы прибора

2. Габаритный расчет оптики

3. Выбор деталей по каталогам

4. Расчет aberrаций оптической системы

5. Определение коэффициентов пропускания прибора

5. **Перечень графического материала (с указанием обязательных чертежей)** \_\_\_\_\_

1. Схема хода лучей

2. Чертеж оптической схемы прибора

3. Графики aberrаций оптической системы

6. **Исходные материалы и пособия к проекту** \_\_\_\_\_

1. Заказнов Н.П., Кирюшин С.И., Кузичев В.Н. Теория оптических систем: Учебное пособие. 4-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. –446с.: ил.

2. Прикладная оптика: Учебное пособие / Л.Г.Бибчук и др. Под ред. Н.П. Закамова. 2-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2007. – 320с.: ил.
3. Запрягаева Л.А., Свешникова И.С. «Расчет и проектирование оптических систем», М. «Логос», 2000 г.
4. «Габаритный расчет телескопических систем», методические указания, ЛИТМО, 1988г.
5. «Прикладная оптика» под редакцией Дубовика, «Недра», 1982 г.
6. Турьгин И.А. «Прикладная оптика», М-Л, «Машиностроение» 1965-66 г.

7. Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_  
(подпись)

Задание принято к исполнению \_\_\_\_\_  
(подпись)

***Примерный перечень тем курсовых работ:***

1. Сложные зрительные трубы (перископы, прицелы и др.)
2. Микроскопы различного назначения с системами освещения
3. Микропроекционные установки с системами освещения
4. Оптические системы с волоконными элементами
5. Эндоскопы
6. Проекционные установки с системами освещения

### ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

#### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет **238** часов, из них **111** часов аудиторных занятий и **127** часов, 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, 5, 6 к Рабочей программе.

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Трудоемкость, час.	Рекомендации
<b>Раздел 1. «Основные сведения из геометрической оптики »</b>			
СРС 1. Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям	Принцип Ферма. Основные законы геометрической оптики. Полное внутренне отражение и его техническое применение. Оптические материалы. Оптические постоянные. Закон отражения в векторном виде.	2	См. Уч. пособия 1, 2, конспект лекций в электронном виде
СРС 2. Подготовка к тестированию в СДО	Плоские зеркала. Изображение в плоском зеркале. Отражение от нескольких плоских зеркал. Плоскопараллельная пластинка	1	См. обучающие тесты с примерами решения типовых задач в ЦДО. Уч. пособия 1, 2, 3, конспект лекций в электронном виде.
СРС 3. Подготовка к лабораторной работе «Синтез двухкомпонентной оптической системы в параксиальной области», оформление результатов её выполнения и подготовка к защите.	Изучение теоретического материала, выполнение необходимых расчётов, графическое оформление работы, формулировка выводов	5	См. описание лабораторной работы в учебном пособии 6.
Итого по разделу <i>N</i>		<b>8 часов</b>	



<b>Раздел 2. « Элементарная база оптики. Часть 1»</b>			
СРС 4. Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям	Отражательные призмы. Клинья. Сферические и асферические зеркала. Преломляющие поверхности.	3	См.. Уч. пособия 1, 2, конспект лекций в электронном виде
СРС 5. Подготовка к тестированию в СДО	Отражательные призмы. Клинья. Сферические и асферические зеркала. Преломляющие поверхности.	3	См. обучающие тесты с примерами решения типовых задач в ЦДО. Уч. пособия 1, 2, 3, 7, конспект лекций в электронном виде.
СРС 6. Выполнение домашнего задания №1	Решение задач	5	См.. Уч. пособия 3, 1, 2, 7, 12, конспект лекций в электронном виде
Итого по разделу N		<b>11 часов</b>	
<b>Раздел 3 « Элементарная база оптики. Часть 2»</b>			
СРС 7. Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям	Линзы со сферическими и асферическими поверхностями. Цилиндрические и торические линзы. Аксиконы. Световоды и волоконная оптика. Линзы Френеля. Растровые системы. Киноформы. Градиентная оптика.	2	См.. Уч. пособия 1, 2, конспект лекций в электронном виде
СРС 8. Подготовка к тестированию в СДО	Линзы со сферическими и асферическими поверхностями. Цилиндрические линзы. Световоды и волоконная оптика.	2	См. обучающие тесты с примерами решения типовых задач в ЦДО. Уч. пособия 1, 2, 3, 7, конспект лекций в электронном виде.
СРС 9. Выполнение домашнего задания №2	Расчёт призм графо-аналитическим методом	3	См.. Уч. пособия 3, 1,2,7,12, конспект лекций в электронном виде
Итого по разделу N		<b>7 часов</b>	
<b>Раздел 4 Проекционные системы</b>			
СРС 10. Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям	Виды проекции. Основные характеристики. Оптические системы для диапроекции. Эпископические проекционные системы.	2	См.. Уч. пособия 1, 2, конспект лекций в электронном виде
СРС 11. Подготовка к тестированию в СДО	Оптические системы для диапроекции.	2	См. обучающие тесты с примерами решения типовых задач в ЦДО. Уч. пособия 1, 2, 3, 7, конспект лекций в электронном виде.
СРС 12. Выполнение	Расчёт диаскопической проекционной установки	5	См.. Уч. пособия 3, 1, 2, 7, 12, конспект лекций

домашнего задания №3			в электронном виде
СРС 13. Подготовка к лабораторной работе «Проекционная система», оформление результатов её выполнения и подготовка к защите.	Изучение теоретического материала, выполнение необходимых расчётов, графическое оформление работы, формулировка выводов	4	См. описание лабораторной работы в учебном пособии 6. См.. Уч. пособия 3, 1, 2, конспект лекций в электронном виде
Итого по разделу N		13 часов	
<b>Раздел 5 «Работа оптического прибора совместно с глазом человека»</b>			
СРС 14. Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям	Глаз. Строение глаза. Аккомодация. Адаптация. Коррекция недостатков зрения. Видимое увеличение. Видимое увеличение лупы. Видимое увеличение при фотографировании и проекции.	2	См.. Уч. пособия 1, 2, 8,17, конспект лекций в электронном виде
СРС 15. Подготовка к контрольной работе	Глаз. Аккомодация. Коррекция недостатков зрения. Видимое увеличение. Видимое увеличение лупы. Видимое увеличение при фотографировании и проекции.	1	См.. Уч. пособия 3, 1,2,7,12, конспект лекций в электронном виде
Итого по разделу N		3 час.	
<b>Раздел 6 «Оптические системы микроскопа. Основы расчёта и проектирования»</b>			
СРС 16. Подготовка к лабораторной работе «Микроскоп», оформление результатов её выполнения и подготовка к защите.	Изучение теоретического материала, выполнение необходимых расчётов, графическое оформление работы, формулировка выводов	4	См. описание лабораторной работы в учебном пособии 6. См.. Уч. пособия 3, 1,2, конспект лекций в электронном виде
СРС 17. Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям	Основные характеристики микроскопа. Геометрическая теория микроскопа. Расчёт наблюдательной части микроскопа с тубусной линзой. Микрофотография. Микропроекция. Система освещения в микроскопе. Объективы и окуляры микроскопов. Дифракционная разрешающая	2	См.. Уч. пособия 1,2,8,17, конспект лекций в электронном виде

	способность микроскопа. Светосила микроскопа. Полезное увеличение микроскопа. Система освещения непрозрачных объектов		
СРС 18. Подготовка к тестированию в СДО	Основные характеристики микроскопа. Геометрическая теория микроскопа. Микропроекция. Система освещения в микроскопе. Дифракционная разрешающая способность микроскопа. Полезное увеличение микроскопа.	2	См. обучающие тесты с примерами решения типовых задач в ЦДО. Уч. пособия 1,2,4,7, конспект лекций в электронном виде.
СРС 19. Подготовка к лабораторной работе «Микропроекционная система», оформление результатов её выполнения и подготовка к защите	Изучение теоретического материала, выполнение необходимых расчётов, графическое оформление работы, формулировка выводов	5	См. описание лабораторной работы в учебном пособии 6. См.. Уч. пособия 3, 1,2, конспект лекций в электронном виде
Итого по разделу N		13 час	
<b>Раздел 7 «Телескопические системы. Основы расчёта и проектирования»</b>			
СРС 20. Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям	Общая теория. Характеристики телескопических систем. Простые зрительные трубы. Системы Кеплера и Галилея. Светосила телескопических систем. Коррекция аметропии глаза окуляром зрительной трубы. Разрешающая способность телескопических систем. Сложные зрительные трубы. Общая теория. Методы расчёта сложных зрительных труб. Общий метод расчёта коллектива. Объективы и окуляры телескопических систем. Зрительные трубы с электронно-оптическими преобразователями (ЭОП). Зрительные трубы с внутренней фокусировкой.	2	См.. Уч. пособия 1,2,8,17, конспект лекций в электронном виде
СРС 21 Подготовка к тестированию в СДО	Характеристики телескопических систем. Простые зрительные трубы. Системы Кеплера и Галилея. Разрешающая способность телескопических систем. Сложные зрительные трубы. Объективы и окуляры телескопических систем.	3	См. обучающие тесты с примерами решения типовых задач в ЦДО. Уч. пособия 1,2,4,7, конспект лекций в электронном виде.

СРС 22. Подготовка к лабораторной работе «Телескопическая система», оформление результатов её выполнения и подготовка к защите	Изучение теоретического материала, выполнение необходимых расчётов, графическое оформление работы, формулировка выводов	9	См. описание лабораторной работы в учебном пособии 6. См.. Уч. пособия 3, 1,2, конспект лекций в электронном виде
Итого по разделу N		14 час.	
<b>Раздел 8 «Телескопические системы со сменой увеличения»</b>			
СРС 23. Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям	Перемена увеличения за счёт вращения трубки Галилея. Перемена увеличения за счёт компонента, перемещающегося вдоль оптической оси. Панкратические системы. Панкратический объектив. Панкратическая оборачивающая система.	2	См.. Уч. пособия 1,2,8,17, конспект лекций в электронном виде
СРС 24. Подготовка к лабораторной работе «Сложная телескопическая система», оформление результатов её выполнения и подготовка к защите	Изучение теоретического материала, выполнение необходимых расчётов, графическое оформление работы, формулировка выводов	5	См.. Уч. пособия 1,2,10,19,17, конспект лекций в электронном виде
Итого по разделу N		7 час.	
<b>Раздел 9 «Оптика фотографических и оптико-электронных систем. Основы расчёта и проектирования оптических систем»</b>			
СРС 25. Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям	Классификация фотографических систем по назначению, по принципу геометрического устройства, по оптическим схемам. Типы объективов, история развития, основные оптические схемы. Основные характеристики. Характеристики качества изображения. Дифракционная глубина резкости. Геометрическая глубина резкости фотообъективов.	2	См.. Уч. пособия 1, 2, 8, 11, конспект лекций в электронном виде
СРС 26. Подготовка к тестированию в СДО	Классификация фотографических систем. Типы объективов, основные оптические схемы. Основные	4	См. обучающие тесты с примерами решения типовых задач в ЦДО. Уч. пособия 1, 2, 4, 7, конспект лекций в электронном виде.

	характеристики. Геометрическая глубина резкости фотообъективов.		
СРС 27. Выполнение курсового проекта	Выполнение этапов КП в соответствии с заданием	43	См.. Уч. пособия 4, 1, 2, 10, 13, 17, 19 конспект лекций в электронном виде
Итого по разделу N		49 час.	
<b>Раздел 10 «Стереоскопические системы»</b>			
СРС 28. Изучение теоретического материала, подготовка к лекциям	Стереоскопические системы. Общая теория. Наземная стереоскопическая съёмка при помощи теодолитов. Рассматривание стереопар. Стереокмпаратор. Стереоскопический дальномер. Биноккулярная лупа. Стереоскопические микроскопы	1	См.. Уч. пособия 1, 2, 17, конспект лекций в электронном виде
СРС 29. Подготовка к контрольной работе	Стереоскопические системы. Общая теория. Наземная стереоскопическая съёмка при помощи теодолитов. Рассматривание стереопар. Стереокмпаратор. Стереоскопический дальномер. Биноккулярная лупа. Стереоскопические микроскопы	1	См.. Уч. пособия 1, 2, 17, конспект лекций в электронном виде
Итого по разделу N		2 час	

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И МЕТОДИКИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

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:

- комплект тестов для текущего, рубежного и промежуточного контроля по всем темам дисциплины кроме темы «Стереоскопические системы» в количестве порядка 500 шт., размещены в ЦДО;
- комплект заданий для контрольных работ в количестве не менее 50 вариантов по каждой контрольной находятся в «Банке данных для преподавателя по дисциплине «Прикладная оптика» и у преподавателей, ведущих дисциплину (примеры заданий для контрольных работ приводятся в учебном пособии: Цуканова Г.И., Багдасарова О.В., Бахолдин А.В., Карпов В.Г., Карпова Г.В. Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Прикладная оптика». Часть 1. Учебно-методическое пособие под редакцией профессора Шехонина А.А.-СПб: СПб ГУИТМО, 2009. –94с.:ил.)
- комплект письменных домашних заданий в количестве не менее 60 вариантов по каждому заданию находятся в «Банке данных для преподавателя по дисциплине «Прикладная оптика» и у преподавателей, ведущих дисциплину (примеры домашних заданий приводятся в учебном пособии: Цуканова Г.И., Багдасарова О.В., Бахолдин А.В., Карпов В.Г., Карпова Г.В. Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Прикладная оптика». Часть 1. Учебно-методическое пособие под редакцией профессора Шехонина А.А.-СПб: СПб ГУИТМО, 2009. –94с.:ил.)
- комплект индивидуальных лабораторных работ в количестве 30-60 вариантов по каждой работе приведён в учебном пособии: Цуканова Г.И., Карпова Г.В., Карпов В.Г., Багдасарова О.В., Кривоустова Е.В., Ежова К.В. Прикладная оптика. Часть 2. Учебно-методическое пособие под редакцией профессора Шехонина А.А.-СПб: СПб ГУИТМО, 2003. –77с.:ил.  
(примеры выполнения отчетов приводятся в учебном пособии: Цуканова Г.И., Багдасарова О.В., Бахолдин А.В., Карпов В.Г., Карпова Г.В. Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Прикладная оптика». Часть 2. Учебно-методическое пособие под редакцией профессора Шехонина А.А.-СПб: СПб ГУИТМО, 2009. –124с.:ил.)
- комплект вопросов для письменного экзамена приводится в пособии: Цуканова Г.И., Багдасарова О.В., Бахолдин А.В., Карпов В.Г., Карпова Г.В. Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Прикладная оптика». Часть 2. Учебно-методическое пособие под редакцией профессора Шехонина А.А.-СПб: СПб ГУИТМО, 2009. –124с.:ил.)
- варианты заданий к курсовому проекту в количестве не менее 40 вариантов находятся в «Банке данных для преподавателя по дисциплине «Прикладная оптика» и у преподавателей, ведущих дисциплину ( пример выполнения курсового проекта даётся в учебном пособии: Цуканова

Г.И., Багдасарова О.В., Бахолдин А.В., Карпов В.Г., Карпова Г.В. Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Прикладная оптика». Часть 2. Учебно-методическое пособие под редакцией профессора Шехонина А.А.-СПб: СПб ГУИТМО, 2009. –124с.:ил.)

### Критерии оценивания

#### Текущее электронное тестирование

Критерии пересчета результатов теста в баллы

Для всех тестов происходит пересчет рейтинга теста, полученного в ЦДО, в баллы по следующим критериям:

- рейтинг теста меньше 50% – 0 баллов,
- рейтинг теста 50% – min балл,
- рейтинг теста 100% – max балл,
- рейтинг теста от 50-100% – пересчет по формуле:  
$$([\text{рейтинг теста}] - 50) / 50 * ([\text{max балл}] - [\text{min балл}]) + [\text{min балл}] .$$

#### Домашние задания

Решения домашних заданий представляются в печатной форме.

Критерии оценивания

**Критерии выполнения домашних заданий на max балл:** Примеры выполнения домашних заданий на max балл приведен в учебном пособии: Цуканова Г.И., Багдасарова О.В., Бахолдин А.В., Карпов В.Г., Карпова Г.В. Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Прикладная оптика». Часть 1. Учебно-методическое пособие под редакцией профессора Шехонина А.А.-СПб: СПб ГУИТМО, 2009. –94с.:ил.).

**Критерии выполнения домашних заданий на min балл:** верный ход решения задачи, верный ответ, расчеты, работа выполнена технически грамотно, отсутствие ошибок в рисунках и построениях, многократная сдача отчёта.

#### Лабораторные работы

Допуск к ЛР

Допуск к выполнению ЛР происходит в форме тестирования (список из 10 тестовых вопросов выдается на занятии, время на ответ – 10 минут). Баллы начисляются в зависимости от количества правильных ответов:

- от 5 до 7 правильных ответов – min балл,
- более 7 правильных ответов – max балл.

Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде. Защита отчета проходит в форме доклада студента 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.

Критерии оценивания

**Критерии выполнения отчета на max балл.** Примеры выполнения отчетов на max балл приведены в пособии: Цуканова Г.И., Багдасарова О.В., Бахолдин А.В., Карпов В.Г., Карпова Г.В. Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Прикладная оптика». Часть 2. Учебно-методическое пособие под редакцией профессора Шехонина А.А.-СПб: СПб ГУИТМО, 2009. – 124с.:ил.).

**Критерии выполнения отчета на *min* балл:** В работе получены требуемые в исходном задании результаты, есть все необходимые расчёты, чертежи, ход лучей и анализ качества изображения, нет пояснений к расчётам и данным, приведённым в отчёте, имеются ошибки (не грубые) и неточности, многократная сдача отчёта.

### **Контрольные работы**

Критерии оценивания

**Критерии выполнения контрольной работы на *max* балл:** Решены все задачи или даны ответы на все вопросы.

**Критерии выполнения контрольной работы на *min* балл:** выполнено не менее 60% заданий. Задание считается выполненным, если: верный ход решения задачи, верный ответ, отсутствие ошибок в рисунках и построениях.

### **Письменная экзаменационная работа**

Критерии оценивания

**Критерии выполнения экзаменационной работы на *max* балл:** На вопросы (два) дан полный и грамотный ответ, задача (третий вопрос) решена правильно.

**Критерии выполнения экзаменационной работы на *min* балл:** Полный и правильный ответ дан только на два вопроса экзаменационного билета (из трёх) В ответах на все три вопроса имеются существенные погрешности.

### **Курсовой проект**

Отчет по курсовому проекту представляется в печатном виде. Защита КП проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателей.

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

Критерии оценивания

**Критерии выполнения курсового проекта на *max* балл:** Пример выполнения на *max* балл приведен в учебном пособии: Цуканова Г.И., Багдасарова О.В., Бахолдин А.В., Карпов В.Г., Карпова Г.В. Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Прикладная оптика». Часть 2. Учебно-методическое пособие под редакцией профессора Шехонина А.А.-СПб: СПб ГУИТМО, 2009. –124с.:ил.).

**Критерии выполнения курсового проекта на *min* балл:** В работе получены требуемые в исходном задании результаты, есть все необходимые расчёты, чертежи, ход лучей и анализ качества изображения, нет достаточных пояснений к расчётам и данным, приведённым в работе, имеются ошибки (не грубые) и неточности, многократная сдача работы.



**Таблица планирования результатов обучения студентов 2 курса по дисциплине "Прикладная оптика" в 4 семестре**

	Модуль 7										Модуль 8										
	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	
Текущее тестирование*														6	10						
Выполнение л.р.*	1,45	<b>2,3</b>	1,45	<b>2,3</b>	1,45	<b>2,3</b>	1,45	<b>2,3</b>			0,9	<b>1,5</b>	0,9	<b>1,5</b>	0,9	<b>1,5</b>					
Защита отчета по л.р.*	1,4	<b>2,3</b>	1,4	<b>2,3</b>	1,4	<b>2,3</b>	1,4	<b>2,3</b>			0,4	<b>0,75</b>	0,4	<b>0,75</b>	0,4	<b>0,6</b>					
Выполнение контрольных работ*	4,9	<b>8,15</b>													0,6	<b>1</b>					
Выполнение домашних заданий*			5,3	<b>8,55</b>			5,4	<b>8,9</b>							4,5	<b>8,4</b>					
Рубежное тестирование*									6	10									6	10	
Личностные качества	0,75	<b>1,25</b>	0,75	<b>1,25</b>	0,75	<b>1,25</b>	0,75	<b>1,25</b>			0,75	<b>1,25</b>	0,75	<b>1,25</b>	1,5	<b>2,5</b>					
Балловая стоимость одной точки	8,5	<b>14,0</b>	8,9	<b>14,4</b>	3,6	<b>5,85</b>	9	<b>14,75</b>	6	10	2,05	<b>3,5</b>	8,05	<b>13,5</b>	7,9	<b>14</b>	0	0	6	10	
Накопление баллов	8,5	<b>14,0</b>	17,4	<b>28,4</b>	21	<b>34,25</b>	30	<b>49</b>	36	59	2,05	<b>3,5</b>	10,1	<b>17</b>	18	<b>31</b>	18	31	24	41	
Итого:									36	59									60	100	

\* Формы контроля, являющиеся обязательными для аттестации

Преподаватели: \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой: \_\_\_\_\_

Декан факультета: \_\_\_\_\_

**Таблица планирования результатов обучения студентов 3 курса по дисциплине "Прикладная оптика" в 5 семестре**

	Модуль 9										Модуль 10								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		
Тестирование в ЦДО*													2,1	<b>3,5</b>								
Выполнение л.р.*	1.1	<b>1.95</b>	3.45	<b>5.75</b>	1.1	<b>1.95</b>	3.45	<b>5.75</b>			0.6	<b>1</b>	0.6	<b>1</b>	0.6	<b>1</b>	0.6	<b>1</b>				
Защита отчета по л.р.*	0.65	<b>1.8</b>	2.8	<b>4</b>	0.65	<b>1.8</b>	2.8	<b>4</b>			0.6	<b>1</b>	0.6	<b>1</b>	0.6	<b>1</b>	0.6	<b>1</b>				
Проверка разделов курсового проекта *											0.25	<b>0.75</b>	1.75	<b>3.25</b>	1.25	<b>2.75</b>	3.25	<b>3.75</b>				
Контрольные работы*																	0,6	<b>1</b>				
Рубежное тестирование*									6	<b>10</b>									6	<b>10</b>		
Личностные качества	0,75	<b>1,25</b>	0,75	<b>1,25</b>	0,75	<b>1,25</b>	0,75	<b>1,25</b>			0,75	<b>1,25</b>	0,75	<b>1,25</b>	0,75	<b>1,25</b>	0,75	<b>1,25</b>				
Письменный экзамен																					12	<b>20</b>
Балловая стоимость одной точки	2,5	<b>5</b>	7	<b>11</b>	2,5	<b>5</b>	7	<b>11</b>	6	<b>10</b>	2,2	<b>4</b>	5,8	<b>10</b>	3,2	<b>6</b>	5,8	<b>8</b>	6	<b>10</b>	12	<b>20</b>
Накопление баллов	2,5	<b>5</b>	9,5	<b>16</b>	12	<b>21</b>	19	<b>32</b>	25	<b>42</b>	2,2	<b>4</b>	8	<b>14</b>	11,2	<b>20</b>	17	<b>28</b>	23	<b>38</b>	35	<b>58</b>
<b>Итого:</b>									25	<b>42</b>									23	<b>38</b>	60	<b>100</b>

\* Формы контроля, являющиеся обязательными для аттестации

Преподаватели: \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой: \_\_\_\_\_

Декан факультета: \_\_\_\_\_

