

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Страхов С.Ю.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРИКЛАДНАЯ ОПТИКА

Направление/специальность подготовки	12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии
Специализация/профиль/программа подготовки	Лазерная техника и лазерные технологии
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационные и управляющие системы
Выпускающая кафедра	И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	6	3	108	68	34	34	0	40	0	0	40	диф. зач.
4	7	3	108	68	34	34	0	40	0	0	40	экз.
ВСЕГО		6	216	136	68	68	0	80	0	0	80	

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

**12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии**

год набора группы: 2026

Программу составили:

Кафедра И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

Коняев Максим Анатольевич, д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_

Кафедра И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

Файда Янина Витальевна, ассистент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРИКЛАДНАЯ ОПТИКА**

## **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
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 обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1.1 — Способен к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем

ПК-1.3 — Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схмотехническом и элементном уровнях

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## ПК-1.1

*знания:*

на уровне представлений:

- основных свойств световых полей;
- основных понятий и законов геометрической оптики, пределы применимости геометрической оптики;
- основных положений и элементов теории идеальных оптических элементов и систем;
- характеристик реальных оптических элементов и систем;
- общих понятий об аберрациях оптических систем, о структуре оптического изображения и о критериях качества оптического изображения;
- правила устройства и безопасности ведения работ на электроустановках, методы и способы ведения работ при наладке, настройке, юстировке и опытной проверке отдельных видов

оптических,

оптико-электронных и лазерных приборов и систем в лабораторных условиях и на объектах;

на уровне понимания:

- принципы описания световых полей и волн, способы их описания и их характеристики;
- принципы распространения лучей через оптическую систему;
- принципы и формы представления аберраций;
- основы формирования оптического изображения и его структуры;;

*умения:*

теоретические:

- анализ характеристик оптической системы, построение и применение математических моделей описания оптических систем;
- формулирование требований к устройству и качеству изображения оптических систем;

практические:

- владение типовым алгоритмом проектирования оптики;;

*навыки:*

использование способов и средств для решения задач по оценке величин аберраций и на этой основе оценка качества изображения, создаваемого оптической системой..

## ПК-1.3

*знания:*

на уровне представлений:

- энергетических и световых единиц и соотношений между ними;
- законов прохождения света через границу раздела двух сред;
- основных понятий и законов геометрической оптики, пределы применимости геометрической оптики;

- основных оптических материалов и их оптических характеристик;

- основных положений и элементов теории идеальных оптических элементов и систем;

- характеристик реальных оптических элементов и систем;

на уровне воспроизведения:

- методик оценки аберраций оптических систем;

- методик оценки качества оптического изображения;

- методик оформления графических чертежей оптических элементов и систем;

на уровне понимания:

- принципы распространения лучей через оптическую систему;

- принципы и формы представления аберраций;

- основы формирования оптического изображения и его структуры;;

*умения:*

- владение методами матричной теории Гауссовой оптики;

- анализ характеристик оптической системы, построение и применение математических моделей описания оптических систем;

- проведение аберрационного расчета и по результатам оценка качества оптической системы;

- формулирование требований к устройству и качеству изображения оптических систем;  
практические:

- расчетов основных параметров оптических систем;
- владение методами габаритного расчёта оптических систем;
- владение типовым алгоритмом проектирования оптики;
- владение основами синтеза оптических систем, элементов, деталей и узлов;;

*навыки:*

пользования типовыми программными продуктами для решения задач по оптическим системам.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРИКЛАДНАЯ ОПТИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ОСНОВЫ ОПТИКИ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИКА, ЛАЗЕРНЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники
- ОПК-3 — Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств лазерных исследований и измерений
- ПК-1.1 — Способен к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем
- ПК-1.3 — Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПК-1.1	ПК-1.3
3	6	<b>Раздел 1. Введение.</b> 1.1. Прикладная оптика как совокупность нескольких наук. 1.2. Оптическая система - основной компонент оптического прибора. Цели, задачи, методы и этапы проектирования оптических схем.	4	2	2	0	2	0	10
3	6	<b>Раздел 2. Оптические системы. Основные положения.</b> 2.1 Этапы проектирования опто-механических систем. Критерии качества приборов. 2.2 Оптическая система - основной компонент оптического прибора. Краткий обзор законов геометрической оптики. 2.3 Понятие об идеальной оптической системе. Кардинальные элементы оптических систем. Построение и расчет хода лучей через идеальную оптическую систему.	30	19	10	9	11	15	10
3	6	<b>Раздел 3. Характеристики оптических систем.</b> 3.1 Параксиальные характеристики, ограничения пучков лучей в оптических системах: апертуры и диафрагмы. 3.2 Характеристики качества изображения: функции рассеяния (точки, линии), оптическая передаточная функция, разрешающая способность. Число Штреля. 3.3 Дифракционно - ограниченные и абберационно - ограниченные оптические системы.	42	26	12	14	16	15	10
3	6	<b>Раздел 4. Абберации оптических систем.</b> 4.1 Понятие идеального волнового фронта. Искажение волновой поверхности. Волновые абберации. Представление волновых абберации в виде полиномов. 4.2 Геометрические абберации. Графическое представление величины аббераций. 4.3 Основные абберации оптических систем. Сферическая, кома, астигматизм, кривизна поля. 4.4 Хроматические абберации. Ахроматические системы.	32	21	10	11	11	20	20
Всего за 6 семестр			108	68	34	34	40	50	50
4	7	<b>Раздел 5. Элементная база оптики. Оптические материалы и поверхности.</b> 1.1 Оптические материалы. Оптические стекла и кристаллы, оптические ситаллы. Основные параметры. Выбор материала для оптического элемента. 1.2 Явление интерференции. Подложки и покрытия оптических деталей. 1.3 Оптические поверхности. Плоские поверхности, сферические поверхности, несферические поверхности.	19	10	10	0	9	15	10
4	7	<b>Раздел 6. Элементная база оптики. Оптические детали.</b> 2.1 Оптические детали. Линзы. Способы закрепления линз в оправках 2.2 Оптические детали. Зеркала. Способы закрепления зеркал 2.3 Оптические детали. Плоскопараллельная пластина, клинья. Методы крепления. 2.4 Оптические детали. Оптические призмы. Методы крепления. 2.5 Поляризационная оптика. Призмы, пластины. Методы крепления. 2.6 Дифракционные элементы. Дисперсионные призмы. Дифракционные решетки. Методы крепления.	39	24	14	10	15	15	10
4	7	<b>Раздел 7. Проектирование оптических систем.</b> 3.1 Оформление графических чертежей оптических элементов и систем. 3.2 Техническое задание на оптическую систему. Результат проектирования. 3.3 Типовой алгоритм проектирования оптики. Задачи синтеза, анализа и оптимизации.	50	34	10	24	16	20	30
Всего за 7 семестр			108	68	34	34	40	50	50
Всего по дисциплине			216	136	68	68	80	100	100

#### 3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Оптические системы. Основные положения.	Расчет хода лучей через идеальную оптическую систему (один, два и 3 компонента)	3
2		Расчет и построение пучков лучей в ОС в параксиальной оптике	3
3		Расчет перехода от бесконечно тонких линз к линзам конечной толщины	3
4	Раздел 3. Характеристики оптических систем.	Исследование прохождения лучей через оптические среды, различные оптические элементы. Ограничение пучков лучей в ОС	3
5		Расчет оптических осветительных	3
6		Расчет оптических систем: ОС для уменьшения угла расходимости, ОС для фокусировки лазерного излучения. Согласование пучка лазера с последующей ОС	3
7		Проектирование в мат.пакете (Zemax) однолинзовой и п-линзовой ОС	5
8	Раздел 4. Абберации	Габаритный расчет и абберационный анализ линзовых и	5

	оптических систем.	зеркальных систем	
9		Аберрационный анализ на примере сложной ОС и коррекция аберраций	6
Всего за 6 семестр			34
10	Раздел 6. Элементная база оптики.	Фотографические и другие объективы. Основные характеристики. Разрешающая способность	5
11	Оптические детали.	Отражательные призмы, поляризационная оптика	5
12	Раздел 7. Проектирование оптических систем.	Оптические системы для преобразования лазерных пучков	5
13		Исследование качества изображения оптической системы. Численное моделирование	5
14		Изучение способов трассировки излучения через оптические системы	5
15		Построение оптических схем многокомпонентных систем	5
16		Разработка технической документации на оптические элементы и системы	4
Всего за 7 семестр			34

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	2
2	Раздел 2. Оптические системы. Основные положения.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	5
3		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	6
4	Раздел 3. Характеристики оптических систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	5
5		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	11
6	Раздел 4. Аберрации оптических систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	5
7		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	6
Всего за 6 семестр			40
8	Раздел 5. Элементная база оптики. Оптические материалы и поверхности.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	9
9	Раздел 6. Элементная база оптики. Оптические детали.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	7
10		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	8
11	Раздел 7. Проектирование оптических систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	6
12		Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	10
Всего за 7 семестр			40

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6	Тест	ЛР, Отч. по ЛР, Тест	ЛР, Отч. по ЛР	ЛР, Отч. по ЛР, Тест	ЛР, Отч. по ЛР	ДР	ЛР, Отч. по ЛР		ЛР, Отч. по ЛР	ДР	ЛР, Отч. по ЛР	Тест	ЛР, Отч. по ЛР	ЛР, Отч. по ЛР, Тест	ЛР, Отч. по ЛР	ДР	Тест, диф. зач.
7						ДР				ДР						ДР	



Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Тест – тест;
- ЛР – лабораторная работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- тест;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Г. С. Ландсберг. . Оптика. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006, 19 экз.
2. Л. Г. Бебчук, Ю. В. Богачёв, Н. П. Заказнов. . Прикладная оптика. СПб.: Лань, 2007, 25 экз.
3. Н. И. Калитеевский. . Волновая оптика. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.
4. С. К. Стафеев, К. К. Боярский, Г. Л. Башнина. . Основы оптики. СПб.: Лань, 2013, 19 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Л. В. Ключникова, В. В. Ключников. . Проектирование оптико-механических приборов. СПб.: Политехника, 1995, 2 экз.
2. М. М. Русинов. . Техническая оптика. М.: Либроком, 2011, 1 экз.
3. Н. П. Заказнов. . Прикладная геометрическая оптика. М.: Машиностроение, 1984, 1 экз.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://www.urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
3. <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

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

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Лабораторные занятия:**

1. Компьютерный комплект;
2. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся;
3. Проектор.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **ПРИКЛАДНАЯ ОПТИКА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии*. Дисциплина реализуется на факультете И Информационные и управляющие системы БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПК-1.1 Способен к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем;

ПК-1.3 Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с обобщением основных законов и зависимостей геометрической, физической и физиологической оптики. В данном курсе, при изучении основ расчета и проектирования оптических элементов для лазерных комплексов, оптическая система рассматривается как опто-механическое устройство. Приводятся основные закономерности анализа и проектирования оптических систем и механических узлов, определяющих эффективность оптомеханического прибора.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- тест;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет;
- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**68 ч.**), лабораторный практикум (**68 ч.**), самостоятельная работа студента (**80 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 136 ч. аудиторных занятий, и 80 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

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

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Введение.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	Н. П. Заказнов. . Прикладная геометрическая оптика: М.: Машиностроение, 1984 (введение) Г. С. Ландсберг. . Оптика: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 (введение) С. К. Стафеев, К. К. Боярский, Г. Л. Башнина. . Основы оптики: СПб.: Лань, 2013 (введение)	2
Итого по разделу 1		2
<b>Раздел 2. Оптические системы. Основные положения.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	Г. С. Ландсберг. . Оптика: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 (12) Н. П. Заказнов. . Прикладная геометрическая оптика: М.: Машиностроение, 1984 (1,2)	5
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	Л. Г. Бебчук, Ю. В. Богачёв, Н. П. Заказнов. . Прикладная оптика: СПб.: Лань, 2007 (6,18)	6
Итого по разделу 2		11
<b>Раздел 3. Характеристики оптических систем.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	Н. И. Калитеевский. . Волновая оптика: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (5, 6) Л. Г. Бебчук, Ю. В. Богачёв, Н. П. Заказнов. . Прикладная оптика: СПб.: Лань, 2007 (8)	5
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ	Н. П. Заказнов. . Прикладная геометрическая оптика: М.: Машиностроение, 1984 (3)	11
Итого по разделу 3		16
<b>Раздел 4. Аберрации оптических систем.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	Л. Г. Бебчук, Ю. В. Богачёв, Н. П. Заказнов. . Прикладная оптика: СПб.: Лань, 2007 (9)	5
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ		6
Итого по разделу 4		11
<b>Раздел 5. Элементная база оптики. Оптические материалы и поверхности.</b>		
Изучение предусмотренных программой	М. М. Русинов. . Техническая оптика:	9

дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	М.: Либроком, 2011 (все) Л. Г. Бебчук, Ю. В. Богачёв, Н. П. Заказнов. . Прикладная оптика: СПб.: Лань, 2007 (10) Н. П. Заказнов. . Прикладная геометрическая оптика: М.: Машиностроение, 1984 (4) Н. И. Калитеевский. . Волновая оптика: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (5)	
Итого по разделу 5		9
Раздел 6. Элементная база оптики. Оптические детали.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	Л. Г. Бебчук, Ю. В. Богачёв, Н. П. Заказнов. . Прикладная оптика: СПб.: Лань, 2007 (10) Н. П. Заказнов. . Прикладная геометрическая оптика: М.: Машиностроение, 1984 (4)	7
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ		8
Итого по разделу 6		15
Раздел 7. Проектирование оптических систем.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	Л. В. Ключникова, В. В. Ключников. . Проектирование оптико-механических приборов: СПб.: Политехника, 1995 (1-8)	6
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ		10
Итого по разделу 7		16

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- тест;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- дифференцированный зачет;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Тест

Контроль усвоения лекционного материала студентов производится в автоматическом режиме средствами ЭИОС Moodle

#### Лабораторная работа

Допуск к ЛР:

- допуск к выполнению первых двух ЛР не предусмотрен.
- для допуска к выполнению третьей ЛР необходима защита одной из выполненных ранее работ. Защита ЛР предусматривает обсуждение результатов выполнения задания, включая проверку усвоения студентом соответствующих сведений из теории.

#### Отчет по ЛР

Отчеты по лабораторным работам представляются в печатной или рукописной форме. Допускается выполнение расчетов «вручную» или использование систем автоматизации математических расчетов. Каждое задание на лабораторную работу содержит набор параметров в соответствии с индивидуальным вариантом.

Критерии оценивания:

Лабораторная работа считается выполненной успешно (принимается) при следующих условиях:

- правильное выполнение всех пунктов (задач), предусмотренных заданием;
- правильное построение и оформление в соответствии с требованиями государственных стандартов ЕСКД графиков для всех получаемых в ходе выполнения задания характеристик.

#### Дифференцированный зачет (семестр 6)

Итоговый контроль по дисциплине по результатам первого учебного семестра проходит в форме дифференцированного зачета. Допуск к зачету оформляется при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий (раздел 4 рабочей программы). Зачет включает в себя ответ на два теоретических вопроса.

Оценка «зачтено-отлично» выставляется при развернутых и точных ответах на 2 теоретических вопроса. Оценка «зачтено-хорошо» выставляется при точном и полном ответе на 1-ый теоретический вопрос, и неточном ответе на 2-ой теоретический вопрос. Оценка «зачтено-удовлетворительно» выставляется либо при правильном ответе на один теоретический вопрос. Оценка «не зачтено» выставляется при неправильных ответах на теоретические вопросы.

#### Экзамен (семестр 7)

Итоговый контроль по результатам второго учебного семестра по дисциплине проходит в форме экзамена. К экзамену допускаются студенты, которые успешно выполнили и защитили все лабораторные работы. Экзамен проводится в устной форме по билетам, выданным преподавателем. Студент должен подготовить, пользуясь конспектом, составленным по материалам курса, ответ на два вопроса.

Оценка «отлично» ставится, если ответ является полным и правильным. Материал изложен в

определенной логической последовательности. При ответе на дополнительные вопросы студент показал знание основных понятий и законов оптики.

Оценка «хорошо» ставится, если ответ является полным и правильным, при этом допущены несущественные ошибки, исправленные после наводящих вопросов преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы студент демонстрирует понимание основного содержания учебного материала. Студент свободно ориентируется в материале, изложенном в конспекте.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент показывает знание и понимание материала курса, но излагает материал неполно и допускает существенные ошибки в формулировке основных понятий и законов. Ответ на дополнительные вопросы вызывает у экзаменуемого затруднения или содержит ошибки, которые он может исправить после наводящих вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если при ответе обнаружено непонимание основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые учащийся не может исправить при наводящих вопросах преподавателя.



Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПК-1.1	ПК-1.3	
3	6	Раздел 1. Введение.	4	2	2	0	2	0	10	Тест
3	6	Раздел 2. Оптические системы. Основные положения.	30	19	10	9	11	15	10	Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Тест
3	6	Раздел 3. Характеристики оптических систем.	42	26	12	14	16	15	10	Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Тест
3	6	Раздел 4. Аберрации оптических систем.	32	21	10	11	11	20	20	Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Тест
Всего за 6 семестр			108	68	34	34	40	50	50	
4	7	Раздел 5. Элементная база оптики. Оптические материалы и поверхности.	19	10	10	0	9	15	10	Тест
4	7	Раздел 6. Элементная база оптики. Оптические детали.	39	24	14	10	15	15	10	Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Тест
4	7	Раздел 7. Проектирование оптических систем.	50	34	10	24	16	20	30	Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Тест
Всего за 7 семестр			108	68	34	34	40	50	50	
Всего по дисциплине			216	136	68	68	80	100	100	

## Оценочные материалы по дисциплине ПРИКЛАДНАЯ ОПТИКА

**ПК-1.1 - Способен к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Каким образом выбираются длины волн для расчета числа Аббе?
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Какая основная задача требует решения при креплении линз?
- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие  
Установите соответствие индекса аберрации и ее названия.

	Индекс аберрации	Название аберрации
1	W131	1 Сферическая аберрация
2	W020	2 Дисторсия
3	W040	3 Астигматизм
4	W220	4 Кома
5	W222	5 Дефокус
6	W311	6 Кривизна поля

- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие  
Найдите соответствующий порядок аберрации:

	Индекс аберрации	Порядок
1	W864	1 10
2	W441	2 4
3	W151	3 2
4	W222	4 8
5	W911	5 14
6	W111	6 6

- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность  
Вам необходимо выбрать оптический материал для разрабатываемой линзы лабораторной установки, в какой последовательности Вы будете анализировать его характеристики?

1. Коэффициент линейного расширения;
2. Спектральный коэффициент пропускания;
3. Массовость производства;
4. Коэффициент дисперсии;
5. Коэффициент преломления;
6. Механическая стойкость.

- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность  
В какой последовательности необходимо корректировать аберрации в оптической системе?

1. Кома;
2. Дефокус;
3. Сферическая аберрация;

4. Астигматизм;
5. Кривизна поля;
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Влияет ли показатель преломления на величину сферической аберрации линзы?
1. Нет, в любом случае
  2. Да, но только для двояковогнутых линз
  3. Да, но только для кристаллических материалов
  4. Да, для любых линз из любых оптических материалов
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Для уменьшения сферической аберрации рекомендуется использовать .....
1. материалы с большим показателем преломления
  2. материалы с меньшим показателем преломления
  3. материалы с большим коэффициентом пропускания
  4. материалы с большим коэффициентом дисперсии
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Возможна ли полная компенсация сферической аберрации дефокусировкой системы?
1. Нет, в любом случае
  2. Да
  3. Да, но для плоско-выпуклых линз
  4. Только при величине сферической аберрации более 10 длин волн
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
От каких координат зависит волновая аберрация?
1. Нормированная высота в плоскости изображения
  2. Продольная координата по оптической оси
  3. Радиус-вектор в выходном зрачке
  4. Радиус вектор в плоскости изображения.
- № 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
В каких координатах строится диаграмма Аббе?
1. Коэффициент дисперсии
  2. Показатель преломления
  3. Показатель ослабления
  4. Коэффициент теплового расширения
- № 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов  
Назовите волновые аберрации второго порядка.
1. Сферическая аберрация

2. Астигматизм
3. Дефокус
4. Наклон

**ПК-1.3 - Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Рабочая поверхность линзы имеет индекс AR, что сделано с поверхностью?
- № 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Можно ли рассчитать величину продольной хроматической аберрации, зная фокус и число Аббе?
- № 3 Прочитайте текст и установите соответствие  
Установите причинно-следственную связь.

	Причина	Следствие
1	Дисперсия	1 Диск Эйри
2	Дифракция	2 Размытое изображение
3	Сферическая аберрация	3 Хроматизм положения
4	Температура	4 Дефокус

- № 4 Прочитайте текст и установите соответствие  
Укажите критерии качества и их значения для системы дифракционного качества.

	Критерий	Значение
		Четверть
1	Число Штреля	1 длины волны 0.07
2	Контраст	2 длины волны
3	Критерий Релея	3 0.8
4	Критерий марешаля	4 0.15

- № 5 Прочитайте текст и установите последовательность  
В какой последовательности корректируются аберрации в системе?

- 1) кома
- 2) астигматизм
- 3) кривизна поля
- 4) сферическая аберрация
- 5) наклон
- 6) дефокус

- № 6 Прочитайте текст и установите последовательность  
В какой последовательности устанавливаются диаметры линзы?

- 1) физический
- 2) световой

- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Индекс стекла задан числом 511593, какой показатель преломления на длине волны 0.588 мкм?

- 1) 0.511
- 2) 1.593
- 3) 1.511
- 4) 1.54

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

В чем основное отличие положительного мениска от отрицательного?

- 1) В знаках радиусов кривизны обеих поверхностей.
- 2) В толщине по оптической оси.
- 3) В положениях главных точек относительно тела линзы.
- 4) В положении заднего фокального отрезка.

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Причиной хроматических аберраций является

- 1) Теплопроводность
- 2) Рефракция
- 3) Дисперсия
- 4) Дифракция

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

От каких параметров зависит фокус линзы конечной толщины?

- 1) Показателя преломления материала линзы
- 2) Коэффициента дисперсии
- 3) Радиусов кривизны поверхностей
- 4) Твердости по Моосу

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Положительный мениск характеризуется

- 1) Бесконечно большим задним фокусным расстоянием
- 2) Отсутствием хроматических аберраций
- 3) Большей чем на краях толщиной
- 4) Одинаковыми знаками радиусов кривизны поверхностей

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Зависимости поперечных аберраций от нормированного радиуса апертуры линейная, какой тип аберрации?

- 1) Кома
- 2) Наклон
- 3) Астигматизм

4) Дефокус