

Специальность 12.05.01 «Электронные и оптико-электронные приборы и системы  
специального назначения»  
РПД Б1.О.23 «Прикладная оптика»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора  
по учебно-методической работе  
филиала ФГБОУ ВО  
«НИУ «МЭИ» в г. Смоленске  
В.В. Рожков  
« 25 » 08 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ПРИКЛАДНАЯ ОПТИКА**

---

Специальность: 12.05.01 «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения»

Уровень высшего образования: специалитет

Нормативный срок обучения: 5,5 лет

Форма обучения: очная

Год набора: 2018

Смоленск

Программа составлена с учетом ФГОС ВО по подготовке специалиста «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения», утвержденного приказом Минобрнауки России от 09.02.2018 г. № 93 с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от «26» ноября 2020 г. № 1456.

**Программу составил:**

канд. техн. наук, доцент

Жбанова Вера Леонидовна

подпись

ФИО

«24» июня 2021 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Электроники и микропроцессорной техники»

«25» июня 2021 г., протокол № 11

**Заведующий кафедрой «Электроники и микропроцессорной техники»:**

подпись

Якименко Игорь Владимирович

ФИО

«02» июля 2021 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе  
с ЛОВЗ и инвалидами**

подпись

Зуева Елена Владимировна

ФИО

«02» июля 2021 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины: формирование способностей в области работы с номенклатурой и типами комплектующих изделий оптических и оптико-электронных приборов, комплексов.

**Задачи:**

- изучить типы комплектующих изделий оптических и оптико-электронных приборов, комплексов.
- производить расчет различных типов комплектующих изделий оптических и оптико-электронных приборов, комплексов.
- производить оптимизацию различных типов комплектующих изделий оптических и оптико-электронных приборов, комплексов с учетом аберраций.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина Б1.О.23 «Прикладная оптика» относится к обязательной части программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Б1.О.04 «Высшая математика», Б1.О.05 «Физика», Б1.О.06 «Информационные технологии», Б1.О.07 «Химия», Б1.О.09 «Электротехника и электроника», Б1.О.21 «Теория оптико-электронных систем», Б1.О.22 «Введение в специальность».

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые дисциплиной, изучаемой параллельно: Б1.О.11 «Приборы и устройства ОЭС».

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной: ФТД.02 «Информационные технологии в оптико-электронном приборостроении».

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
<b>ОПК-1</b> Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем и применять методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и	<b>ОПК-1.1</b> Анализирует технологии производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний	<b>Знает:</b> Как анализировать технологии производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний <b>Умеет:</b> Анализировать технологии производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний <b>Владеет:</b> Методами анализа технологий производства оптических и

<p>сопровождением производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, эксплуатацией и организацией функционирования электронных и оптико-электронных систем специального назначения</p>		<p>оптико-электронных приборов и комплексов с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний</p>
<p><b>ОПК-3</b> Способен использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности</p>	<p><b>ОПК-1.2</b> Предлагает оптимальные методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности</p>	<p><b>Знает:</b> Оптимальные методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности  <b>Умеет:</b> Применять оптимальные методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности  <b>Владеет:</b> оптимальными методами математического анализа и моделирования в инженерной деятельности</p>
	<p><b>ОПК-3.1</b> Анализирует современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности.</p>	<p><b>Знает:</b> Как анализировать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности.  <b>Умеет:</b> анализировать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности.  <b>Владеет:</b> Методами анализа современных информационных технологий и программного обеспечения при решении задач профессиональной деятельности.</p>
<p><b>ОПК-3.2</b> Предлагает программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности.</p>	<p><b>Знает:</b> программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности.  <b>Умеет:</b> применять программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности.  <b>Владеет:</b> навыками по программному обеспечению для решения задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности.</p>	

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Структура дисциплины:

Индекс	Наименование	Форма контроля								з.е.	Часов в з.е.	Итого акад.часов										Курс 3						Курс 4					
		Экзамен	Зачет	Зачет с оц.	КП	КР	Реферат	РГР	Экспертное			Факт	Экспертное	По плану	Контакт. раб.	СР	Контроль	Семестр 6						Семестр 7									
																		з.е.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Контроль	з.е.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Контроль
Б1.О.23	Прикладная оптика	67					67	8	8	36	288	288	112	104	72	4	144	22	12	12		62	36	4	144	34	16	16		42	36		

#### ОБОЗНАЧЕНИЯ:

##### Виды промежуточной аттестации (виды контроля):

Экз - экзамен;

ЗаО - зачет с оценкой;

За – зачет;

##### Виды работ:

Контакт. – контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. – лекционные занятия;

Лаб.– лабораторные работы;

Пр. – практические занятия;

КРП – курсовая работа (курсовой проект);

РГР – расчетно-графическая работа (реферат);

СР – самостоятельная работа студентов;

з.е.– объем дисциплины в зачетных единицах.

**Содержание дисциплины:**

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	<p>лекционные занятия:  <u>Семестр 6 – 9 шт. по 2 часа:</u>                      Тема 1.1. Общие сведения об оптических системах                      1.1. Введение в прикладную оптику. Цели и задачи.                      1.2. Определение оптических приборов. Классификация и характеристики.                      1.3. Схематическое изображение ОС. Параметры и характеристики оптических систем.                      Тема 1.2. Визуальные оптические приборы и системы:                      1.4. Оптическая система глаза. Параметры и характеристики. Функции зрения. Погрешности ОС глаза.                      1.5. Лупа и микроскоп. Принципы построения, теория, параметры и характеристики.                      1.6. Принципы построения, параметры и характеристики ТС Кеплера.                      1.7. Принципы построения, параметры и характеристики ТС Галилея.                      1.8. Назначение и методика расчета коллектива в ТС. Назначение и типы оборачивающих компонентов в ТС.                      1.9. Содержание и методика решения задач синтеза ТС.    <u>Семестр 7 – 8 шт. по 2 часа:</u>                      Тема 1.3. Аберрационный расчет оптических систем:                      1.10. Монохроматические и хроматические аберрации ОС. Прямые и обратные задачи аберрационного расчета ОС.                      1.11. Основы теории аберраций 3-го порядка. Суммы Зейделя для ОС со сферическими и несферическими поверхностями. Методология решения обратных задач аберрационного расчета в области аберраций 3-го порядка.                      1.12. Методика аберрационного расчета сферической линзы и 2-хлинзового компонента                      Тема 1.5. Синтез оптических систем:                      1.13. Методология проектирования ОС. Содержание задач структурного и параметрического синтеза оптических систем.                      1.14. Теория двухкомпонентных систем и их свойства. Синтез 2-хкомпонентной ОС телеобъектива. Синтез 2-хкомпонентной ОС окуляра с удаленным зрачком.                      1.15. Синтез ТС с оборачивающим компонентом и коллективом.                      Тема 1.6. Элементная база ОС:                      1.16. Объективы, окуляры и конденсоры. Назначение и параметры. Автоколлимационные окуляры и их применение.                      1.17. Отражающие и преломляющие призмы. Назначение и параметры. Волоконные световоды. Назначение, принцип действия и классификация.</p>
2	<p>лабораторные работы 7 шт. по 4 часа:                      Семестр 6:                      2.1. Измерение показателя преломления стекол и угловой дисперсии призм на гониометре.                      2.2. Измерение разрешающей способности объективов и телескопической системы.                      2.3. Измерение коэффициента пропускания объективов.                      2.4. Исследование визуальных оптических приборов.                      Семестр 7:                      2.5. Исследование характеристик световодов.                      2.6. Моделирование на ЭВМ телескопической оптической системы.                      2.7. Исследование на ЭВМ остаточных аберраций оптического компонента.</p>

3	<p>практические занятия 15 шт. по 2 часа:</p> <p>Семестр 6</p> <p>3.1. Схемы и характеристики ОС эмме - и аметропического глаза. Функции зрения.</p> <p>3.2. Коррекция аметропии.</p> <p>3.3. Схемы и характеристики ТС.</p> <p>3.4. Габаритный расчет ТС.</p> <p>3.5. Построение ТС Кеплера.</p> <p>3.6. Построение ТС Галилея.</p> <p>3.7. Расчет коллектива в ТС.</p> <p>3.8. Расчет оборачивающих компонентов в ТС.</p> <p>Семестр 7</p> <p>3.9. Аберрации как критерий качества ОС.</p> <p>3.10. Методы коррекции остаточных аберраций.</p> <p>3.11. Расчет «оптимальной» сферической линзы с учетом аберраций.</p> <p>3.12. Расчета 2-хлинзового компонента на минимум сферической аберрации.</p> <p>3.13. Решение задач структурного синтеза различных ОС.</p> <p>3.14. Решение задач параметрического синтеза различных ОС.</p> <p>3.15. Применение метода подобия для решения задач синтеза ОС.</p>
4	<p>расчетно-графическая работа (реферат) «Синтез телескопической оптической системы Галилея/Кеплера»</p>
6	<p>Самостоятельная работа студентов:</p> <p>5.1. Расчет и оформление расчетно-графической работы.</p> <p>5.2. Подготовка к лабораторным работам.</p> <p>5.3. Оформление отчетов лабораторных работ.</p> <p>5.4. Подготовка к защите лабораторных работ.</p> <p>5.5. Изучение литературы по вопросам построения ОС, анализа их характеристик.</p> <p>5.6. Изучение литературы по вопросам построения визуальных оптических приборов.</p> <p>5.7. Назначение и методика расчета коллектива в ТС.</p> <p>5.8. Назначение и типы оборачивающих компонентов в ТС.</p> <p>5.9. Содержание и методика решения задач синтеза ТС.</p> <p>5.10. Допустимые значения аберраций в различных ОС, сложение аберраций.</p> <p>5.11. Методология решения обратных задач аберрационного расчета в области аберраций 3-го порядка.</p> <p>5.12. Методика аберрационного расчета сферической линзы и 2-хлинзового компонента.</p> <p>5.13. Элементная база ОС. Линзы сферические, несферические, Френеля и др. Назначение и параметры. Плоскопараллельная пластинка. Плоские, сферические и несферические зеркала.</p> <p>5.14. Оформление оптических выпусков и схем ОС по результатам проектирования.</p> <p>5.15. Расчета 2-хлинзового компонента на минимум сферической аберрации.</p> <p>5.16. Решение задач структурного и параметрического синтеза различных ОС.</p> <p>5.17. Применение метода подобия для решения задач синтеза ОС.</p>

**Текущий контроль:** опрос по темам лекционных и практических занятий, защита лабораторных работ.

Лабораторная работа №1

1. Как определить марку стекла, из которого изготовлена призма?
2. Нарисовать схемы измерения угла призмы и угла наименьшего отклонения лучей.
5. Как и почему изменяется угол отклонения лучей  $\omega$  при изменении угла падения  $\varepsilon_1$ ?
6. От каких параметров призмы зависит ее угловая дисперсия?

2. В чем заключается и как осуществляется юстировка гониометра-спектрометра перед измерениями?
3. Как считывают показания угла поворота зрительной трубы или предметного столика?
4. Как находят и измеряют угол наименьшего отклонения лучей призмой?

#### Лабораторная работа №2

1. Почему при измерении разрешающей способности ТС рекомендуется применять вспомогательную зрительную трубку?
2. Как видимое увеличение окуляра влияет на разрешающую способность ТС?
3. Что понимают под разрешающей способностью ОС и компонентов?
4. Что понимают под полезным увеличением телескопической оптической системы?
5. Какие элементы и узлы оптической скамьи применяют при измерениях разрешающей способности объектива?

#### Лабораторная работа №3

1. От каких параметров (конструктивных, схемных и др.) зависит интегральный коэффициент пропускания объектива?
2. Что понимают под цветопередачей объектива?
3. Что понимают под геометрической и физической светосилой оптической системы?
4. В каком соотношении (почему) находятся коэффициенты пропускания линз и компонента в целом?
5. Как определяют коэффициент пропускания ОС расчетным путем?
6. Как измеряют коэффициент пропускания ОС?

#### Лабораторная работа №4

1. Какие блоки содержит измерительный стенд? Их назначение?
2. Как изменяются угловое поле, видимое увеличение, диаметр и удаление выходного зрачка зрительной трубы при ее перефокусировке на конечное расстояние?
3. Как изменяются линейное поле, видимое увеличение, диаметр и удаление выходного зрачка микроскопа при изменении длины тубуса?
4. Каким образом обеспечивается возможность наблюдения в визуальные приборы аметропическим глазом?
5. Что понимают под числовой апертурой микроскопа? Какой компонент ее определяет?
6. Что понимают под входным и выходным зрачками микроскопа (зрительной трубы)? Где они расположены?
7. Для чего применяют прибор Юдина, динаметры Рамсдена и Чапского, широкоугольный коллиматор? Как они устроены?
8. Как измеряют диаметр и удаление выходного зрачка микроскопа (зрительной трубы)?

#### Лабораторная работа №5

1. Какие оптические детали называют световодами?
2. По каким признакам и на какие группы классифицируют световоды?
3. Какие факторы определяют потери света в световодах?
5. Какие параметры жгутов-световодов определяют их разрешающую способность?
6. Почему сердцевина и оболочка моноволокна имеют не одинаковую яркость?
7. Как измеряют и какие оптические компоненты и приспособления используются при измерениях:  
геометрических параметров световодов?  
коэффициента пропускания световодов?  
степени поляризации излучения на входе и выходе световода?



индикатрисы направленности пропущенного потока?

8. Как определяют угловую апертуру световода?

Лабораторная работа №6

1. Какие aberrации влияют на ход осевых и полевых лучей в ТС?
2. Как оценить хроматическую aberrацию?
3. Как изменяется волновой фронт пучка осевых лучей, проходящих через идеальную и реальную телескопические системы?
4. Какие значения aberrаций лучей в телескопической системе можно считать допустимыми?
5. Для чего в оптике вводят правила знаков? Как определяют знаки отрезков и углов?
6. Как включить и выключить компьютер? Как загрузить программу?
7. Какую ОС называют телескопической? Чем отличаются ТС Кеплера и Галилея?

Лабораторная работа №7

1. Сформулировать определения монохроматических и хроматических aberrаций.
2. Перечислить типы монохроматических aberrаций и сформулировать их определения.
3. Перечислить типы хроматических aberrаций и сформулировать их определения.
4. Что понимают под aberrациями 3-го порядка и остаточными? В каком соотношении они находятся?
5. Как исправляют сферическую aberrацию? хроматизм положения? другие aberrации?
6. Как изображают остаточные aberrации на графиках?
7. Как начать, приостановить, а затем продолжить выполнение программы?
8. Какие параметры компонента относят к исходным данным?
9. Какие величины определяют в результате расчета?

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятости по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция Лекция, составленная на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине
2	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений Технология проблемного обучения на основе анализа ситуаций и имитационных моделей: групповая дискуссия, метод «круглого стола», работа малыми группами, командная работа, анализ-презентация Технология развития критического мышления: учебно-мозговой штурм, интеллектуальная разминка

		ка, эссе, метод контрольных вопросов, прием «взаимоопрос», прием «перепутанные логические цепочки», прием «перекрёстная дискуссия»
3	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий в малой группе (в бригаде) Технология обучения в сотрудничестве (командная, групповая работа) Допуск к лабораторной работе
4	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
5	Контроль (промежуточная аттестация: зачет или экзамен)	Технология устного опроса Технология письменного контроля, в том числе тестирование

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Вопросы текущего контроля

*Оптические системы*

1. Какие параметры ОС называют кардинальными элементами?
2. При помощи каких критериев оценивают качество визуальных ОП?
3. При помощи каких критериев оценивают качество фотографических и ОЭП?
4. Что понимают под разрешающей способностью ОС (компонента)?
5. Что понимают под ФПМ ОС (компонента)?
6. Какие явления ограничивают разрешающую способность идеальной и реальной ОС?
7. Какие аберрации определяют разрешающую способность объектива в осевой точке поля?
8. Изменяется ли разрешающая способность ОС для разных точек поля? Если да, то как и почему?
9. Что определяют и чем отличаются понятия «проектирование» - «расчет» - «конструирование»?
10. На какие группы подразделяется аберрация по способу оценки и способу представления?
11. Что понимают под остаточными аберрациями и аберрациями 3-го порядка?
12. Что понимают под структурной, функциональной, рпсчетной схемами ОС?
13. Что понимают под оптическим выпуском ОС (компонента)? Какие элементы он содержит?

*Телескопические системы*

1. Какую ОС называют телескопической?
2. По каким признакам можно отличить ТС Кеплера от ТС Галилея?
3. Почему ТС Галилея не применяют в измерительных приборах?
4. Какие функции в ТС выполняет оборачивающий компонент: а) линзовый? б) призматический?
5. Какие функции в ТС выполняет коллектив? Где его устанавливают?
6. В каких единицах (почему) измеряют разрешающую способность ТС?

7. Влияет ли видимое увеличение окуляра на разрешающую способность ТС?
8. Как взаимосвязана разрешающая способность ТС в пространстве предметов и изображений?
9. Какой компонент определяет разрешающую способность ТС?
10. Что понимают под полезным увеличением ТС?
11. Как учитывают требование уменьшения длины ТС при выборе компонентов?
12. Каким образом обеспечивается в ТС возможность наблюдения аметропическим глазом?
13. Где в зрительной трубе устанавливают апертурную и полевую диафрагмы?
14. Какие факторы определяют диаметр и вынос выходного зрачка ТС?
15. По каким параметрам выбирают объектив и окуляр ТС?
16. В какой последовательности рекомендуется выполнять синтез ТС?
17. Какие аберрации в ТС исправляют в первую очередь?
18. Какие свойства ОС определяют А и П диафрагмы?

#### *Микроскоп*

1. Какую ОС называют микроскопом?
2. Какие компоненты содержит ОС микроскопа?
3. Где в микроскопе устанавливают апертурную и полевую диафрагмы? Что они и что определяют?
4. Что понимают под входным и выходным зрачками микроскопа? Где они расположены?
5. В какой последовательности рекомендуется выполнять синтез ОС микроскопа?
6. Какие параметры объектива (окуляра) определяют видимое увеличение микроскопа?
7. Каким образом обеспечивается возможность наблюдения в визуальные приборы аметропическим глазом?
8. Что понимают под числовой апертурой микроскопа? Какой компонент ее определяет?
9. Что понимают под глубиной изображаемого пространства микроскопа?
10. По каким параметрам различают ОС проекционного и наблюдательного микроскопа?

#### *Проекционная ОС. Объектив*

1. Какую ОС называют проекционной? Какие компоненты она содержит?
2. На какие группы классифицируют проекционные ОС?
3. При помощи каких параметров оценивают свойства проекционных ОС?
4. Какие параметры проекционной ОС определяют ее увеличение?
5. Где в проекционной ОС устанавливают апертурную и полевую диафрагмы? Что они определяют?
6. Что понимают под "телецентрическим ходом" полевых лучей? Как его обеспечивают?
7. Какую ОС называют объективом?
8. По каким признакам и на какие группы классифицируют объективы?
9. При помощи каких параметров оценивают свойства объективов?
10. Что понимают под конструктивными и оптическими параметрами объектива?
11. Что понимают под кардинальными элементами объектива?
12. Какую эквивалентную схему называют схемой с обращенными главными плоскостями?
13. Что понимают под оптическим интервалом в ОС? Что он определяет?

#### Вопросы к промежуточной аттестации

##### *6 семестр*

1. Определение, классификация и характеристики ОП
2. Понятие об идеальной оптической системе и ее свойства. Линейное увеличение.
3. Кардинальные элементы идеальной оптической системы.
4. Оптическая система глаза. Параметры и характеристики.
5. Эквивалентная схема ОС глаза, аккомодированного на бесконечность.

6. Эквивалентная схема ОС глаза, аккомодированного на ближнюю точку ясного видения.
7. Функция зрения. Принципы коррекции аметропии глаза (миопии и гиперметропии).
8. Погрешности ОС глаза. Характеристики редуцированного глаза.
9. Видимое увеличение и разрешающая способность оптического прибора совместно с глазом.
10. Лупа и ее характеристики
11. Оптическая схема микроскопа и его основные характеристики.
12. Разрешающая способность микроскопа
13. Глубина изображаемого пространства микроскопа
14. Объективы и окуляры микроскопа
15. Осветительные системы микроскопов
16. Схема телескопической системы и ее основные характеристики
17. Разрешающая способность телескопической системы.
18. Основные сведения об объективах и окулярах телескопических систем
19. Фокусировка окуляра телескопической системы
20. Применение коллектива в зрительной трубе
21. Методика расчёта коллектива в ТС
22. Расчет зрительной трубы Кеплера
23. Принципы построения ТС Галилея.
24. Назначение оборачивающих компонентов в ТС. Типы оборачивающих компонентов в ТС
25. Содержание и методика решения задач синтеза ТС

*7 семестр*

1. Общие сведения о монохроматических аберрациях 3-го порядка (определения, типы...).
2. Основные положения теории аберраций 3-го порядка.
3. Сферическая аберрация и способы ее вычисления. Плоскость наилучшей установки.
4. Меридиональная кома и способы ее вычисления. Понятия апланатизма и изопланатизма.
5. Астигматизм и кривизна поверхности изображения. Способы вычисления.
6. Дисторсия и способы ее оценки.
7. Хроматизм положения и увеличения. Условие ахроматизации 2-х линзового компонента.
8. Общие понятия о проектировании ОС.
9. Задачи, содержание и методика габаритного расчета ОС.
10. Задачи, содержание и методы аберрационного расчета ОС.
11. Методика аберрационного расчета сферических линз.
12. Методика аберрационного расчета конденсора из линз одинаковой оптической силы.
13. Методика аберрационного расчета двух линзового объектива.
14. Принципы построения, задачи и методика габаритного расчета ТОС Кеплера.
15. Принципы построения, задачи и методика габаритного расчета ОС микроскопа.
16. Принципы построения, задачи и методика габаритного расчета телеобъектива.
17. Задачи и методика аберрационного расчета 2-х зеркального объектива.
18. Линзы сферические, несферические, Френеля и др. Назначение и параметры.
19. Плоскопараллельная пластинка. Плоские, сферические и несферические зеркала.
20. Отражающие и преломляющие призмы. Назначение и параметры.
21. Волоконные световоды. Назначение, принцип действия и классификация.
22. Волоконные жгуты - световоды. Назначение и классификация.
23. Разрешающая способность световодов.

23. Объективы. Назначение и классификация.
23. Оптические параметры объективов.
24. Окуляры. Эквивалентная схема.
25. Назначение и параметры окуляров.
25. Автоколлимационные окуляры и их применение.
26. Конденсоры. Назначение, принципы построения и параметры.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – Экзамен

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом не принципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины.. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовле-	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях ос-

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
творительно»/ не зачтено	новного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Практические занятия по данной дисциплине проводятся в аудитории для семинарских занятий, несколько занятий, предусматривающих применение ЭВМ, проводятся в аудитории В-212 «Лаборатория компьютерного моделирования ОЭП».

Для проведения занятий лабораторного типа используются специализированные лаборатории: лаборатория А-107 «**Лаборатория прикладной оптики и оптических измерений**», расположенная по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр., д.1, Здание энергетического института (лабораторный корпус № 2).

Лаборатория оснащена 7 лабораторными стендами.

В основное оборудование лаборатории входят следующая аппаратура, необходимая для проведения лабораторных работ по дисциплине «Прикладная оптика»: бинокулярный микроскоп; гониометр Г-5; оптическая скамья ОСК-2, измерительный микроскоп МИР-1; лазер ЛГ-9; диаметры Рамсдена и Чапского и др. вспомогательное оборудование.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

**для слепых и слабовидящих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

**для глухих и слабослышащих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

**для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**для слепых и слабовидящих:**

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

**для глухих и слабослышащих:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

**для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Агапов, Н. А. Прикладная оптика : учебное пособие / Н. А. Агапов. — Томск : ТПУ, 2017. — 286 с. — ISBN 978-5-4387-0791-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106743>
3. Прикладная оптика: Уч. пособие. /Под ред. Н.П. Заказнова.- СПб: Изд. Лань, 2009.-320 с.
4. Заказнов, Н.П. Прикладная оптика [Электронный ресурс]: учебное пособие. Электрон.дан. СПб: Лань, 2009. 313 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=148](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=148).
5. Цуканова, Г. И. Прикладная оптика : учебное пособие / Г. И. Цуканова, Г. В. Карпова, О. В. Багдасарова. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, [б. г.]. — Часть 1 — 2013. — 73 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71010>.

### **Дополнительная литература**


1. Гоголева, Е. М. Прикладная оптика : учебное пособие / Е. М. Гоголева, Е. П. Фарафонтова. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 184 с. — ISBN 978-5-7996-1702-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99062>
2. Запрягаева Л.А. Расчет и проектирование оптических систем. -М.: Логос, 2000 – 581 с.
3. Справочник технолога-оптика. Под ред. М.А. Окатова. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб.: Политехника. - 2004. - 679 с.
4. Заказнов, Н.П. Прикладная оптика [Электронный ресурс]: учебное пособие. Электрон.дан. СПб: Лань, 2009. 313 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=148](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=148).
5. Можаров Г.А. Основы геометрической оптики. М.:Логос, 2006. - 278 с.

### **Список авторских методических разработок.**

1. Гавриленков В.А. Теория и элементная база оптических приборов.- Смоленск: 1996.-140с.
2. Гавриленков В.А., Старостин Е.М. Теория и расчет оптических систем. Учебное пособие. Смоленск, ГОУ ВПО СФМЭИ (ТУ), 2010, 120 с.
3. Гавриленков В.А., Старостин Е.М. Моделирование оптических компонентов в программе ZEMAX. Учебное пособие. Смоленск, РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2013, 126 с.
4. Гавриленков В.А. Сборник задач по "Прикладной оптике" и "Оптическим измерениям". - Смоленск, 2001. - 48 с.
5. Гавриленков В.А. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Прикладная оптика". Смоленск, ГОУ ВПО СФМЭИ (ТУ), 2009- 40 с.
6. Гавриленков В.А. Геометрическая оптика. – Смоленск: СФ МЭИ, 2004. -76 с.
7. Гавриленков В.А. Проектирование оптических систем. М.: МЭИ, 1994. -97 с.



### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер из- ме- не- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	из- ме- нен- ных	за- ме- нен- ных	но- вых	ан- ну- ли- ро- ванн ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	1	1	15	Приказ Минобр- науки России от «26» ноября 2020 г. № 1456	 Жбанова В. Л.	25.08.2021	01.09.2021