

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Страхов С. Ю.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ ОПТИКИ

Направление/специальность подготовки	12.03.03 Фотоника и оптоинформатика
Специализация/профиль/программа подготовки	Оптоинформационные системы
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
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	5	4	144	68	34	17	17	76	0	0	76	ЭКЗ.
3	6	4	144	68	34	17	17	76	0	0	76	ЭКЗ.
ВСЕГО		8	288	136	68	34	34	152	0	0	152	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

год набора группы: 2024

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

ОСНОВЫ ОПТИКИ

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:

ОПК-1 — способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики
ПСК-2.1 — способность к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики
ПСК-2.3 — способность к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1

знания:

на уровне воспроизведения:

- методик расчета энергетических характеристик источников излучения;
- методик расчета параксиальных (нулевых) лучей через оптическую систему;
- методик оценки аберраций оптических систем;
- методик оценки качества оптического изображения;

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;

на уровне представлений:

- физических основ явлений, связанных с взаимодействием света с веществом;
- основных свойств световых полей;
- различных видов источников излучения;
- энергетических и световых единиц и соотношений между ними;
- основных понятий и законов геометрической и волновой оптики, основных методов решения оптических задач;
- характеристик реальных оптических систем;
- общих понятий об аберрациях оптических систем, о структуре оптического изображения и о критериях качества оптического изображения;

умения:

применять общие законы физики для решения конкретных задач в оптике и на междисциплинарных границах оптики с другими областями знаний;;

навыки:

пользования типовыми программными продуктами для решения задач по оптическим системам..

ПСК-2.1

знания:

на уровне воспроизведения:

- методик расчета энергетических характеристик источников излучения;
- методик оценки качества оптического изображения

на уровне понимания:

- принципы распространения лучей через оптическую систему;;

умения:

применять общие законы физики для решения конкретных задач в оптике и на междисциплинарных границах оптики с другими областями знаний;;

навыки:

пользования типовыми программными продуктами для решения задач по оптическим системам..

ПСК-2.3

знания:

на уровне представлений:

- энергетических и световых единиц и соотношений между ними;
- основных понятий и законов геометрической и волновой оптики, основных методов решения оптических задач;

на уровне воспроизведения:

- методик расчета энергетических характеристик источников излучения;
- методик расчета параксиальных (нулевых) лучей через оптическую систему;

- методик оценки аберраций оптических систем;
 - методик оценки качества оптического изображения;
- на уровне понимания:
- принципы и формы представления аберраций;
 - основы формирования оптического изображения и его структуры;;
- умения:
- теоретические:
- применять общие законы физики для решения конкретных задач в оптике и на междисциплинарных границах оптики с другими областями знаний;
- практические:
- выполнять расчеты энергетических характеристик источников излучения;
 - выполнять расчеты распределения энергии между отраженным и преломленным полями при различных случаях падения света;
 - выполнять фотометрические расчеты и измерения;
 - выполнять расчеты параксиальных характеристик, кардинальных отрезков, расположения и величины изображения;;
- навыки:
- расчетов основных параметров оптических систем;
- пользования типовыми программными продуктами для решения задач по оптическим системам;
- работы с простейшей измерительной аппаратурой и учебной и научной литературой для решения задач по оптическим системам..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОСНОВЫ ОПТИКИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *12.03.03 Фотоника и оптоинформатика*.

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

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИКА, ПРИКЛАДНАЯ ОПТИКА, ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ И ЛАЗЕРНЫХ ПРИБОРОВ**.

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 фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики
- ОПК-3 — Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики измерений в системах и устройствах фотоники и оптоинформатики

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 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	Практические занятия		ОПК-1	ПСК-2.1	ПСК-2.3
3	5	Раздел 1. Электромагнитное излучение. 1.1 Предмет оптики. Краткая история развития и основные разделы оптики 1.2 Корпускулярно-волновой дуализм света. 1.3 Шкала электромагнитных волн. Свет и радиоволны. 1.4 Электромагнитная природа света. Распространение электромагнитной волны. 1.5 Основные свойства световых полей. Уравнения Максвелла. 1.6 Специальная теория относительности. 1.7 Эффект Доплера.	21	7	4	3	0	14	15	15	15
3	5	Раздел 2. Геометрическая оптика. 2.1 Приближение коротких длин волн. Уравнение эйконала. 2.2 Основные понятия геометрической оптики. 2.3 Основные законы геометрической оптики 2.4 Распространение света через границу двух сред. Преломление и отражение света на границе между диэлектриками. 2.5 Центрированные оптические системы 2.6 Тонкая линза. Сложение оптических систем. Преломление на сферической поверхности. 2.7 Аберрации оптических систем. 2.8 Оптические приборы.	73	35	16	7	12	38	20	20	20
3	5	Раздел 3. Энергетические характеристики электромагнитного излучения. 3.1 Фотометрия. Фотометрические единицы и характеристики. 3.2 Энергетические единицы и соотношения между ними (поток лучистой энергии, сила излучения, энергетическая светимость, энергетическая яркость, облученность). 3.3 Световые величины (сила света, световой поток, освещенность, светимость, яркость). 3.4 Виды и модели источников света (плоский ламбертовский излучатель, сферический ламбертовский излучатель). 3.5 Тепловое излучение и люминесценция. 3.6 Оптическая пирометрия. 3.7 Зрение. Фотоприемная система глаза. Цветовое зрение.	50	26	14	7	5	24	15	15	15
Всего за 5 семестр			144	68	34	17	17	76	50	50	50
3	6	Раздел 4. Волновая оптика. 1.1 Основные понятия волновой оптики. 1.2 Вторичные волны. Принцип Гюйгенса. 1.3 Интерференция световых волн. 1.4 Когерентность и монохроматичность. 1.5 Способы наблюдения интерференции света. 1.6 Основные интерференционные схемы. Применения интерференции света. 1.7 Дифракция света. 1.8 Дифракции Френеля. Дифракция на круглом отверстии. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновских лучей. 1.9 Разрешающая сила объектива. Дифракционная теория оптических инструментов. Дифракция на многомерных структурах. 1.10 Оптическая голография.	75	37	16	11	10	38	20	20	20
3	6	Раздел 5. Поляризация света. 2.1 Естественный и поляризованный свет. Поляризация при отражении и преломлении. Угол Брюстера. 2.2 Поляризация при двойном лучепреломлении. Одноосные и двуосные кристаллы. 2.3 Интерференция поляризованных лучей. Круговая и эллиптическая поляризация. Вращение плоскости поляризации. 2.4 Поляризаторы. Использование поляризации.	17	7	4	3	0	10	15	15	15
3	6	Раздел 6. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. 3.1 Дисперсия света. 3.2 Групповая и фазовая скорость. 3.3 Элементарная теория дисперсии. Основы классической электромагнитной теории дисперсии. Нормальная и аномальная дисперсия. 3.4 Электрооптические и магнитооптические явления. Эффекты Поккельса и Керра. Эффект Фарадея 3.5 Поглощение света. 3.6 Рассеяние света. Комбинационное рассеяние. Электронные и колебательные переходы. Атомные спектры. Молекулярные спектры. Основы спектроскопии. Спектроскопические приборы.	52	24	14	3	7	28	15	15	15
Всего за 6 семестр			144	68	34	17	17	76	50	50	50
Всего по дисциплине			288	136	68	34	34	152	100	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Геометрическая оптика.	Основные законы геометрической оптики. Показатель преломления	2

2		Расчет характеристик однолинзовой системы. Построение изображений в линзах	2
3		Расчет характеристик зеркал	2
4		Расчет характеристик системы «линза-линза», «линза-зеркало»	2
5		Оптические элементы	2
6		Расчет характеристик оптической системы (телескоп, микроскоп, проектор)	2
7	Раздел 3. Энергетические характеристики электромагнитного излучения.	Расчет энергетических характеристик поля излучения	2
8		Контрольная работа	3
Всего за 5 семестр			17
9	Раздел 4. Волновая оптика.	Расчет когерентных свойств реальных источников света	2
10		Решение задач на интерференцию, вариации опыта Юнга	2
11		Расчет характеристик оптических схем для реализации опыта Юнга	2
12		Дифракция. Дифракционная решетка.	2
13		Строение света. Корпускулярные и волновые свойства света. Взаимодействия двух плоских монохроматических волн	2
14	Раздел 6. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом.	Реализация устройств, использующих волновые свойства света. Оценочный расчет требуемых параметров элементов и характеристик устройства.	7
Всего за 6 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Электромагнитное излучение.	Измерение скорости света	3
2	Раздел 2. Геометрическая оптика.	Проведение расчетов оптических систем	3
3		Исследование аберраций оптических систем	4
4	Раздел 3. Энергетические характеристики электромагнитного излучения.	Проверка закона Ламберта	4
5		Исследование оптических систем коллимации лазерного излучения	3
Всего за 5 семестр			17
6	Раздел 4. Волновая оптика.	Исследование интерференции световых волн на пластине	2
7		Определение радиуса кривизны линзы путем наблюдения колец Ньютона	2
8		Изучение дифракции Фраунгофера от одной и двух щелей	3
9		Определение параметров дифракционной решетки	2
10		Определение дисперсии стеклянных призм с помощью гониометра	2
11	Раздел 5. Поляризация света.	Получение и исследование поляризованного света	3
12	Раздел 6. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом.	Исследование линейного электрооптического эффекта	3
Всего за 6 семестр			17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Электромагнитное	Изучение предусмотренных программой дидактических	7

	излучение.	единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	
2		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Измерение скорости света»	7
3	Раздел 2. Геометрическая оптика.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	12
4		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Исследование аберраций оптических систем»	10
5		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Проведение расчетов оптических систем»	16
6	Раздел 3. Энергетические характеристики электромагнитного излучения.	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Исследование оптических систем коллимации лазерного излучения»	3
7		Подготовка к контрольной работе	3
8		Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	3
9		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Исследование ламбертовского характера отражения различных поверхностей»	3
10		Подготовка к экзамену	12
Всего за 5 семестр			76
11	Раздел 4. Волновая оптика.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	8
12		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Исследование интерференции световых волн на пластине»	6
13		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Определение радиуса кривизны линзы путем наблюдения колец Ньютона»	6
14		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Изучение дифракции Фраунгофера от одной и двух щелей»	6
15		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Определение параметров дифракционной решетки»	6
16		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Определение дисперсии стеклянных призм с помощью гониометра»	6
17	Раздел 5. Поляризация света.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	6
18		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Получение и исследование поляризованного света»	4
19	Раздел 6. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом.	Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Исследование линейного электрооптического эффекта»	4
20		Подготовка к экзамену	20
21		Подготовка к выполнению и защите РГР	4
Всего за 6 семестр			76

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
5		ЛР, Отч. по ЛР	ЛР, Отч. по ЛР	ЛР, Отч. по ЛР		ДР		ЛР, Отч. по ЛР		ДР	ЛР, Отч. по ЛР	ЛР, Отч. по ЛР		ЛР, Отч. по ЛР		ДР	
6						ДР				ДР						ДР	

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Контр.Р. – контрольная работа.

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

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

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- 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. И. Васильева, Б. С. Губанов, Т. В. Иванова. . Методы решения задач по оптике. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008, эл. рес.
3. Н. И. Калитеевский. . Волновая оптика. СПб.: Лань, 2020, 70 экз.
4. С. К. Стафеев, К. К. Боярский, Г. Л. Башнина. . Основы оптики. СПб.: Лань, 2013, 19 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Б. Н. Бегунов, Н. П. Заказнов. . Теория оптических систем. М.: Машиностроение, 1973, 2 экз.
2. 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. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<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 - 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. Практические занятия:

1. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Гониометр;
2. Комплект нелинейных кристаллов;
3. Комплект оптики;
4. Лабораторная установка для изучения спектральных свойств излучения;
5. Стенд для изучения принципов работы эталонов Фабри-Перо;
6. Установка для изучения жидких кристаллов и акустооптического модулятора;
7. Установка для изучения поляризации света и электрооптического модулятора;
8. Установка для исследования интерференции, дифракции и оптической обработки сигнала (оптическое Фурье-преобразование).

6.4. 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 **ОСНОВЫ ОПТИКИ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *12.03.03 Фотоника и оптоинформатика*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-1 способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики;

ПСК-2.1 способность к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;

ПСК-2.3 способность к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схмотехническом и элементном уровнях.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с пониманием теоретических и физических основ и приближений геометрической и волновой оптики, для последующего применения полученных знаний и навыков при освоении общепрофессиональных и специальных дисциплин оптического профиля подготовки и при выполнении различных видов работ в профессиональной сфере деятельности.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

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

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **8 з.е., 288 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**68 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**152 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 288 ч., из них 136 ч. аудиторных занятий, и 152 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.
Раздел 1. Электромагнитное излучение.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	С. К. Стафеев, К. К. Боярский, Г. Л. Башнина. . Основы оптики: СПб.: Лань, 2013 (1, 2) Г. С. Ландсберг. . Оптика: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 (Введение, 1-3, 19-22) Н. П. Заказнов. . Прикладная геометрическая оптика: М.: Машиностроение, 1984 (1, 6)	7
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Измерение скорости света»	Б. Н. Бегунов, Н. П. Заказнов. . Теория оптических систем: М.: Машиностроение, 1973 (1, 8) Н. И. Калитеевский. . Волновая оптика: СПб.: Лань, 2020 (1, 2)	7
Итого по разделу 1		14
Раздел 2. Геометрическая оптика.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	Г. С. Ландсберг. . Оптика: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 (12-15, 23-25) Н. П. Заказнов. . Прикладная геометрическая оптика: М.: Машиностроение, 1984 (2)	12
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Исследование аберраций оптических систем»	С. К. Стафеев, К. К. Боярский, Г. Л. Башнина. . Основы оптики: СПб.: Лань, 2013 (1-3)	10
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Проведение расчетов оптических систем»	Л. И. Васильева, Б. С. Губанов, Т. В. Иванова. . Методы решения задач по оптике: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2008 (5-7)	16
Итого по разделу 2		38
Раздел 3. Энергетические характеристики электромагнитного излучения.		
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Исследование оптических систем коллимации лазерного излучения»	С. К. Стафеев, К. К. Боярский, Г. Л. Башнина. . Основы оптики: СПб.: Лань, 2013 (3, 4, 16)	3
Подготовка к контрольной работе	Г. С. Ландсберг. . Оптика: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 (3, 14, 28, 36-39)	3
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	Б. Н. Бегунов, Н. П. Заказнов. . Теория оптических систем: М.: Машиностроение, 1973 (1) Н. П. Заказнов. . Прикладная	3
Подготовка к выполнению и защите		3

лабораторной работы «Исследование ламбертовского характера отражения различных поверхностей»	геометрическая оптика: М.: Машиностроение, 1984 (1, 8)	
Подготовка к экзамену		12
Итого по разделу 3		24
Раздел 4. Волновая оптика.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	Г. С. Ландсберг. . Оптика: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 (4-11) Б. Н. Бегунов, Н. П. Заказнов. . Теория оптических систем: М.: Машиностроение, 1973 (2, 3) С. К. Стафеев, К. К. Боярский, Г. Л. Башнина. . Основы оптики: СПб.: Лань, 2013 (5-9) Н. И. Калитеевский. . Волновая оптика: СПб.: Лань, 2020 (Все) Н. П. Заказнов. . Прикладная геометрическая оптика: М.: Машиностроение, 1984 (3,4, Приложение)	8
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Исследование интерференции световых волн на пластине»		6
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Определение радиуса кривизны линзы путем наблюдения колец Ньютона»		6
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Изучение дифракции Фраунгофера от одной и двух щелей»		6
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Определение параметров дифракционной решетки»		6
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Определение дисперсии стеклянных призм с помощью гониометра»		6
Итого по разделу 4		38
Раздел 5. Поляризация света.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе	Г. С. Ландсберг. . Оптика: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 (16-18) Б. Н. Бегунов, Н. П. Заказнов. . Теория оптических систем: М.: Машиностроение, 1973 (5) Н. П. Заказнов. . Прикладная геометрическая оптика: М.: Машиностроение, 1984 (5) С. К. Стафеев, К. К. Боярский, Г. Л. Башнина. . Основы оптики: СПб.: Лань, 2013 (10)	6
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Получение и исследование поляризованного света»		4
Итого по разделу 5		10
Раздел 6. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом.		
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Исследование линейного электрооптического эффекта»	Г. С. Ландсберг. . Оптика: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006 (12, 27-29) Н. П. Заказнов. . Прикладная геометрическая оптика: М.: Машиностроение, 1984 (7, 12-13) Б. Н. Бегунов, Н. П. Заказнов. . Теория оптических систем: М.: Машиностроение, 1973 (7, 8) С. К. Стафеев, К. К. Боярский, Г. Л. Башнина. . Основы оптики: СПб.: Лань, 2013 (14,15)	4
Подготовка к экзамену		20
Подготовка к выполнению и защите РГР		4
Итого по разделу 6		28

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- отчет по ЛР;
- лабораторная работа;
- контрольная работа;
- экзамен;
- 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.

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.

Лабораторная работа

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.

Защита ЛР:

Защита ЛР предусматривает обсуждение результатов выполнения задания, включая проверку усвоения студентом соответствующих сведений из теории.

Контрольная работа

Оценка "отлично" ставится при правильном выполнении задания без каких-либо недочетов.

Оценка "хорошо" ставится при правильном выполнении задания с небольшими недочетами.

Оценка "удовлетворительно" ставится при в основном правильном выполнении задания с серьезными недочетами.

Оценка "неудовлетворительно" ставится при неправильном выполнении или невыполнении задания.

Экзамен

К экзамену допускаются студенты, которые успешно сдали все задания, предусмотренные рабочей программой.

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.

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 обнаруживает 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.

Экзамен

К экзамену допускаются студенты, которые успешно сдали все задания, предусмотренные рабочей программой.

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.

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 обнаруживает 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	Практические занятия		ОПК-1	ПСК-2.1	ПСК-2.3	
3	5	Раздел 1. Электромагнитное излучение.	21	7	4	3	0	14	15	15	15	Лабораторная работа, Отчет по ЛР
3	5	Раздел 2. Геометрическая оптика.	73	35	16	7	12	38	20	20	20	Лабораторная работа, Отчет по ЛР
3	5	Раздел 3. Энергетические характеристики электромагнитного излучения.	50	26	14	7	5	24	15	15	15	Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Контрольная работа
Всего за 5 семестр			144	68	34	17	17	76	50	50	50	
3	6	Раздел 4. Волновая оптика.	75	37	16	11	10	38	20	20	20	Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Контрольная работа
3	6	Раздел 5. Поляризация света.	17	7	4	3	0	10	15	15	15	Лабораторная работа, Отчет по ЛР
3	6	Раздел 6. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом.	52	24	14	3	7	28	15	15	15	Лабораторная работа, Отчет по ЛР
Всего за 6 семестр			144	68	34	17	17	76	50	50	50	
Всего по дисциплине			288	136	68	34	34	152	100	100	100	

Критерии оценивания

ОПК-1

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Видимому свету соответствует диапазон длин волн...
- a) 500-800 нм
 - b) 300-900 нм
 - c) 400-780 нм
 - d) 200-1200 нм
- № 2 Максимум чувствительности человеческого глаза соответствует
- a) синему свету
 - b) зеленому свету
 - c) желтому свету
 - d) красному свету
- № 3 Выберите правильную формулировку принципа Гюйгенса
- a) Каждая точка фронта волны является самостоятельным источником сферических вторичных волн, огибающая которых дает новое положение фронта волны
 - b) Каждая точка фронта волны создает колебания в направлении распространения волны
 - c) Свет распространяется равномерно и прямолинейно
 - d) Направление распространения световой волны изменяется при наличии препятствий
- № 4 Показатель преломления любой оптической среды находится в диапазоне
- a) от 0 до 1
 - b) 1 и более
 - c) -1 и 1
 - d) от 10 до 100
- № 5 Что такое "когерентность"?
- a) Совпадение по частоте двух волн
 - b) Спонтанное излучение световых волн
 - c) Согласованное протекание во времени нескольких колебательных или волновых процессов
 - d) Одинаковость длин волны двух волн
- № 6 Полное внутреннее отражение возникает, если волна падает на границу раздела
- a) прозрачной и непрозрачной среды
 - b) из среды менее плотной в сторону более плотной
 - c) прозрачной и металлической среды
 - d) из среды более плотной в сторону менее плотной
- № 7 Если поставить точечный источник в фокус линзы, то лучи соберутся

- а) в параллельный пучок света
 б) в фокус по другую сторону линзы
 в) на удвоенном фокусном расстоянии
 г) в точке мнимого изображения точечного источника
- № 8 В чем выражается оптическая сила линзы?
 а) в люменах
 б) в ваттах
 в) в диоптриях
 г) в ньютонах на см²
- № 9 Алмаз опустили в сосуд с водой. Будет ли он виден под водой?
 а) Нет, так как согласно законам оптики граница между прозрачными объектами не видна
 б) Да, так как коэффициенты преломления алмаза и воды отличаются
 в) Да, так как алмаз твердое тело, а вода – жидкость
 г) Нет, так как на границе воды и алмаза будет наблюдаться полное внутреннее отражение
- № 10 Как зависит энергия фотона от длины волны
 а) энергия фотона обратно пропорциональна длине волны
 б) энергия фотона прямо пропорциональна длине волны
 в) энергия фотона пропорциональна квадрату длины волны
 г) энергия фотона практически не зависит от длины волны
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Интенсивность электромагнитной волны это...
 № 2 Чем отличаются подходы геометрической и волновой оптики?
 № 3 При нормальной дисперсии коэффициент преломления с увеличением длины волны...
 № 4 Может ли фотон двигаться медленнее, чем со скоростью 299 000 км в секунду?
 № 5 Изменяется ли масса Солнца за счет испускания электромагнитных волн?
 № 6 Абсолютный показатель преломления среды - физическая величина, равная
 № 7 Разложение белого света в радугу с помощью призмы обусловлено...
 № 8 Главный фокус собирающей линзы это...
 № 9 Если поставить точечный источник света в точку, равную удвоенному фокусному расстоянию собирающей линзы, то лучи соберутся
 № 10 Оптическая сила линзы это...

ПСК-2.1

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Как можно рассчитать интерференционную картину при дифракции Френеля?
 а) Методом трассировки лучей
 б) Из закона Снеллиуса
 в) Из теории Фраунгофера
 г) Исходя из принципа Гюйгенса
- № 2 Какова единица измерения магнитного заряда?
 а) Гаусс

- b) Герц
- c) шт
- d) магнитных зарядов не существует
- № 3 Почему зеркала телескопов делают большими, даже для наблюдения ярких объектов?
- a) Большое зеркало легче сделать ровным, и меньше искажения волнового фронта
- b) Чем больше зеркало, тем больше спектральный диапазон регистрации излучения
- c) Чем больше зеркало, тем дальше видно звезды
- d) Угловое разрешение телескопа с большим зеркалом выше
- № 4 Что такое "диск Эйри"?
- a) Дифракция лазерного луча в замутненном воздухе
- b) Структура, получаемая при минимальной фокусировке света
- c) Неустраняемый след на поверхности оптических элементов при большой интенсивности света
- d) Картина дифракции на щели в ближней зоне
- № 5 Дифракционная решетка используется ...
- a) в спектрометрах
- b) в гониометрах
- c) в пирометрах
- d) в болометрах
- № 6 Дифракционные решетки бывают...
- a) отражательные и пропускательные
- b) однофотонные и двухфотонные
- c) диспергирующие и преломляющие
- d) блестящие и неблестящие
- № 7 Призма раскладывает белый свет в радугу благодаря...
- a) Дисперсии
- b) Интерференции
- c) Дифракции
- d) Нелинейным свойствам материала
- № 8 Что такое "порядок дифракционной решетки"?
- a) Порядок, в котором решетка установлена среди других элементов
- b) Порядок дифракции, в котором используется решетка
- c) Порядок чередования светлых и темных полос интерференции
- d) Аккуратность, с которой сделали дифракционную решетку
- № 9 Что такое "период дифракционной решётки"?

- а) время изготовления дифракционной решетки
- б) расстояние, через которое повторяются штрихи на решётке
- в) время, за которое свет проходит через решетку
- г) разность фаз световой волны для разных краев решетки
- № 10 Как убывает интенсивность светового потока при распространении в однородной поглощающей среде
- а) по экспоненте
- б) линейно
- в) $1/x^2$
- г) $\ln(x)$

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Можно ли на практике пучок света малой интенсивности сфокусировать в точку?
- № 2 Интерференция это -
- № 3 Дифракция это -
- № 4 Дифракционный предел это -
- № 5 Какое направление считают направлением поляризации?
- № 6 Что такое "групповая скорость" э/м волны?
- № 7 Длина волны рентгеновских лучей это
- № 8 Интенсивность света в дифракционном максимуме дифрешетки пропорциональна...
- № 9 Почему дифракционная решетка раскладывает белый свет в радугу?
- № 10 Что такое "фотонный кристалл"?

ПСК-2.3

Вопросы открытого типа:

- № 1 Что характеризует угловая дисперсия дифракционной решетки?
- а) угол, под которым свет отражается от решетки
- б) угол, под которым свет преломляется решеткой
- в) угол, на который после прохождения решетки расходятся лучи с разной длиной волны
- г) угол, под которым нужно устанавливать решетку
- № 2 Для чего нужен поляризационный микроскоп?
- а) Наблюдение в поляризованном свете позволяет повысить контраст оптически анизотропных объектов
- б) Для исследования микроскопической структуры поляризаторов
- в) Для исследования объектов с изотропными оптическими свойствами
- г) Неправильная формулировка, микроскоп поляризованный, а не поляризационный
- № 3 Для чего фотографы используют поляризационные фильтры?
- а) Для изменения поляризации света на CCD матрице
- б) Для устранения бликов отраженного света и повышения контраста облаков
- в) Поляризационный светофильтр увеличивает световой поток за счет разворота поляризации
- г) Для получения фотографий в ночное время
- № 4 Какой кристалл обладает двулучепреломлением?

- a) Исландский шпат
b) Ирландский сапфир
c) Шведский кварц
d) Датский бриллиант
- № 5 Что ограничивает использование лазеров для фотолитографии в EUV?
- a) Не существует лазеров диапазона EUV
b) Оптические элементы не могут сфокусировать излучение EUV
c) EUV - это поток электронов. Лазеры не нужны
d) Бюрократические препятствия
- № 6 Из каких материалов делают фотонные кристаллы?
- a) из диэлектриков с отрицательным показателем преломления
b) из диэлектриков с различным показателем преломления
c) из наноструктурированных металлических элементов
d) из металлических и диэлектрических частиц
- № 7 Почему небо синее?
- a) из-за неупругого рассеяния света энергия фотонов увеличивается
b) при рэлеевском рассеянии синие фотоны рассеиваются сильнее
c) ИК поглощение в небесах изменяет спектр
d) это обман зрения, небо серое
- № 8 При рэлеевском рассеянии происходит изменение ..
- a) направления светового потока
b) суммарной интенсивности светового потока
c) энергии фотона
d) длины волны
- № 9 Призма Николя служит для...
- a) Разложения белого света в спектр
b) Разделения двух поляризаций света
c) Для поворота поляризации света
d) Получения круговой поляризации
- № 10 При падении под углом Брюстера...
- a) отражённый и преломлённый лучи взаимно перпендикулярны
b) не происходит отражения света от поверхности
c) происходит полное внутреннее отражение света
d) происходит полное отражение света
- № 11 При двулучепреломлении света...
- a) световой поток разлагается на два с одинаковой интенсивностью
b) световой поток разделяется на два с разной поляризацией

с) световой поток дважды преломляется в оптическом элементе

d) происходит двойное искривление оптического пути

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Метаматериал это -
- № 2 С помощью чего изготавливают полупроводниковые чипы по технологии 13.5 нанометров?
- № 3 Почему терагерцовое излучение может быть использовано для идентификации различных веществ?
- № 4 Как определяется степень поляризации?
- № 5 Терагерцовый диапазон расположен
- № 6 Индикатриса это -
- № 7 Фонон это -
- № 8 Как зависит интенсивность прошедшего через поляризатор света от угла?
- № 9 Чем отличаются рассеяние Ми и рассеяние Рэлея?
- № 10 Рассеяние Мандельштама-Бриллюэна это...