

**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 МЕТОДЫ ОПТИКО-ФИЗИЧЕСКИХ И ЛАЗЕРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

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	3	108	68	17	34	17	40	0	0	40	диф. зач.

*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 составил:

Кафедра И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА  
Погода Анастасия Павловна, к.ф.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_

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**

## **МЕТОДЫ ОПТИКО-ФИЗИЧЕСКИХ И ЛАЗЕРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ**

### **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-3 — способность проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики измерений в системах и устройствах фотоники и оптоинформатики

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ОПК-3**

знания:

на уровне представлений:

- единиц измерения фотометрических величин;
- понятий об измерениях и средствах измерений;
- методов измерения параметров оптических материалов и деталей;
- принципов интерферометрии;

на уровне воспроизведения:

- расчета характеристик оптических систем по их геометрическим и оптическим параметрам;

на уровне понимания:

- классификацию, принципы работы оптических элементов и узлов источников и приемников

излучения;

- возможности и точности оптических измерений;

умения:

теоретические:

- расчета характеристик оптических систем;
- расчета параметров оптических элементов и деталей;

практические:

- измерения характеристик оптических систем;
- измерения параметров излучения лазера и параметров световой волны;
- исследования качеств оптического изображения;
- анализировать основные параметры и характеристики источников излучения;

навыки:

юстировки оптических систем: интерферометров, телескопов, спектро스코пов;  
расчета основных параметров и характеристик источников излучения и фотоприемников;  
расшифровки интерферограмм.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МЕТОДЫ ОПТИКО-ФИЗИЧЕСКИХ И ЛАЗЕРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *12.03.03 Фотоника и оптоинформатика*.

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

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, 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 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 3 з.е., 108 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-3
3	5	<b>Раздел 1. Введение.</b> 1.Оптические измерения, как область оплотехники; их значение в процессе создания современной оптической системы. 2.Возможности и точность оптических измерений. Теория и методы оптических измерений. Основы теории измерений. Понятия об измерениях. Средства измерений. 3.Структура оптических измерительных схем. Источники погрешностей оптических измерений.	3	2	2	0	0	1	5
3	5	<b>Раздел 2. Измерения параметров оптических материалов.</b> 1.Основные оптические материалы и их характеристики. 2.Измерение показателя преломления, дисперсии, неоднородности оптического стекла. Измерение коэффициента пропускания. 3.Гониометрические методы. 4.Рефрактометрические методы. 5.Интерференционный метод Обреимова. Измерение показателей преломления кристаллов.	13	9	3	6	0	4	15
3	5	<b>Раздел 3. Измерения параметров оптических деталей.</b> 1.Измерение толщины линз, воздушных промежутков, радиусов кривизны, углов призм и клиньев, формы поверхности. 2.Методы контроля плоских, сферических, асферических поверхностей.	10	6	2	4	0	4	15
3	5	<b>Раздел 4. Измерение характеристик оптических систем.</b> 1.Типовые оптические системы и их характеристики. 2.Измерение фокусных расстояний объективов и линз. Измерение увеличения типовых оптических приборов, апертур. 3.Измерение световых характеристик оптических приборов; измерение коэффициента пропускания; коэффициента рассеяния; определение цветопередачи объективов. 4.Измерения аберраций оптических систем.	15	11	2	4	5	4	15
3	5	<b>Раздел 5. Интерференционные измерения.</b> 1.Принципы интерферометрии. Типовые схемы интерферометров. Виды интерференционных картин. Расшифровка интерферограмм. 2.Измерения показателей преломления, длины, параметров тонких пленок. 3.Интерферометрия как метод локального сравнения амплитудно-фазовых распределений оптических полей, локализация интерференционной картины, интерферометры для пространственных и спектральных измерений; доплеровские измерения в оптике; интерференция частично когерентного света. 4.Фурье-спектроскопия.	20	14	2	6	6	6	15
3	5	<b>Раздел 6. Исследования качества оптического изображения.</b> 1.Критерии качества оптического изображения. 2.Функция рассеяния, Пограничная кривая. 3.Модуляционная передаточная функция. Методы измерения оптической передаточной функции. Измерение разрешающей способности. 4.Измерение остаточных аберраций.	11	6	2	4	0	5	10
3	5	<b>Раздел 7. Измерение параметров световой волны.</b> 1.Основные параметры. Методы контроля пучков оптического излучения. Амплитудное деление. Рассеяние лазерного пучка как метод контроля за его параметрами. 2.Вынужденная флуоресценция. Ошибки при контроле пучка. Измерение параметров пучка. Спектр мод лазерных резонаторов. Измерение расходимости и поперечного распределения интенсивности света в пучке. Определение числа типов колебаний. Измерение поляризации. 3.Измерение энергии и мощности. Определения и единицы измерения. Калориметрические методы. Фотоэлектрические методы. Фотохимические методы. Механические методы. Методы, основанные на нелинейных эффектах. Измерения плотности энергии. Эталоны и калибровка. Ослабители. 4.Измерение параметров усиления. Методы измерения оптического усиления. 5.Измерение длины волны. Уширение линии и источники света. Аппаратура для измерения оптических длин волн. Эталоны длин волн. Измерение ширины спектральной линии и временной когерентности. 6.Призмные спектральные приборы. Дифракционные спектральные приборы. Интерферометрические методы измерения ширины линии. Измерение ширины линии люминесценции и методы фотометрии. 7.Измерение формы и длительности импульсов, поляризации, когерентности, спектрального состава излучения.	23	16	2	8	6	7	15
3	5	<b>Раздел 8. Оптические измерения неоптических параметров.</b> 1.Общие сведения об оптических методах измерений неоптических параметров. 2.Оптические измерения перемещений, деформаций, скорости, параметров механических колебаний и вибраций.	13	4	2	2	0	9	10
Всего за 5 семестр			108	68	17	34	17	40	100
Всего по дисциплине			108	68	17	34	17	40	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 4. Измерение характеристик оптических систем.	Измерение световых характеристик оптических приборов и систем: измерение коэффициента пропускания; коэффициента рассеяния; определение цветопередачи объективов.	5
2	Раздел 5.	Методы расшифровки интерферограмм.	6

	Интерференционные измерения.		
3	Раздел 7. Измерение параметров световой волны.	Измерение параметров излучения лазера. Спектральные приборы.	6
<b>Всего за 5 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Измерения параметров оптических материалов.	Измерение коэффициента пропускания оптических материалов	6
2	Раздел 3. Измерения параметров оптических деталей.	Измерение поляризационных характеристик излучения и оптических элементов	4
3	Раздел 4. Измерение характеристик оптических систем.	Измерение энергии и мощности лазерного излучения	4
4	Раздел 5. Интерференционные измерения.	Анализ интерференционной картины от дифракции на щели широкополосного излучения	6
5	Раздел 6. Исследования качества оптического изображения.	Измерение спектрального разрешения интерферометра	4
6	Раздел 7. Измерение параметров световой волны.	Измерение сечения поглощения	8
7	Раздел 8. Оптические измерения неоптических параметров.	Оптические измерения перемещений	2
<b>Всего за 5 семестр</b>			<b>34</b>

### 3.4. 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.	1
2	Раздел 2. Измерения параметров оптических материалов.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	1
3		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Измерение коэффициента пропускания оптических материалов».	3
4	Раздел 3. Измерения параметров оптических деталей.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	1
5		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Измерение поляризационных характеристик излучения и оптических элементов»	3
6	Раздел 4. Измерение характеристик оптических систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	1
7		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Измерение энергии и мощности лазерного излучения».	3
8	Раздел 5. Интерференционные измерения.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	2
9		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Анализ интерференционной картины от дифракции на щели широкополосного излучения».	4
10	Раздел 6. Исследования качества оптического изображения.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	2
11		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Измерение спектрального разрешения интерферометра».	3
12	Раздел 7. Измерение	Изучение предусмотренных программой дидактических	5

	параметров световой волны.	единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	
13		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Измерение сечения поглощения».	2
14	Раздел 8. Оптические измерения неоптических параметров.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	1
15		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Оптические измерения перемещений».	3
16		Подготовка к дифференцированному зачету.	5
Всего за 5 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
5			ЛР, Отч. по ЛР, Тест		ЛР, Отч. по ЛР, Тест	ДР	ЛР, Отч. по ЛР, Тест	ЗДЧ	ЛР, Отч. по ЛР, Тест	ДР	ЛР, Отч. по ЛР, Тест	ЗДЧ	ЛР, Отч. по ЛР, Тест	ЗДЧ	ЛР, Отч. по ЛР, Тест	ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Тест – тест;
- ЗДЧ – задачи;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- тест;
- задачи;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. К. Кирилловский. . Современные оптические исследования и измерения. Санкт-Петербург: Лань, 2022, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. А. Шишловский. . Прикладная физическая оптика. М.: ФИЗМАТГИЗ, 1961, 1 экз.
2. В. А. Афанасьев. . Оптические измерения. М.: Высш. шк., 1981, 3 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»;
- <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:

1. Mathcad Education - University Edition Term.

### 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. Проектор;
2. Mathcad Education - University Edition Term.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Лазер юстировочный ЛГН;
2. Лазер твердотельный, Nd:YAG;
3. Комплект оптики;
4. Осциллограф цифровой АКИП–4116/2;
5. Комплект нелинейных кристаллов;
6. Фотодиод Ophir FPS1 SENSOR;
7. Спектрометр Avantes Avaspec 2048;
8. Камера Ophir Spiricon SP620U.

### **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 **МЕТОДЫ ОПТИКО-ФИЗИЧЕСКИХ И ЛАЗЕРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ** 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-3 способность проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики измерений в системах и устройствах фотоники и оптоинформатики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с измерением параметров световой волны, характеристик оптических материалов, деталей, систем, методами оптических измерений, а также их значением для создания современной оптической системы.

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;
- тест;
- задачи;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**40 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 40 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.	В. А. Афанасьев. . Оптические измерения: М.: Высш. шк., 1981 (введение) А. А. Шишловский. . Прикладная физическая оптика: М.: ФИЗМАТГИЗ, 1961 (1) В. К. Кирилловский. . Современные оптические исследования и измерения: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (1)	1
Итого по разделу 1		1
<b>Раздел 2. Измерения параметров оптических материалов.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	А. А. Шишловский. . Прикладная физическая оптика: М.: ФИЗМАТГИЗ, 1961 (часть 2) В. К. Кирилловский. . Современные оптические исследования и измерения: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (3)	1
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Измерение коэффициента пропускания оптических материалов».		3
Итого по разделу 2		4
<b>Раздел 3. Измерения параметров оптических деталей.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе	А. А. Шишловский. . Прикладная физическая оптика: М.: ФИЗМАТГИЗ, 1961 (часть 2) В. А. Афанасьев. . Оптические измерения: М.: Высш. шк., 1981 (2-4)	1
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Измерение поляризационных характеристик излучения и оптических элементов»	В. К. Кирилловский. . Современные оптические исследования и измерения: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (5, 6)	3
Итого по разделу 3		4
<b>Раздел 4. Измерение характеристик оптических систем.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	В. К. Кирилловский. . Современные оптические исследования и измерения: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (4, 5)	1
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Измерение энергии и мощности	В. А. Афанасьев. . Оптические измерения: М.: Высш. шк., 1981 (6)	3

лазерного излучения».		
Итого по разделу 4		4
<b>Раздел 5. Интерференционные измерения.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	В. К. Кирилловский. . Современные оптические исследования и измерения: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (5, 6)	2
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Анализ интерференционной картины от дифракции на щели широкополосного излучения».	В. А. Афанасьев. . Оптические измерения: М.: Высш. шк., 1981 (4, 5) А. А. Шишловский. . Прикладная физическая оптика: М.: ФИЗМАТГИЗ, 1961 (3)	4
Итого по разделу 5		6
<b>Раздел 6. Исследования качества оптического изображения.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	В. К. Кирилловский. . Современные оптические исследования и измерения: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (4, 5)	2
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Измерение спектрального разрешения интерферометра».	В. А. Афанасьев. . Оптические измерения: М.: Высш. шк., 1981 (4, 5)	3
Итого по разделу 6		5
<b>Раздел 7. Измерение параметров световой волны.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе.	А. А. Шишловский. . Прикладная физическая оптика: М.: ФИЗМАТГИЗ, 1961 (часть 2)	5
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Измерение сечения поглощения».	В. К. Кирилловский. . Современные оптические исследования и измерения: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (2)	2
Итого по разделу 7		7
<b>Раздел 8. Оптические измерения неоптических параметров.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.	В. К. Кирилловский. . Современные оптические исследования и измерения: Санкт-Петербург: Лань, 2022 (6)	1
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Оптические измерения перемещений».		3
Подготовка к дифференцированному зачету.		5
Итого по разделу 8		9

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- вопросы к дифференцированному зачету;
- лабораторная работа;
- тест;
- отчет по ЛР;
- задачи;
- дифференцированный зачет.

### 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.

#### Вопросы к дифференцированному зачету

Перечень вопросов представлен в УМК

#### Лабораторная работа

Допуск к выполнению ЛР происходит по результатам работы, проводимой в форме тестирования (список из 5 тестовых вопросов выдается на занятии, время на ответ – 5 минут). Допуск к работе происходит в случае получения не менее трех правильных ответов.

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

- комплект индивидуальных заданий к лабораторной работе 1 – 5 шт.;
- комплект индивидуальных заданий к лабораторной работе 2 – 5 шт.;
- комплект индивидуальных заданий к лабораторной работе 3 – 5 шт.;
- комплект индивидуальных заданий к лабораторной работе 4 – 5 шт.;
- комплект индивидуальных заданий к лабораторной работе 5 – 5 шт.;
- комплект индивидуальных заданий к лабораторной работе 6 – 5 шт.;
- комплект индивидуальных заданий к лабораторной работе 7 – 5 шт.;

Защита ЛР предусматривает обсуждение порядка решения предусмотренных ее тематикой задач, включая проверку усвоения студентом соответствующих сведений из теории.

#### Тест

Перечень вопросов представлен в УМК

#### Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Если оформление отчета и компетентность студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, работа считается выполненной.

Основаниями для продолжения работы над отчетом могут быть:

1. небрежное выполнение,
2. низкое качество графического материала.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

1. отсутствия необходимых разделов,
2. отсутствия необходимого графического материала,
3. некорректной обработки результатов измерений.

#### Задачи

Решения заданий на практических занятиях представляются в печатной или рукописной форме. Каждое задание содержит 3 задачи.

- правильное решение менее 2 задач – 3 балла,
- каждая правильно решенная задача при общем количестве решенных задач более 2 оценивается в 0,5 балл.

Основаниями для снижения количества баллов за одну задачу в диапазоне от 0,5 до 0,2 является небрежное выполнение работы.

#### **Дифференцированный зачет**

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме дифференцированного зачета, который оформляется при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий рабочей программы (защита всех лабораторных работ). Зачет включает в себя теоретические вопросы и решение трех задач.

Оценка «зачтено-отлично» выставляется при правильном решении всех трех задач. Оценка «зачтено-хорошо» выставляется при правильном решении двух задач и ответе на дополнительный теоретический вопрос. Оценка «зачтено-удовлетворительно» выставляется либо при правильном ответе на теоретические вопросы и одной решенной задаче, либо при полном ответе на основные теоретические вопросы и частично верном решении задачи. Оценка «не зачтено» выставляется если студент неверно решил задачи и не справился с ответом на теоретические вопросы.

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-3	
3	5	Раздел 1. Введение.	3	2	2	0	0	1	5	Вопросы к дифференцированному зачету
3	5	Раздел 2. Измерения параметров оптических материалов.	13	9	3	6	0	4	15	Отчет по ЛР, Лабораторная работа, Тест
3	5	Раздел 3. Измерения параметров оптических деталей.	10	6	2	4	0	4	15	Отчет по ЛР, Лабораторная работа, Тест
3	5	Раздел 4. Измерение характеристик оптических систем.	15	11	2	4	5	4	15	Задачи, Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Тест
3	5	Раздел 5. Интерференционные измерения.	20	14	2	6	6	6	15	Задачи, Отчет по ЛР, Лабораторная работа, Тест
3	5	Раздел 6. Исследования качества оптического изображения.	11	6	2	4	0	5	10	Отчет по ЛР, Лабораторная работа, Тест
3	5	Раздел 7. Измерение параметров световой волны.	23	16	2	8	6	7	15	Задачи, Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Тест
3	5	Раздел 8. Оптические измерения неоптических параметров.	13	4	2	2	0	9	10	Отчет по ЛР, Лабораторная работа, Тест
Всего за 5 семестр			108	68	17	34	17	40	100	
Всего по дисциплине			108	68	17	34	17	40	100	



## Критерии оценивания

### ОПК-3

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 Для измерения чего применяют гониометр?
- № 2 Запишите название спектрального диапазона, для которого длины волн располагаются приблизительно от 380 нм до 780 нм.
- № 3 Для сред в каком агрегатном состоянии применяют призму МНПВО при исследовании образца методом Фурье-спектроскопии?
- № 4 Вычислите спектральное разрешение дифракционной решётки длиной 20 мм и плотностью штрихов 400 штрихов/мм для излучения с длиной волны 800 нм.
- Ответ укажите, округлив до десятых долей нанометра.*
- № 5 Вычислите спектральное разрешение дифракционной решётки длиной 5 мм и плотностью штрихов 200 штрихов/мм для излучения с длиной волны 500 нм.
- Ответ укажите, округлив до десятых долей нанометра.*
- № 6 Запишите расшифровку аббревиатуры «МНПВО» с учётом контекста спектральных измерений.
- № 7 Основным элементом Фурье-спектрометра является интерферометр Майкельсона. Перечислите основные составляющие компоненты интерферометра Майкельсона без учёта источника и приёмника излучения.
- Ответ запишите в формате: «Основные составляющие интерферометра Майкельсона: <компонент1>, ... <компонентN>»*
- № 8 Запишите основной недостаток спектрального прибора с диспергирующим элементом.
- № 9 Дайте определение отражающей дифракционной решётке
- № 10 Дайте определение явлению «дисперсия»
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Расположите в порядке возрастания длин волн данные диапазоны излучения:
- А) Инфракрасный, видимый, ультрафиолетовый, рентгеновский
- Б) Рентгеновский, ультрафиолетовый, видимый, инфракрасный
- В) Рентгеновский, инфракрасный, видимый, ультрафиолетовый
- Г) Инфракрасный, ультрафиолетовый, видимый, рентгеновский
- № 2 Длина волны – это...
- А) Расстояние между минимальным и максимальным значением периодически изменяющейся величины
- Б) Число колебаний на протяжении расстояния в 1 метр
- В) Кратчайшее расстояние между точками одинаковой фазы.
- Г) Расстояние от источника излучения до приемника
- № 3 Какая величина, характеристика силы света, является одной из семи величин системы СИ?
- А) Люмен
- Б) Люкс
- В) Кандела
- Г) Ватт
- № 4 Что из перечисленного не является видом взаимодействия излучения с веществом?
- А) Распространение

- Б) Рассеяние
- В) Преломление
- Г) Поглощение
- № 5 Что значит произвести измерение физической величины?
- А) Сопоставить значение величины с эталоном
- Б) Получить значение величины на измерительном приборе
- В) Вычислить значение физической величины
- Г) Сопоставить значение величины, полученное в эксперименте с теоретическим предсказанием
- № 6 Как связаны длина световой волны и частота излучения?
- А) Зависимость прямо пропорциональная с коэффициентом, равным скорости света
- Б) Зависимость обратно пропорциональная с коэффициентом, равным скорости света
- В) Зависимость обратно пропорциональная с коэффициентом единица
- Г) Зависимость прямо пропорциональная с коэффициентом, равным периоду колебания
- № 7 Что такое спектр излучения?
- А) Зависимость длины волны от частоты
- Б) Зависимость выходной энергии от энергии накачки лазера
- В) Зависимость интенсивности от частоты излучения
- Г) Радуга
- № 8 Как будет выглядеть интерференционная картина: двух плоских волновых фронтов?
- А) Концентрические кольца
- Б) Равномерно засвеченное поле
- В) Совокупность пятен расположенных в форме квадрата
- Г) Полосы на равных расстояниях друг от друга
- № 9 С помощью какого оптического инструмента нельзя разложить свет в спектр?
- А) Призма
- Б) Дифракционная решетка
- В) Линза Френеля
- Г) Эталон Фабри-Перо
- № 10 Чем (каким параметром) определяется разрешающая способность призмы?
- А) Размером призмы
- Б) Площадью поверхности призмы
- В) Размером освещаемой части грани
- Г) Объемом призмы