

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Матвеев П.В.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОПТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Направление/специальность подготовки	12.03.02 Оптотехника
Специализация/профиль/программа подготовки	Оптико-электронные приборы и системы
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	О Естественнонаучный
Выпускающая кафедра	О4 ФИЗИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	О4 ФИЗИКА

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	34	0	76	0	0	76	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

12.03.02 Оптотехника

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра О4 ФИЗИКА
Белова Дарья Дмитриевна, старший преподаватель

Кафедра О4 ФИЗИКА
Емельянов Виктор Михайлович, к.ф.-м.н., доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **О4 ФИЗИКА**

Заведующий кафедрой Федоров Д.Л., д.ф.-м.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

О4 ФИЗИКА

Заведующий кафедрой Федоров Д.Л., д.ф.-м.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОПТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

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:

ПСК-3.2 — способность осуществлять организационно-техническое обеспечение производства приборов квантовой электроники и фотоники

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-3.2

знания:

на уровне представлений:

- основных понятий оптической метрологии, теории точности оптических измерений, способах оценки порогов чувствительности и характеристик точности методов и аппаратуры измерений, погрешностях получаемых результатов;

на уровне воспроизведения:

- основ метрологии при проведении оптических измерений, критериев качества измерений, алгоритмов обработки и записи результатов наблюдений;

- систем классификации методов оптических измерений;

на уровне понимания:

- физических принципов, на которых базируются основные методы измерений параметров и характеристик оптических материалов, деталей, узлов и систем;

- физических принципов, на которых базируются основные методы оптических измерений параметров и характеристик неоптических величин в технике;

умения:

теоретические:

- анализировать условия наблюдения и регистрации оптических эффектов и процессов, анализировать принцип работы и проводить расчеты важнейших характеристик оптических элементов, устройств и приборов;

- анализировать функциональные и принципиальные схемы оптических контрольно-измерительных устройств и обосновывать требования к их оптическим и метрологическим характеристикам;

- анализировать возможности элементной базы для проведения экспериментальных исследований, выполняемых оптическими методами;

навыки:

- выполнения измерений, обработки данных и определения погрешностей;

- постановки задачи и выбора методики проведения эксперимента оптическими методами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОПТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.02 Оптотехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ИЗМЕРЕНИЙ, МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ОПТИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
- ОПК-3 — Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики оптических измерений

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 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		ПСК-3.2
3	5	Раздел 1. Теория и методы оптических измерений. 1.1. Виды и методы оптических измерений 1.2. Погрешности оптических измерений 1.3. Приборы для оптических измерений 1.4. Источники и приемники излучения, используемые в оптических измерениях.	17	8	4	4	9	14
3	5	Раздел 2. Измерение параметров оптических материалов. 2.1. Основные параметры и характеристики оптических материалов 2.2. Измерение показателей преломления и дисперсии 2.3. Измерение коэффициента поглощения света, оптической однородности, бесшвильности, пузырности.	19	10	6	4	9	12
3	5	Раздел 3. Измерение параметров оптических деталей и узлов. 3.1. Измерение толщин оптических деталей, углов клиньев 3.2. Измерение радиусов кривизны сферических поверхностей 3.3. Контроль формы плоских, сферических и асферических оптических поверхностей 3.4. Измерение центровки линз и линзовых систем.	26	8	4	4	18	14
3	5	Раздел 4. Измерение параметров и характеристик оптических систем. 4.1. Измерение фокусных расстояний, фокальных и рабочих отрезков, увеличений, апертур и положений зрачков оптических систем 4.2. Измерение световых характеристик оптических приборов 4.3. Измерение основных показателей качества оптической системы.	28	18	12	6	10	8
3	5	Раздел 5. Измерение характеристик источников и приемников излучения. 5.1. Измерение характеристик источников излучения 5.2. Измерение характеристик приемников излучения.	34	24	8	16	10	12
3	5	Раздел 6. Реферат. В зависимости от темы часы относятся к одному из 5 разделов.	20	0	0	0	20	40
Всего за 5 семестр			144	68	34	34	76	100
Всего по дисциплине			144	68	34	34	76	100

3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Теория и методы оптических измерений.	Определение погрешностей косвенных измерений	2
2		Коллоквиум 1	2
3	Раздел 2. Измерение параметров оптических материалов.	Измерение дисперсионной кривой на гониометре методом наименьшего отклонения	2
4		Измерение дисперсионной кривой оптического материала рефрактометрическими методами	2
5	Раздел 3. Измерение параметров оптических деталей и узлов.	Измерение углов призм	2
6		Коллоквиум 2	2
7	Раздел 4. Измерение параметров и характеристик оптических систем.	Измерение фотограмметрической дисторсии (в интерактивной форме)	4
8		Коллоквиум 3	2
9	Раздел 5. Измерение характеристик источников и приемников излучения.	Измерение характеристик излучателей (в интерактивной форме)	6
10		Коллоквиум 4	2
11		Измерение вольтамперной характеристики солнечного элемента при освещении от имитатора постоянного горения (в интерактивной форме)	6
12		Коллоквиум 5	2
Всего за 5 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование	Содержание учебного задания	Объем, часов
-------	----------------------	-----------------------------	--------------

	раздела дисциплины		
1	Раздел 1. Теория и методы оптических измерений.	Подготовка к лабораторной работе «Определение погрешности косвенных измерений» и оформление отчета	1
2		1.1 Изучение оптических схем и принципов работы интерферометров Физо, Майкельсона, Твайзмана-Грина, Релея, Цендера-Маха, Фабри-Перо	2
3		1.2. Изучение принципов работы и упрощенных оптических схем автоколлимационной зрительной трубы и автоколлимационного микроскопа	1
4		1.3. Изучение оптических схем автоколлимационных окуляров Аббе, Гаусса, Монченко, окуляра с куб-призмой	1
5		1.4 Функциональная схема прибора для оптических измерений. Типовые узлы оптических средств измерений. Измерительные элементы оптических средств измерений. Оптическая скамья. Лабораторный гониометр. Виды наводок, их точность.	1
6		1.5 Виды и основные характеристики источников излучения, используемых в оптических измерениях: тепловые, газоразрядные, лазеры. Основные виды анализаторов, используемых в оптических измерениях: термоэлементы, болометрические, пироэлектрические, фотохимические, приемники на основе внешнего фотоэффекта, фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, приборы с зарядовой связью. Глаз как оптический инструмент.	3
7	Раздел 2. Измерение параметров оптических материалов.	Подготовка к лабораторной работе «Измерение дисперсионной кривой на гониометре методом наименьшего отклонения» и оформление отчета	3
8		Подготовка к лабораторной работе «Измерение дисперсионной кривой оптического материала рефрактометрическими методами» и оформление отчета	3
9		2.1. Основные оптические материалы и их характеристики. Классификация марок оптических стекол. Виды и характеристики двулучепреломляющих оптических материалов: анизотропные кристаллы и напряженные стекла.	3
10	Раздел 3. Измерение параметров оптических деталей и узлов.	3.3.1 Классификация видов погрешностей оптических поверхностей, аберрации им соответствующие. Методы контроля плоских и сферических поверхностей: метод пробного стекла, методы Фуко и Фуко-Филбера, метод Гартмана, использование бесконтактных интерферометров. Интерферометры с рассеивающей пластиной. Голографические интерферометры и интерферометры сдвига. Методы контроля асферических поверхностей: механический, компенсационный, метод анаберрационных точек.	3
11		Подготовка к лабораторной работе «Измерение углов призм» и оформление отчета	4
12		3.3.2 Изучение оптических схем рабочих ветвей в интерферометре Твайзмана-Грина для контроля выпуклых и вогнутых сферических поверхностей	4
13		3.3.3 Изучение оптических схем автоколлимационных систем для контроля выпуклых и вогнутых асферических поверхностей по методу анаберрационных точек	3
14		3.4 Измерение децентрировки линз: механический, коллимационный, интерференционный, автоколлимационный, фотоэлектрический способы.	4
15	Раздел 4. Измерение параметров и характеристик оптических систем.	Подготовка к лабораторной работе с элементами НИР «Измерение фотограмметрической дисторсии» и оформление отчета	5
16		4.3.2. Формализация понятия качества оптической системы. Общие характеристики линейных систем. Функция рассеяния линейной оптической системы при некогерентном и когерентном освещении. Пограничная кривая линейной оптической системы. Оптическая передаточная функция линейной оптической системы при некогерентном и когерентном освещении. Частотно-контрастная функция линейной оптической системы. Передаточные характеристики сложной линейной оптической системы.	5

17		Подготовка к лабораторной работе с элементами НИР «Измерение характеристик излучателей» и оформление отчета	4
18	Раздел 5. Измерение характеристик источников и приемников излучения.	Подготовка к лабораторной работе с элементами НИР «Измерение вольтамперной характеристики солнечного элемента при освещении от имитатора постоянного горения» и оформление отчета	4
19		5.2 Измерения характеристик неселективных фотоприемников. Измерение спектральных характеристик элементов на внешнем фотоэффекте, фоторезисторов, полупроводниковых фотодиодов и солнечных элементов. Измерение амперваттных характеристик фотоприемников.	2
20	Раздел 6. Реферат.	В рамках подготовки реферата студенты изучают по своему выбору вопросы, выходящие за пределы базового курса. Студенты, успешно защитившие реферат, производят доклад по его материалам на последних двух практических занятиях семестра. Примерный перечень тем реферата работ представлен ниже: 1. Применяемые в промышленности методы и технологии контроля качества оптического стекла при его производстве. 2. Методы и технологии контроля качества объективов и окуляров при производстве (на выбор: окуляров, объективов микроскопов, зрительных труб, проекционных систем или фотообъективов). 3. Оптические методы контроля формы и положения в машиностроении. 4. Калибровка фотокамер для геодезических целей. 5. Оптические методы исследования физических свойств полупроводниковых приборов. 6. Методы характеристики излучений лазеров. 7. Контроль качества неизображающих (non-imaging) оптических систем. Контроль качества оптических концентраторов для солнечной энергетики. 8. Методы измерения спектральных характеристик многопереходных (каскадных) солнечных элементов. 9. Методы измерения вольтамперных характеристик многопереходных (каскадных) солнечных элементов.	20
Всего за 5 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			ЛР	ДР			ЛР	ДР			ЛР		ЛР	ДР	Реф

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Реф – реферат.

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- реферат.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Н. Дорохов. . Оптические измерения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, эл. рес.
2. А. Н. Дорохов. . Начала геометрической оптики. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, эл. рес.
3. Д. Ю. Иванов, Т. Н. Князева, Ю. Н. Лазарева. . Введение в математическую обработку результатов эксперимента. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.
4. Д. Ю. Иванов, Ю. Н. Лазарева. . Математическая обработка результатов измерений в примерах. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.
5. И. В. Савельев. . Курс общей физики. В 3 томах. Санкт-Петербург: Лань, 2023, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Г. В. Креопалова, Н. Л. Лазарева, Д. Т. Пуряев. . Оптические измерения. М.: Машиностроение, 1987, 3 экз.
2. Л. Г. Бебчук, Ю. В. Богачёв, Н. П. Заказнов. Прикладная оптика. М.: Машиностроение, 1988, 0 экз.
3. Н. П. Заказнов. . Прикладная геометрическая оптика. М.: Машиностроение, 1984, 1 экз.
4. С. А. Алексеев, В. Т. Прокопенко, А. Д. Яськов. . Экспериментальная оптика полупроводников. СПб.: Политехника, 1994, 1 экз.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Библиотечно-издательский центр БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова — 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 - 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 15.

5.6. Информационные технологии:

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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

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

6.2. Лабораторные занятия:

1. Лабораторные установки по «Прикладная оптика», «Оптическая физика, «Оптическое материаловедение», «Приборы квантовой электроники», «Основы квантовой электроники», «Оптические измерения», «Введение в оплотехнику»;
2. Mathcad 15.

6.3. Прочее:

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

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ОПТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.02 Оптотехника*. Дисциплина реализуется на факультете *О Естественных наук* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *О4 ФИЗИКА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ПСК-3.2 способность осуществлять организационно-техническое обеспечение производства приборов квантовой электроники и фотоники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проведением измерений различных параметров и характеристик оптических материалов, деталей, узлов и приборов, различных видов источников и приемников излучения, а также параметров неоптических деталей оптическими методами.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- реферат.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**76 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 76 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. Теория и методы оптических измерений.			
Подготовка к лабораторной работе «Определение погрешности косвенных измерений» и оформление отчета	А. Н. Дорохов. . Оптические измерения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (все) Д. Ю. Иванов, Ю. Н. Лазарева. . Математическая обработка результатов измерений в примерах: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (все) Д. Ю. Иванов, Т. Н. Князева, Ю. Н. Лазарева. . Введение в математическую обработку результатов эксперимента: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (все)	1	
1.1 Изучение оптических схем и принципов работы интерферометров Физо, Майкельсона, Твайзмана-Грина, Релея, Цендера-Маха, Фабри-Перо		2	
1.2. Изучение принципов работы и упрощенных оптических схем автоколлимационной зрительной трубы и автоколлимационного микроскопа		1	
1.3. Изучение оптических схем автоколлимационных окуляров Аббе, Гаусса, Монченко, окуляра с куб-призмой		1	
1.4 Функциональная схема прибора для оптических измерений. Типовые узлы оптических средств измерений. Измерительные элементы оптических средств измерений. Оптическая скамья. Лабораторный гониометр. Виды наводок, их точность.		1	
1.5 Виды и основные характеристики источников излучения, используемых в оптических измерениях: тепловые, газоразрядные, лазеры. Основные виды анализаторов, используемых в оптических измерениях: термоэлементы, болометрические, пирозлектрические, фотохимические, приемники на основе внешнего фотоэффекта, фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, приборы с зарядовой связью. Глаз как оптический инструмент.		3	
Итого по разделу 1		9	
Раздел 2. Измерение параметров оптических материалов.			
Подготовка к лабораторной работе «Измерение дисперсионной кривой на гониометре методом наименьшего отклонения» и оформление отчета	А. Н. Дорохов. . Оптические измерения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (все) А. Н. Дорохов. . Начала	3	
Подготовка к лабораторной работе «Измерение дисперсионной кривой оптического материала рефрактометрическими методами» и оформление отчета		3	
2.1. Основные оптические материалы и их характеристики. Классификация марок оптических стекол. Виды и характеристики		3	

двулучепреломляющих оптических материалов: анизотропные кристаллы и напряженные стекла.	геометрической оптики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (все)	
Итого по разделу 2		9
Раздел 3. Измерение параметров оптических деталей и узлов.		
3.3.1 Классификация видов погрешностей оптических поверхностей, aberrации им соответствующие. Методы контроля плоских и сферических поверхностей: метод пробного стекла, методы Фуко и Фуко-Филбера, метод Гартмана, использование бесконтактных интерферометров. Интерферометры с рассеивающей пластиной. Голографические интерферометры и интерферометры сдвига. Методы контроля асферических поверхностей: механический, компенсационный, метод анаберрационных точек.	Н. П. Гвоздева, В. И. Кульянова, Т. М. Леушина. . Физическая оптика: М.: Машиностроение, 1991 (все)	3
Подготовка к лабораторной работе «Измерение углов призм» и оформление отчета		4
3.3.2 Изучение оптических схем рабочих ветвей в интерферометре Твайнмана-Грина для контроля выпуклых и вогнутых сферических поверхностей		4
3.3.3 Изучение оптических схем автоколлимационных систем для контроля выпуклых и вогнутых асферических поверхностей по методу анаберрационных точек		3
3.4 Измерение децентрировки линз: механический, коллимационный, интерференционный, автоколлимационный, фотоэлектрический способы.		4
Итого по разделу 3		18
Раздел 4. Измерение параметров и характеристик оптических систем.		
Подготовка к лабораторной работе с элементами НИР «Измерение фотограмметрической дисторсии» и оформление отчета	А. Н. Дорохов. . Начала геометрической оптики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (все) Н. П. Заказнов. . Прикладная геометрическая оптика: М.: Машиностроение, 1984 (все)	5
4.3.2. Формализация понятия качества оптической системы. Общие характеристики линейных систем. Функция рассеяния линейной оптической системы при некогерентном и когерентном освещении. Пограничная кривая линейной оптической системы. Оптическая передаточная функция линейной оптической системы при некогерентном и когерентном освещении. Частотно-контрастная функция линейной оптической системы. Передаточные характеристики сложной линейной оптической системы.		5
Итого по разделу 4		10
Раздел 5. Измерение характеристик источников и приемников излучения.		
Подготовка к лабораторной работе с элементами НИР «Измерение характеристик излучателей» и оформление отчета	Г. В. Креопалова, Н. Л. Лазарева, Д. Т. Пураев. . Оптические измерения: М.: Машиностроение, 1987 (все) Л. Г. Бебчук, Ю. В. Богачёв, Н. П. Заказнов. Прикладная оптика: М.: Машиностроение, 1988 (все)	4
Подготовка к лабораторной работе с элементами НИР «Измерение вольтамперной характеристики солнечного элемента при освещении от имитатора постоянного горения» и оформление отчета		4
5.2 Измерения характеристик неселективных фотоприемников. Измерение спектральных характеристик элементов на внешнем фотоэффекте, фоторезисторов, полупроводниковых фотодиодов и солнечных элементов. Измерение амперваттных характеристик фотоприемников.		2
Итого по разделу 5		10
Раздел 6. Реферат.		
В рамках подготовки реферата студенты изучают по своему выбору	И. В. Савельев. .	20

<p>вопросы, выходящие за пределы базового курса. Студенты, успешно защитившие реферат, производят доклад по его материалам на последних двух практических занятиях семестра. Примерный перечень тем реферата работ представлен ниже: 1. Применяемые в промышленности методы и технологии контроля качества оптического стекла при его производстве. 2. Методы и технологии контроля качества объективов и окуляров при производстве (на выбор: окуляров, объективов микроскопов, зрительных труб, проекционных систем или фотообъективов). 3. Оптические методы контроля формы и положения в машиностроении. 4. Калибровка фотокамер для геодезических целей. 5. Оптические методы исследования физических свойств полупроводниковых приборов. 6. Методы характеристики излучений лазеров. 7. Контроль качества неизображающих (non-imaging) оптических систем. Контроль качества оптических концентраторов для солнечной энергетики. 8. Методы измерения спектральных характеристик многопереходных (каскадных) солнечных элементов. 9. Методы измерения вольтамперных характеристик многопереходных (каскадных) солнечных элементов.</p>	<p>Курс общей физики. В 3 томах: Санкт-Петербург: Лань, 2023 (все) С. А. Алексеев, В. Т. Прокопенко, А. Д. Яськов. . Экспериментальная оптика полупроводников: СПб.: Политехника, 1994 (все)</p>	
Итого по разделу 6		20

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- лабораторная работа;
- реферат;
- 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.

Лабораторная работа

Отчет по лабораторной работе представляется в рукописной форме на белых листах форматом А4, заполненных с одной стороны.
Содержание отчета должно соответствовать шаблону отчета по лабораторной работе. Шаблон размещен в ЭИОС Moodle и в УМК дисциплины.

Лабораторная работа считается сданной при выполнении следующих условий:

- а) при проверке отчета выполнены следующие требования:
- заполнены сводные таблицы с результатами прямых и косвенных измерений;
 - выполнен расчет значений искомых величин и их погрешностей;
 - правильно представлены записи окончательных результатов;
 - построены необходимые графики в соответствии с требованиями, изложенными в методических пособиях к лабораторным работам (требования продублированы в шаблоне отчета ЛР);
 - проведен анализ полученных результатов путем сравнения их с теоретическими значениями;
 - даны письменные ответы на все контрольные вопросы (контрольные вопросы приведены в методических указаниях к каждой лабораторной работе).
- б) при защите лабораторной работы:
- кратко изложены результаты выполненной работы;
 - даны правильные развернутые ответы на вопросы преподавателя (из числа контрольных вопросов, ответы на которые написаны в отчете).

Если не выполнено хотя бы одно из выше указанных требований к самому отчету или его защите, то отчет подлежит доработке, или рекомендуется изучить вопрос, на который дан неправильный ответ.

Реферат

Темы рефератов представлены в УМК дисциплины.

Текст реферата должен быть набран шрифтом Times New Roman, 14, с одинарным или полуторным межстрочным интервалом.

Реферат должен состоять из четырех основных частей:

- введение,
- основная часть (она может состоять из нескольких глав),
- заключение,
- список использованной литературы.

Общий объем реферата 10-15 страниц машинописного текста: введение – 1-2 страницы, основная часть – 8-11 страниц, заключение – 1-2 страницы.

Процедура защиты реферата: выступление в течение 10 минут.

Критерии оценки:

- Соответствие содержания теме
- Глубина проработки материала
- Правильность и полнота использования источников
- Соответствие оформления реферата стандартам.

На «отлично»:

1. присутствие всех вышеперечисленных требований;

2. знание изложенного в реферате материала, умение грамотно и аргументировано изложить суть проблемы;
3. присутствие личной заинтересованности в раскрываемой теме, собственную точку зрения, аргументы и комментарии, выводы;
4. умение свободно беседовать по любому пункту плана, отвечать на вопросы по теме реферата;
5. умение анализировать фактический материал и статистические данные, использованные при написании реферата;
6. наличие качественно выполненного презентационного материала или (и) раздаточного, не дублирующего основной текст защитного слова, а являющегося его иллюстративным фоном.

Т.е. при защите реферата показать не только «знание - воспроизведение», но и «знание - понимание», «знание - умение».

На «хорошо»:

1. мелкие замечания по оформлению реферата;
2. незначительные трудности по одному из перечисленных выше требований.

На «удовлетворительно»:

1. тема реферата раскрыта недостаточно полно;
2. затруднения в изложении, аргументировании;
3. значительные трудности по одному из перечисленных выше требований.

Экзамен

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

На экзамене используются билеты с заданиями.

Каждый билет содержит 6 заданий, что составляет 100%.

Каждое задание оценивается по 3-х балльной шкале.

Все задания должны сопровождаться пояснениями, качество которых влияет на окончательную экзаменационную оценку.

Оценка выставляется после собеседования со студентом в соответствии со следующими критериями:

- менее 50% (9 баллов) правильных ответов – «неудовлетворительно»;
- от 50% (9 баллов) до 66 % (11 баллов) правильных ответов – «удовлетворительно»;
- от 67% (12 баллов) до 82 % (14 баллов) правильных ответов – «хорошо»;
- от 83% (15 баллов) до 100 % (18 баллов) правильных ответов – «отлично».

Варианты экзаменационных билетов, а также список теоретических вопросов к экзамену представлены в УМК дисциплины.

В ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» размещены: содержание дисциплины, порядок проведения экзамена, содержание и образец экзаменационного билета.

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		ПСК-3.2	
3	5	Раздел 1. Теория и методы оптических измерений.	17	8	4	4	9	14	Лабораторная работа
3	5	Раздел 2. Измерение параметров оптических материалов.	19	10	6	4	9	12	Лабораторная работа
3	5	Раздел 3. Измерение параметров оптических деталей и узлов.	26	8	4	4	18	14	Лабораторная работа
3	5	Раздел 4. Измерение параметров и характеристик оптических систем.	28	18	12	6	10	8	Лабораторная работа
3	5	Раздел 5. Измерение характеристик источников и приемников излучения.	34	24	8	16	10	12	Лабораторная работа
3	5	Раздел 6. Реферат.	20	0	0	0	20	40	Реферат
Всего за 5 семестр			144	68	34	34	76	100	
Всего по дисциплине			144	68	34	34	76	100	

Оценочные материалы

ПСК-3.2 - Способен осуществлять организационно-техническое обеспечение производства приборов квантовой электроники и фотоники

Вопросы открытого типа:

- | | |
|------|--|
| № 1 | Что является основной задачей оптических измерений? |
| № 2 | Как называется метод измерения показателя преломления вещества? |
| № 3 | Как называются оптические приборы, предназначенные для измерения каких-либо из оптических величин? |
| № 4 | Какой раздел оптики занимается измерением световых величин и оптических характеристик материалов и сред? |
| № 5 | Какое название носит свойство среды, характеризующее её реакцию на электромагнитное излучение? |
| № 6 | Как называется способность линзы создавать изображения? |
| № 7 | Как называется оптический прибор, предназначенный для визуального наблюдения объектов, обычно в увеличенном виде? |
| № 8 | Как называется процесс определения значений параметров, характеризующих свойства объекта, путём исследования его реакции на зондирующее воздействие? |
| № 9 | Как называется прибор, используемый для измерения интенсивности света? |
| № 10 | Как называется прибор, с помощью которого можно разложить свет на составляющие его спектра? |

Вопросы закрытого типа:

- | | |
|-----|---|
| № 1 | По характеру вклада погрешность называют мультипликативной, если: |
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. результирующая погрешность косвенных измерений является произведением относительных погрешностей результатов прямых измерений, от которых зависит измеряемая величина; 2. результирующая погрешность косвенных измерений является произведением абсолютных погрешностей результатов прямых измерений, от которых зависит измеряемая величина; 3. результирующая погрешность косвенных измерений является суммой относительных погрешностей результатов прямых измерений, от которых зависит измеряемая величина; 4. результирующая погрешность косвенных измерений зависит от погрешностей результатов прямых измерений по сложному закону. |
| № 2 | <p>Какой прибор называют точным?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. прибор, систематическая погрешность результатов измерений которым меньше случайной; 2. прибор, результаты измерений которым рандомизуемы; 3. прибор, методическая составляющая погрешности измерений которым меньше субъективной; 4. прибор, погрешность которого известна. |
| № 3 | <p>При выполнении измерений методом совпадения называют:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. инвертирование воздействия на средство измерения (например, изменение полярности сигнала для электронного прибора); 2. уравнивание объекта измерений некоторым эталоном (как на аптекарских весах); 3. уравнивание реакции средства измерений на объект и эталон; 4. учет отклонения реакции средства измерений от нуля при противопоставлении объекта и эталона. |

№ 4

Какая из нижеперечисленных оптических систем дает прямое изображение?

1. зрительная труба Галилея;
2. зрительная труба Кеплера;
3. фотообъектив;
4. автоколлимационный микроскоп.

№ 5

Оптический интервал также называется:

1. длиной тубуса микроскопа;
2. расстоянием между крайними положениями сетки окуляра, для которых обеспечивается резкое отображение предмета;
3. областью одновременно разрешаемого пространства микроскопом;
4. рекомендуемым расстоянием между глазами оператора.

№ 6

Какой из нижеперечисленных интерферометров не используется для контроля качества оптических поверхностей?

1. Физо;
2. Твайнмана-Грина;
3. Релея;
4. Майкельсона.

№ 7

Какая из нижеперечисленных характеристик не попадает под категорию спектральной?

1. внешний квантовый выход фотоответа;
2. вольтамперная характеристика;
3. отражение;
4. внутренний квантовый выход фотоответа.

№ 8

Какая из нижеперечисленных методов измерения показателя преломления предъявляет наименьшие требования к качеству поверхности измеряемых образцов?

1. метод наименьшего отклонения;
2. метод Обреимова;
3. рефрактометрический метод с применением рефрактометра Аббе;
4. автоколлимационный метод.

№ 9

Оптическими осями двусосного кристалла называются:

1. пара направлений, при распространении света вдоль которых не наблюдается двулучепреломление;
2. оси симметрии индикатрисы рассеивания;
3. направления кристалла, вдоль которых свет разлагается на две ортогональные поляризации;
4. оси симметрии обратной решетки

кристалла.

№ 10

Метод Фуко использует
следующий оптический
эффект:

1. локальный центр кривизны области
дефекта сферического зеркала не
совпадает с общим;
2. область дефекта сферического зеркала
не отражает свет;
3. оптическая сила главного зеркала
телескопа больше, чем у человеческого
глаза;
4. дефекты зеркала создают оптическую
волну со сферическим фронтом.