


МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
оптики и спектроскопии


подпись

Овчинников О.В.

21.06.2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.04.02 Теория оптических измерений

1. Код и наименование направления подготовки: 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика
2. Профиль подготовки: Перспективные материалы и устройства фотоники
3. Квалификация выпускника: магистр
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра оптики и спектроскопии
6. Составители программы: Смирнов Михаил Сергеевич, доктор физико-математических наук, доцент
7. Рекомендована: НМС физического ф-та ВГУ протокол № 6 от 20.06.2023
8. Учебный год: 2024-2025

Семестр(ы): 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины являются: формирование профессиональной компетенции в области теории и практики оптических измерений.

Задачи учебной дисциплины:

- изучить методы измерения параметров оптических материалов и характеристик оптических систем;
- сформировать знания об интерференционных измерениях, измерениях параметров световой волны, оптических измерениях неоптических параметров;
- уметь исследовать качество оптического изображения.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: учебная дисциплина Б1.В.ДВ.04.02 «Теория оптических измерений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б1, дисциплины по выбору

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК – 3	Способен выбирать научно-исследовательское и технологическое оборудование с учетом особенностей нанотехнологических процессов создания материалов и устройств нанофотоники	ПК – 3.1.	Проводит научные исследования в области нанофотоники, используя специализированное исследовательское оборудование, приборы и установки	Знать: понятие о методах и принципах измерения параметров и характеристик оптических систем и элементов, принципы синтеза современных методов и средств оптических измерений в соответствии с поставленными научными и практическими задачами; Уметь: производить подбор оптического оборудования для достижения профессиональных целей; Владеть: навыками работы на аппаратуре оптических измерений, выполнения измерений, обработки данных измерительных наблюдений, получения результатов измерений и оценки погрешностей.
		ПК – 3.2.	Решая различные профессиональные задачи, применяет знания физических принципов работы приборов квантовой электроники и фотоники, базовых технологических процессов создания наноматериалов и устройств нанофотоники	Знать: современный подход, математический аппарат, алгоритмы и программы для высокоточного измерения параметров и количественных характеристик оптических систем и элементов, обработки данных при измерительных наблюдениях и исследованиях, интерпретации полученных результатов Уметь: анализировать функциональные и принципиальные схемы оптических контрольно-измерительных устройств и обосновывать требования к их оптическим и метрологическим характеристикам Владеть: пониманием методов и принципов измерения параметров и характеристик оптических систем и элементов

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 2 ЗЕТ / 72 Ч.

Форма промежуточной аттестации: зачет

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			№ 3
			ч.
Аудиторные занятия		30	30
в том числе:	лекции	30	30
	практические	-	-
	лабораторные	-	-
Самостоятельная работа		42	42
Форма промежуточной аттестации			зачет
Итого:		72	72

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.	Основы оптических измерений	Погрешности оптических измерений, свойства случайных погрешностей оптических измерений. Погрешности функций измеренных величин. Средства измерений Оптические приборы и приспособления.
2.	Измерение характеристик оптических материалов	Основные оптические материалы и их характеристики. Измерение показателей преломления и дисперсии оптического стекла. Гониометрические методы. Рефрактометрические методы. Интерференционный метод Обреимова. Измерение показателей преломления кристаллов. Измерение оптической однородности. Измерение двойного лучепреломления. Определение бессвильности и пузырности.
3.	Методы и приборы для измерения линейных и угловых величин оптических деталей	Измерение длины оптических деталей; Измерение длин плоскопараллельных концевых мер; Измерение толщин линз и воздушных промежутков; Измерение толщин тонких пленок; Измерение радиусов кривизны сферических поверхностей; Измерение децентрировки и контроль центрировки линз и линзовых систем; Контроль плоскостей оптических деталей; Измерение углов призм и клиньев; Определение коэффициентов светопоглощения и отражения
4.	Измерение и контроль формы оптических поверхностей	Виды оптических поверхностей и их роль в формировании оптического изображения. Контроль формы плоских поверхностей. Пробное стекло. Интерферометр Физо. Контроль формы сферических поверхностей. Пробное стекло. Интерферометры для бесконтактного контроля сферических поверхностей диаметром до 250 мм. Интерферометр ИТ-172. Светосильный лазерный интерферометр. Базовый интерферометр ИКАП-2. Интерферометры с рассеивающей пластиной. Интерферометры сдвига. Голографические интерферометры. Теневые приборы; Краткая характеристика асферических поверхностей. Контактные методы контроля формы асферических поверхностей. бесконтактные методы контроля формы асферических поверхностей. Метод анаберрационных точек для контроля формы отражающих асферических поверхностей второго порядка. Компенсационный метод контроля асферических поверхностей; Интерференционный контроль астрономических зеркал. Метод Гартмана
5.	Контроль основных характеристик оптических систем	Измерение фокусных расстояний. Измерение диаметров входного и выходного зрачков оптических систем; Измерение числовой апертуры микроскопа; Измерение увеличения оптических систем; Измерение поля зрения оптических систем; Измерение виньетирования фотографического объектива;

		Измерение распределения освещенности в плоскости изображения; Измерение коэффициента светопропускания оптических систем; Измерение коэффициента светорассеяния оптических систем.
6.	Измерение аберраций оптических систем	Измерения геометрических аберраций. Метод визуальных фокусировок; Измерение волновых аберраций; Измерение дисторсии объективов; Измерение аберраций прожекторных зеркал (отражателей); Оценка качества изображения оптической системы; Оптическая передаточная функция и ее измерение.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практ.	Лаб. раб.	Сам. раб.	Всего
1.	Основы оптических измерений	4			6	10
2.	Измерение характеристик оптических материалов	4			8	12
3.	Методы и приборы для измерения линейных и угловых величин оптических деталей	4			6	10
4.	Измерение и контроль формы оптических поверхностей	8			8	16
5.	Контроль основных характеристик оптических систем	6			8	14
6.	Измерение аберраций оптических систем	4			6	10
	Итого:	30			42	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными этапами освоения дисциплины являются:

1. Лекции. В ходе лекционных занятий студенту необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций
2. Самостоятельная работа студента. Изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств научной информации.
3. Подготовка к аттестации. В ходе подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации студенту рекомендуется активно использовать электронный образовательный портал Moodle – электронная среда дисциплины, с предоставлением презентаций лекций, заданий для выполнения практических работ, дополнительного теоретического материала и нормативно-правовых документов по темам и перечней вопросов для подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации. Также студенту рекомендуется использовать весь набор методов и средств современных информационных технологий для изучения отечественной и зарубежной литературы по дисциплине, оценки и анализа ее текущего состояния и перспектив развития. Ему предоставляется возможность работать в компьютерных классах факультета (313а аудитория), иметь доступ к Интернет-ресурсам и электронной почте, использовать имеющиеся на кафедре оптики и спектроскопии физического факультета информационные технологии, использовать ресурсы Зональной научной библиотеки ВГУ, в том числе электронно-библиотечные системы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Кирилловский, К. К. Оптические измерения : учебное пособие : [16+] / К. К. Кирилловский, Т. В. Точилина ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Университет ИТМО. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2019. – Часть 5. Аберрации и качество изображения. – 94 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564006 – Библиогр.: с. 90. – Текст : электронный.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2.	Оптические измерения : учебное пособие / А. Н. Андреев, Е. В. Гаврилов, Г. Г. Ишанин [и др.]. — Москва : Логос, 2020. — 416 с. — ISBN 978-5-98704-173-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/162959 (дата обращения: 09.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3.	Шибеев, С. С. Методы и средства акустооптических измерений : учебное пособие / С. С. Шибеев, А. В. Помазанов, Д. П. Волик ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. — Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. — 113 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500061 — Библиогр.: с. 106-109. — ISBN 978-5-9275-2727-4. — Текст : электронный.
4.	Кирилловский, В. К. Современные оптические исследования и измерения : учебное пособие / В. К. Кирилловский. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-0989-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167816 — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5.	Кирилловский, В. К. Оптические измерения : учебное пособие / В. К. Кирилловский, Т. В. Точилина. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. — Часть 4 : Оценка качества оптического изображения и измерение его характеристик — 2017. — 86 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/110448 — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
6.	ЭБС «Университетская библиотека Online» – https://biblioclub.ru/
7.	ЭБС Лань – https://e.lanbook.com/

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Кирилловский В.К. Точилина Т.В. Оптические измерения. Сборник вопросов и задач. Часть 2. Оценка качества оптического изображения. Учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму по дисциплине «Оптические измерения». –СПб: НИУ ИТМО, 2011. – 158 с.
2.	Кирилловский В.К. Точилина Т.В. Оптические измерения. Сборник задач. Часть 1. Измерение геометрических параметров. Учебно-методическое пособие к лабораторному практикуму по дисциплине «Оптические измерения». – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. – 107 с.
3.	Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы обучающимися в магистратуре по направлению "Физика" [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [для студ. направления 03.03.02 Физика] / Сост.: Л.Ю. Леонова, И.Г. Гревцева ; Воронеж. гос. ун-т. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2021.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

В учебном процессе используются традиционные и дистанционные образовательные технологии. По образовательным формам: лекционные занятия. Преобладающими методами и приемам обучения являются: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ – демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и и др., работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Организационная структура лекционного занятия: 1. Формулировка темы, целей занятия, постановка проблемного вопроса. 2. Разъяснение вопросов теоретического и практического плана для решения поставленной проблемы. 3. Рассмотрение путей решения проблемного вопроса на

конкретных примерах. 4. Заключение, формулировка выводов. 5. Формулировка задания для самостоятельной домашней работы. Озвучивание темы следующего занятия.

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «MOOK ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton), электронная почта.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Специализированная мебель, ноутбук, экран, мультимедиа-проектор.

WinPro 8, OfficeStandard 2019, «Антиплагиат.ВУЗ», MathWorks TotalAcademicHeadcount

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Основы оптических измерений	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2	вопросы, тесты, задачи
2.	Измерение характеристик оптических материалов	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2	вопросы, тесты, задачи
3.	Методы и приборы для измерения линейных и угловых величин оптических деталей	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2	вопросы, тесты, задачи
4.	Измерение и контроль формы оптических поверхностей	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2	вопросы, тесты, задачи
5.	Контроль основных характеристик оптических систем	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2	вопросы, тесты, задачи
6.	Измерение аберраций оптических систем	ПК-3	ПК-3.1 ПК-3.2	вопросы, тесты, задачи
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				Комплект КИМ

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: вопросы, тесты, задачи. Типовые задания теста, вопросы и задачи для проведения аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

20.1. Текущая аттестация

Текущая аттестация №1 Письменный ответ на задание, которое включает в себя пять тестовых заданий, теоретический вопрос и 2 задачи. Время выполнения 45 мин.

Пример контрольно-измерительный материала для текущей аттестации №1:

Контрольно-измерительный материал № 1

Задание 1. Укажите правильные ответы.

1. Чем обусловлена аберрация оптической системы?

- А) отсутствием юстировки оптической системы;
- Б) тем, что каждая точка объекта изображается пятном конечных размеров;
- В) наличием грязи на элементах оптической системы;
- Г) конечными размерами объекта.

2. Автоколлимация это

- А) Автоматическая настройка фокуса для получения чёткого изображения;
- Б) автоматическое исправление искажения изображения;
- В) способ построения оптических схем, при котором устанавливается не менее 3 коллиматоров подряд;
- Г) способ построения оптических схем, при котором сформированный коллиматором пучок света в дальнейшем изменяет направление на $\sim 180^\circ$ и возвращается в тот же коллиматор.

3. Что такое апертурная диафрагма?

- А) система равноудаленных диафрагм;
- Б) диафрагма, установленная перед всеми оптическими элементами системы;
- В) диафрагма, максимально ограничивающая световой поток проходящего через оптическую схему излучения;
- Г) любая входная щель.

4. Гониометр предназначен для измерения:

- А) длины оптических деталей;
- Б) воздушных промежутков между оптическими деталями;
- В) углов между плоскими гранями оптических деталей;
- Г) радиуса кривизны сферических поверхностей.

5. Рефрактометр предназначен для измерения:

- А) показателя поглощения;
- Б) показателя рефракции;
- В) коэффициента рассеяния;
- Г) показателя преломления.

Задание 2. Дайте развернутый ответ по вопросу: Измерение показателей преломления кристалло. Измерение оптической однородности.

Задание 3. Решите задачу: Определить преломляющий угол призмы, если два отсчёта, снятые на гониометре Г-5 соответственно равны $\varphi_1 = 70^\circ 10' 08''$, $\varphi_2 = 180^\circ 02' 23''$. Ответ дать в градусах с точностью до тысячных.

Задание 4. Решите задачу: Определить ошибку в радиусе кривизны сферической поверхности оптической детали, если при наложении на неё пробного стекла с радиусом 95.02 мм отчётливо наблюдается $n = 10$ колец Ньютона для длины волны света 550 нм, если диаметр пробного стекла $R_c = 20$ мм. Ответ дать в мм с точностью до сотых.

Критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения письменных заданий используется балльная шкала:

1) тестовые задания:

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи:

- 2 балла – задача решена верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход решения);
- 1 балла – решение задачи содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода ее решения, или задача решена не полностью, но получены промежуточные результаты, отражающие правильность хода решения задачи, или, в случае если задание состоит из решения нескольких подзадач, 50% которых решены верно;
- 0 баллов – задача не решена или решение неверно (ход решения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее изучение задачи).

3) ответ на теоретический вопрос:

- _____ 2 балла – обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- __ 1 балл – обучающийся частично владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, не способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- _____ 0 баллов – обучающийся не владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, не способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований

В зависимости от набранного балла за работу, выставляется оценка по четырехбалльной шкале:

от 5 до 15 баллов – «зачтено»; от 0 до 4 баллов – «не зачтено».

20.2. Промежуточная аттестация

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине – зачет. Оценки вносятся в аттестационную ведомость. по результатам работы обучающихся в течение семестра на заключительном занятии.

Пример контрольно-измерительный материала для промежуточной аттестации:

Контрольно-измерительный материал № 1 . (Время подготовки ответа 30 минут, время устного ответа 10 мин)

Задание 1. Дайте развернутый ответ по вопросу. Измерение диаметров входного и выходного зрачков оптических систем; Измерение числовой апертуры микроскопа

Задание 2. Дайте развернутый ответ по вопросу: Измерение показателей преломления кристалло. Измерение оптической однородности.

Задание 3. Решите задачу: Определить преломляющий угол призмы, если два отсчёта, снятые на гониометре Г-5 соответственно равны $\varphi_1 = 70^{\circ}10'08''$, $\varphi_2 = 180^{\circ}02'23''$. Ответ дать в градусах с точностью до тысячных.

Критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения письменных заданий используется балльная шкала:

1) ответ на теоретический вопрос:

- _____ 5 балла – обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- __ 3 балл – обучающийся частично владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, не способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- _____ 0 баллов – обучающийся не владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами по поставленному вопросу, не способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований

2) расчетные задачи, ситуационные, практико-ориентированные задачи:

- 5 балла – задача решена верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход решения);
- 3 балла – решение задачи содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода ее решения, или задача решена не полностью, но получены промежуточные

результаты, отражающие правильность хода решения задачи, или, в случае если задание состоит из решения нескольких подзадач, 50% которых решены верно;

- 0 баллов – задача не решена или решение неверно (ход решения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее изучение задачи).

В зависимости от набранного балла за работу, выставляется оценка по четырехбалльной шкале:

от 6 до 15 баллов – «зачтено»; от 0 до 4 баллов – «не зачтено».

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Перечень типовых заданий для проведения текущих и промежуточных аттестаций

Перечень вопросов:

1. Погрешности измерений; Свойства случайных погрешностей измерения; Погрешности функций измеренных величин; Средства измерений;
2. Оптические приборы и приспособления
3. Основные оптические материалы и их характеристики;
4. Измерение показателей преломления и дисперсии оптического стекла; Гониометрические методы; Рефрактометрические методы; Интерференционный метод Обреимова;
5. Измерение показателей преломления кристаллов; Измерение оптической однородности;
6. Измерение двойного лучепреломления; Определение бессвильности и пузырности;
7. Измерение длины оптических деталей; Измерение длин плоскопараллельных концевых мер;
8. Измерение толщин линз и воздушных промежутков; Измерение толщин тонких пленок;
9. Измерение радиусов кривизны сферических поверхностей; Измерение децентрировки и контроль центрировки линз и линзовых систем;
10. Контроль плоскостей оптических деталей; Измерение углов призм и клиньев;
11. Определение коэффициентов светопоглощения и отражения.
12. Виды оптических поверхностей и их роль в формировании оптического изображения;
13. Контроль формы плоских поверхностей. Пробное стекло. Интерферометр Физо;
14. Контроль формы сферических поверхностей. Пробное стекло. Интерферометры для бесконтактного контроля сферических поверхностей диаметром до 250 мм.
15. Интерферометр ИТ-172. Светосильный лазерный интерферометр. Базовый интерферометр ИКАП-2.
16. Интерферометры с рассеивающей пластиной. Интерферометры сдвига. Голографические интерферометры. Теневые приборы;
17. Краткая характеристика асферических поверхностей.
18. Контактные методы контроля формы асферических поверхностей. Бесконтактные методы контроля формы асферических поверхностей.
19. Метод анаберрационных точек для контроля формы отражающих асферических поверхностей второго порядка.
20. Компенсационный метод контроля асферических поверхностей;
21. Интерференционный контроль астрономических зеркал. Метод Гартмана.
22. Измерение фокусных расстояний.
23. Измерение диаметров входного и выходного зрачков оптических систем; Измерение числовой апертуры микроскопа;
24. Измерение увеличения оптических систем; Измерение поля зрения оптических систем;
25. Измерение виньетирования фотографического объектива; Измерение распределения освещенности в плоскости изображения;
26. Измерение коэффициента светопропускания оптических систем; Измерение коэффициента светорассеяния оптических систем.
27. Измерения геометрических аберраций. Метод визуальных фокусировок;
28. Измерение волновых аберраций; Измерение дисторсии объективов; Измерение аберраций прожекторных зеркал (отражателей);
29. Оценка качества изображения оптической системы; Оптическая передаточная функция и ее измерение.

Типовые тестовые задания

1. Чем обусловлена aberrация оптической системы?

- А) отсутствием юстировки оптической системы;
- Б) тем, что каждая точка объекта изображается пятном конечных размеров;
- В) наличием грязи на элементах оптической системы;
- Г) конечными размерами объекта.

2. Автоколлимация это

- А) Автоматическая настройка фокуса для получения чёткого изображения;
- Б) автоматическое исправление искажения изображения;
- В) способ построения оптических схем, при котором устанавливается не менее 3 коллиматоров подряд;
- Г) способ построения оптических схем, при котором сформированный коллиматором пучок света в дальнейшем изменяет направление на $\sim 180^\circ$ и возвращается в тот же коллиматор.

3. Что такое апертурная диафрагма?

- А) система равноудаленных диафрагм;
- Б) диафрагма, установленная перед всеми оптическими элементами системы;
- В) диафрагма, максимально ограничивающая световой поток проходящего через оптическую схему излучения;
- Г) любая входная щель.

4. Гониометр предназначен для измерения:

- А) длины оптических деталей;
- Б) воздушных промежутков между оптическими деталями;
- В) углов между плоскими гранями оптических деталей;
- Г) радиуса кривизны сферических поверхностей.

5. Рефрактометр предназначен для измерения:

- А) показателя поглощения;
- Б) показателя рефракции;
- В) коэффициента рассеяния;
- Г) показателя преломления.

6. Компараторы предназначены для:

- А) сравнения и контроля линейных размеров деталей с образцовой шкалой;
- Б) сравнения радиуса кривизны сферических поверхностей с эталонной;
- В) сравнения угла клиньев и призм с углами эталонов;
- Г) сравнения интенсивности излучения контролируемых источников света с эталонным.

7. Спектрофотометры предназначены для:

- А) для регистрации спектров пропускания;
- Б) для регистрации спектров флуоресценции;
- В) для регистрации спектров зеркального отражения;
- Г) спектров комбинационного рассеяния.

8. длиномер это:

- А) негабаритная – длинная оптическая деталь;
- Б) прибор, предназначенный для измерения углов у негабаритных – длинных оптических клиньев;
- В) длины шкал;
- Г) прибор, предназначенный для измерения длин оптических деталей.

9. Для реализации метода колец Ньютона при измерении радиуса кривизны необходимы:

- А) эталонные шары;
- Б) концевые меры;
- В) пробные стёкла;
- Г) эталонный кубик.

10. Сферометр предназначен для:

- А) измерения диаметра шаров и сфер;
- Б) объёма сфер;
- В) площади поверхности сфер;
- Г) радиуса кривизны сферических поверхностей.

Задачи

1. Определить преломляющий угол призмы, если два отсчёта, снятые на гониометре Г-5 соответственно равны $\varphi_1 = 70^\circ 10' 08''$, $\varphi_2 = 180^\circ 02' 23''$. Ответ дать в градусах с точностью до тысячных.
2. Определить преломляющий угол призмы, если два отсчёта, снятые на гониометре Г-5 соответственно равны $\varphi_1 = 25^\circ 11' 15''$, $\varphi_2 = 105^\circ 12' 22''$. Ответ дать в градусах с точностью до тысячных.
3. Определить радиус кривизны сферической поверхности оптической детали, если при измерении на сферометре с опорным кольцом радиуса $R_{\text{ц}} = 2.0$ см измеренное значение стрелки прогиба составило $h = 1.2$ мм. Ответ дать в мм до сотых.
4. Определить радиус кривизны сферической поверхности оптической детали, если при измерении на сферометре с опорным кольцом радиуса $R_{\text{ц}} = 25$ мм измеренное значение стрелки прогиба составило $h = 0.15$ см. Ответ дать в мм до сотых.
5. Определить ошибку в радиусе кривизны сферической поверхности оптической детали, если при наложении на неё пробного стекла с радиусом 95.02 мм отчётливо наблюдается $n = 10$ колец Ньютона для длины волны света 550 нм, если диаметр пробного стекла $R_{\text{ц}} = 20$ мм. Ответ дать в мм с точностью до сотых.
6. Определить ошибку в радиусе кривизны сферической поверхности оптической детали, если при наложении на неё пробного стекла с радиусом 500.00 мм отчётливо наблюдается $n = 5$ колец Ньютона для длины волны света 550 нм, если диаметр пробного стекла $R_{\text{ц}} = 25$ мм. Ответ дать в мм с точностью до сотых.
7. Определить показатель преломления стекла, если при измерении автоколлимационным методом на гониометре при измерении преломляющего угла призмы получены два отсчёта значение $\varphi_1 = 71^\circ 12' 08''$, $\varphi_2 = 212^\circ 01' 22''$. При измерении угла i получено значение $\varphi_3 = 285^\circ 12' 01''$. Ответ дать с точностью до тысячных.
8. Определить показатель преломления стекла, если при измерении автоколлимационным методом на гониометре при измерении преломляющего угла призмы получены два отсчёта значение $\varphi_1 = 69^\circ 11' 05''$, $\varphi_2 = 215^\circ 15' 37''$. При измерении угла i получено значение $\varphi_3 = 275^\circ 18' 11''$. Ответ дать с точностью до тысячных.