

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

УТВЕРЖДАЮЮ

Заведующий кафедрой
оптики и спектроскопии



(Овчинников О.В.) ии

подпись, расшифровка подписи

14.06.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 Прикладная голография

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:

12.03.03 – Фотоника и оптоинформатика

2. Профиль подготовки/ специализация/ магистерская программа:

Фотоника и оптоинформатика

3. Квалификация (степень) выпускника:

Высшее образование (бакалавр)

4. Форма образования:

Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

кафедра оптики и спектроскопии

6. Составители программы:

Леонова Лиана Юрьевна

кандидат физико-математических наук, доцент

7. Рекомендована: НМС физического ф-та ВГУ протокол № 6 от 13.06.2024

(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола)

8. Учебный год: 2026/2027

Семестр(-ы): 5

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются: познакомить студентов, обучающихся по направлению "Фотоника и оптоинформатика", с голографией как измерительным методом и средством представления трехмерной информации в современных оптоэлектронных системах, формирование у студентов знаний, умений и навыков по основам голографии и голографических измерений (виды голограмм и их характеристики, способы голографической интерферометрии и ее возможности, источники искажений, погрешности и способы их компенсации, перспективы развития голографических методов и систем, технические и аппаратные средства голографии), достаточных для дальнейшего продолжения образования и самообразования в области оптических информационных технологий.

Задачи учебной дисциплины:

- изучить историю развития голографии и биографические данные ее основоположников;
- сформировать знания о базовых определениях и понятиях, связанных с прикладной голографией, о проблематике голографической записи, хранения и преобразования оптической информации, о задачах, доступных для решения средствами голографии;
- изучить основы голографической интерферометрии;
- научиться пользоваться специальной литературой в изучаемой предметной области, обосновывать оптимальный вариант оптической схемы и выбор средств решения конкретных задач, реализовывать обработку оптических интерферограмм графическими и оптическими средствами;
- овладеть знаниями о записи и обработке различных типов голограмм на имеющихся в распоряжении оптических средах с применением разных источников излучения.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен оценивать условия и режимы эксплуатации разрабатываемой оптоэлектронной техники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	ПК-1.1	Согласует условия и режимы эксплуатации, конструктивных особенностей разрабатываемой оптоэлектронной техники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	Знать: условия и режимы эксплуатации, конструктивных особенностей разрабатываемой оптоэлектронной техники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Уметь: согласовывать условия и режимы эксплуатации, конструктивных особенностей разрабатываемой оптоэлектронной техники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Владеть: навыками определения условий и режимов эксплуатации, конструктивных особенностей разрабатываемой оптоэлектронной техники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
		ПК-1.2	Определяет требования к параметрам разрабатываемой оптоэлектронной техники	Знать: требования к параметрам разрабатываемой оптоэлектронной техники. Уметь: определять требования к параметрам разрабатываемой оптоэлектронной техники. Владеть: навыками определения требований к параметрам разрабатываемой оптоэлектронной техники.

		ПК-1.4	Оформляет научно-технические отчеты о результатах разработки оптоэлектронных, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	<p>Знать: принципы поиска научнотехнической информации об изделиях аналогах разрабатываемой оптоэлектронной техники и оптико-электронных приборов и комплексов.</p> <p>Уметь: оформлять научно-технические отчеты о результатах разработки оптоэлектронной техники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p> <p>Владеть: навыками оформления научно-технических отчетов о результатах разработки оптоэлектронной техники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов</p>
ПК-7	Способен проводить экспериментальную проверку выбранных технологических решений производства приборов и исследование параметров наноструктурных материалов в соответствии с утвержденной методикой	ПК-7.2	Разрабатывает программы проведения экспериментов в соответствии с утвержденной методикой проверки технологических процессов	<p>Знать: утвержденную методику проверки технологических процессов.</p> <p>Уметь: разрабатывать программы проведения экспериментов.</p> <p>Владеть: навыками проведения экспериментов в соответствии с утвержденной методикой проверки.</p>
		ПК-7.3	Составляет перечень параметров, подлежащих контролю и измерению при проведении технологических процессов и анализе используемых материалов	<p>Знать: перечень параметров, подлежащих контролю и измерению при проведении технологических процессов и анализе используемых материалов.</p> <p>Уметь: составлять перечень параметров, подлежащих контролю и измерению при проведении технологических процессов и анализе используемых материалов.</p> <p>Владеть: навыками составления перечня параметров, подлежащих контролю и измерению при проведении технологических процессов и анализе используемых материалов.</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 4/144.

Форма промежуточной аттестации: зачёт с оценкой

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		№ 5
Аудиторные занятия	50	50
в том числе:		
лекции	34	34

	практические	16	16
	лабораторные		
Самостоятельная работа		94	94
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации Зачет с оценкой			
Итого:		144	144

13.1 Содержание дисциплины:

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	<i>Введение.</i>	<i>История открытия принципа голографии. Теория изображения Габора. Ю.Н. Денисюк – основоположник объемной голографии</i>
1.2	<i>Голографическая запись и воспроизведение информации.</i>	<i>Основные представления и понятия голографии и когерентной оптики. Принципы записи и восстановления оптических голограмм. Голограмма как дифракционная решетка. Свойства оптических голограмм. Регистрирующие среды для голографии. Установки для записи и восстановления оптических голограмм. Основные требования. Стандартный оптический комплект. Универсальные и специализированные системы.</i>
1.3	<i>Виды голограмм (обзор).</i>	<i>Действительное и мнимое изображение. Орто- и псевдоскопическое изображение. Голограммы Фраунгофера, Френеля и Фурье. Голограммы осевые и в сходящихся пучках. Голография сфокусированных изображений. "Тонкие" и объемные голограммы. Амплитудные и фазовые голограммы. Цифровая голография (голографическая интерферометрия, голографическая микроскопия).</i>
1.4	<i>Анализ голограмм.</i>	<i>Основные характеристики голограмм и восстановленных изображений. Дифракционная эффективность (теоретическая и реальная). Полное пропускание голограммы. Яркость и контраст интерференционных полос. Видность полос. Условия записи. Разрешающая способность голограммы. Связь с геометрическими параметрами схемы записи. Продольное и поперечное увеличение. Масштабные искажения изображения. Источники искажений.</i>
2. Практические занятия		
2.1	<i>Голографическая запись и воспроизведение информации.</i>	<i>Основные представления и понятия голографии и когерентной оптики. Принципы записи и восстановления оптических голограмм. Голограмма как дифракционная решетка. Свойства оптических голограмм. Регистрирующие среды для голографии. Установки для записи и восстановления оптических голограмм. Основные требования. Стандартный оптический комплект. Универсальные и специализированные системы.</i>
2.2	<i>Виды голограмм (обзор).</i>	<i>Действительное и мнимое изображение. Орто- и псевдоскопическое изображение. Голограммы Фраунгофера, Френеля и Фурье. Голограммы осевые и в сходящихся пучках. Голография сфокусированных изображений. "Тонкие" и объемные голограммы. Амплитудные и фазовые голограммы. Цифровая голография (голографическая интерферометрия, голографическая микроскопия).</i>
2.3	<i>Анализ голограмм.</i>	<i>Основные характеристики голограмм и восстановленных изображений. Дифракционная эффективность (теоретическая и реальная). Полное пропускание голограммы. Яркость и контраст интерференционных полос. Видность полос. Условия записи. Разрешающая способность голограммы. Связь с геометрическими параметрами схемы записи. Продольное и поперечное увеличение. Масштабные искажения изображения. Источники искажений.</i>
2.4	<i>Основные параметры голографических запоминающих устройств.</i>	<i>Голографические запоминающие устройства. Основные типы: оперативные, массовые, архивные. Расчет основных параметров голографических запоминающих устройств.</i>
2.5	<i>Основные применения голографии.</i>	<i>Голографическая коррекция оптических aberrаций. Метод двух экспозиций. Измерение смещений и деформаций. Голографическая интерферометрия. Голографические методы</i>

		измерения параметров рельефа. Неразрушающий контроль. Измерение механических вибраций. Голограммы в медицине и криминалистике. Голографические оптические элементы (голографические линзы, голографические решетки, голографические мультипликаторы, голографические компенсаторы и корректоры, голографический микроскоп)
--	--	--

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1.	Введение.	4	0	0	11	15
2.	Голографическая запись и воспроизведение информации.	9	2	0	11	22
3.	Виды голограмм (обзор).	9	2	0	27	38
4.	Анализ голограмм.	12	2	0	15	29
5.	Основные параметры голографических запоминающих устройств.	0	6	0	16	22
6.	Основные применения голографии.	0	4	0	14	18
	Итого	34	16	0	94	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств научной информации;
- подготовка курсовых работ;
- подготовка к практическим занятиям, оформление заданий.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Ландсберг, Г.С. Оптика : учебное пособие / Г.С. Ландсберг. - 6-е изд., стереот. - М. : Физматлит, 2010. - 848 с. https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&id=82969
2.	Заказнов, Н.П. Прикладная оптика [Электронный ресурс] : учебное пособие. - Электрон. дан. / Н.П. Заказнов. - СПб. : Лань, 2009. - 313 с. http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=148
3.	Бутиков, Е.И. Физика : учебное пособие - Кн. 2. Электродинамика. Оптика / Е.И. Бутиков, А.С. Кондратьев. - М. : Физматлит, 2011. - 336 с. https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&id=75493

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	Горбатенко, Б.Б. Цифровая оптическая голография / Б.Б. Горбатенко, Л.А. Максимова, О.А. Перепелицын, В.П. Рябухо, под ред. проф. В.П. Рябухо. - Саратовский государственный университет, 2009. - 85 с. http://library.sgu.ru/uch_lit/12.pdf
5.	Вьено, Ж.-Ш. Оптическая голография. Развитие и применение / Ж.-Ш. Вьено, П. Смигильский, А. Руайе ; пер. с фр. С.И. Балашовой; под ред. Ю.Н. Денисюка. - М. : Мир, 1973. - 211 с.
6.	Гинзбург В.М. Голографические измерения / В.М. Гинзбург, Б.М. Степанов. - М. : Радио и связь, 1981. - 296 с.
7.	Оптическая голография: в 2 т. / [Ж. Апрель и др.]; под ред. Г. Колфилда; пер. с англ. под ред. С.Б. Гуревича. - М. : Мир, 1982. - 736 с.
8.	Григорович, В.Л. Голография в криминалистике / В.Л. Григорович, Г.В. Федоров ; Под ред. Г.В. Федорова. — Минск : Амалфея, 2003. — 191, [1]с.
9.	Оптическая голография: Практические применения: [Сборник статей] / АН СССР, Отд-ние общей физики и астрономии, Науч. совет по проблеме "Голография" ; отв. ред. Ю.Н. Денисюк. - Л. : Наука, Ленингр. отд-ние, 1985. - 123, [1] с.

10.	Янг, М. Оптика и лазеры, включая волоконную оптику и оптические волноводы / М. Янг ; пер. с англ. Н.А. Липуновой [и др.]; под ред. В.В. Михайлина. - М. : Мир, 2005. - 541 с.
11.	Кольер, Р. Оптическая голография / Р. Кольер, К. Беркхарт, Л. Лин; пер. с англ. под ред. Ю.И. Островского. - М. : Мир, 1973. - 686 с.
12.	Гудмен, Дж. Введение в Фурье-оптику / Дж. Гудмен; Пер. с англ. В.Ю. Галицкого и М.П. Головея, под. ред. Г.И. Косоурова. - М. : Мир, 1970. - 364 с.
13.	Андреева, О.В. Прикладная голография: Учебное пособие. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008. - 184 с. http://window.edu.ru/resource/908/60908 .
14.	Корешев, С.Н. Основы голографии и голограммной оптики / С.Н. Корешев – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 97 с. http://window.edu.ru/resource/256/63256 .

Контингент 12 чел.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
15.	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" – http://biblioclub.ru/
16.	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" – http://www.studmedlib.ru
17.	Электронно-библиотечная система "Лань" – https://e.lanbook.com/
18.	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" – http://rucont.ru
19.	http://www.lib.vsu.ru – Зональная научная библиотека ВГУ
20.	Поисковая система google.ru
21.	Архив научных журналов http://arch.neicon.ru/
22.	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Библиотека http://window.edu.ru/
23.	Голографическая студия на ВВЦ (Москва) http://www.holography.ru
24.	http://www.optika.ru .
25.	http://www.photographic.ru
26.	Поисковая система e-library.ru

16. Учебно-методическое обеспечение для организации самостоятельной работы:

№ п/п	Источник
1	Учебно-методические указания к практическим занятиям дисциплины " Прикладная голография".
2	Электронный учебный курс "Прикладная голография".

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

В учебном процессе используются следующие образовательные технологии. По образовательным формам: лекционные и практические 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 др., разработка презентаций, сообщений и докладов, 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.

Текущий контроль проводится путем проверки выполнения домашнего задания, входного контроля (в виде самостоятельных и контрольных работ, докладов и рефератов).

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

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для лекционных и практических занятий, оснащенная: ноутбуком Asus, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ, проектором BenQ MS 612ST, доской магнитно-маркерной 100*200.

Программное обеспечение: ОС Windows (WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc), Microsoft Office (OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc). Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ». Office Standard 2019 Single OLV NL Each AcademicEdition Additional Product. Программный комплекс для ЭВМ - MathWorks. Система инженерного моделирования ANSYS HF Academic Research.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется через образовательный портал "Электронный университет ВГУ" (<https://edu.vsu.ru>).

19. Фонд оценочных средств:

19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестаций

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

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-1.1. Согласует условия и режимы эксплуатации, конструктивных особенностей разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	Знать: условия и режимы эксплуатации, конструктивных особенностей разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Уметь: согласовывать условия и режимы эксплуатации, конструктивных особенностей разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Владеть: навыками определения условий и режимов эксплуатации, конструктивных особенностей разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	<i>Этапы 1-5: - Введение. - Голографическая запись и воспроизведение информации. - Виды голограмм (обзор). - Анализ голограмм. - Основные параметры голографических запоминающих устройств. - Основные применения голографии.</i>	Устный опрос. Индивидуальные задания. Доклад
ПК-1.2. Определяет требования к параметрам разрабатываемой оплотехники	Знать: требования к параметрам разрабатываемой оплотехники. Уметь: определять требования к параметрам разрабатываемой оплотехники. Владеть: навыками определения требований к параметрам разрабатываемой оплотехники.		
ПК-1.4 Оформляет научно-технические отчеты о результатах разработки оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	Знать: принципы поиска научно-технической информации об изделиях аналогах разрабатываемой оплотехники и оптико-электронных приборов и комплексов. Уметь: оформлять научно-технические отчеты о результатах разработки оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Владеть: навыками оформления научно-		

	технических отчетов о результатах разработки оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов		
ПК-7.2. Разрабатывает программы проведения экспериментов в соответствии с утвержденной методикой проверки технологических процессов	Знать: утвержденную методику проверки технологических процессов. Уметь: разрабатывать программы проведения экспериментов. Владеть: навыками проведения экспериментов в соответствии с утвержденной методикой проверки.		
ПК-7.3. Составляет перечень параметров, подлежащих контролю и измерению при проведении технологических процессов и анализе используемых материалов	Знать: перечень параметров, подлежащих контролю и измерению при проведении технологических процессов и анализе используемых материалов. Уметь: составлять перечень параметров, подлежащих контролю и измерению при проведении технологических процессов и анализе используемых материалов. Владеть: навыками составления перечня параметров, подлежащих контролю и измерению при проведении технологических процессов и анализе используемых материалов.		
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой			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. Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устного опроса (индивидуальный опрос); лабораторных работ; оценки результатов практической деятельности (решение задач, работа на семинарах). Критерии оценивания приведены ниже. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков. При оценивании используются качественные или количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены ниже.

Для оценивания результатов обучения на зачете учитываются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала, владение понятийным аппаратом и теоретическими основами волновых явлений;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными, используемые в прикладной голографии;
- 4) владение понятийным аппаратом и умение применять теоретические знания для решения задач прикладной голографии.

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

1. Посещаемость лекционных занятий. Проверка преподавателем конспектов по пройденному материалу. Домашние (самостоятельные) задания для контроля освоения дисциплины.
2. Выполнение практических заданий
3. Контрольная работа.
4. Доклад.

Домашние (самостоятельные) задания формулируются преподавателем по окончании занятия для закрепления обучающимся пройденного материала (содержит перечень задач для выполнения / вопросов) или подготовке к последующим занятиям. На дальнейшем соответствующем занятии преподаватель осуществляет полную/выборочную проверку выполнения обучающимися домашних (самостоятельных) заданий. Полная проверка проводится в форме доклада. Выборочная проверка осуществляется по средствам устного опроса выборочного количества студентов. В случае невыполнения обучающимся домашнего (самостоятельного) задания преподаватель не оценивает работу обучающего на текущем занятии (незачет).

Типовые задания теста и вопросы для контрольной работы представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

Критерии оценивания контрольная работы:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Все пункты практической работы выполнены верно или с незначительными нарушениями, оформлены в соответствии с требованиями, указанными преподавателем, сделаны выводы. Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области современной физики.</i>	<i>Повышенный, базовый и пороговые уровни</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Пункты практической работы не выполнены или выполнены неверно, оформлены с нарушением требований, указанных преподавателем, выводы не сделаны или не полные по содержанию. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.</i>	–	<i>Не зачтено</i>

Темы докладов:

1. Носители информации для голографических запоминающих устройств.
2. Техника воспроизведения голограмм разной сложности.
3. Голографическое кино и телевидение.
4. Трехмерная фотография.
5. Применение голографии в оптотехнике.
6. Неоптическая голография.
7. Голографические запоминающие устройства двоичной информации.
8. Копирование голограмм.
9. Радужная голография.
10. Голографическая и спектр-интерферометрия.
11. Пропускающие и отражательные голограммы.
12. Основные характеристики объектов для голографирования.
13. Д.Габор – лауреат Нобелевской премии.
14. Ю.Н. Денисюк – основоположник объемной голографии.
15. С.Бентон – история развития радужных голограмм.
16. Художественная голография.
17. "Тонкие" и объемные голограммы. Амплитудные и фазовые голограммы.

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме устного опроса, с применением контрольно-измерительных материалов в форме билетов, содержащих по два вопроса к зачету.

См. фонд контрольно-измерительных материалов (Приложение 2).

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Посещение лекционных и практических занятий. Ответы на вопросы контрольно-измерительного материала во время зачета. Ответы на дополнительные вопросы. Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач.</i>	Повышенный уровень	Отлично
<i>Посещение лекционных и практических занятий. Ответы на вопросы контрольно-измерительного материала не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано теоретических основ дисциплины.</i>	Базовый уровень	Хорошо
<i>Пропуски лекционных и практических занятий. Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум(трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Имеет не полное представление о теоретических основах., допускает существенные ошибки.</i>	Пороговый уровень	Удовлетворительно
<i>Пропуски лекционных и практических занятий. Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.</i>	–	Неудовлетворительно

Типовые тестовые задания

1. При восстановлении голограммы с наклонным опорным пучком образуется ряд восстановленных оптических волн. Одна из них - предметная волна, которая обладает следующими свойствами (выбрать верный вариант):

1. Это волна, распределение амплитуд и фаз которой повторяет соответствующие распределения волны от исходного объекта с точностью до постоянного множителя.
2. Это плоская волна.
3. Это расходящаяся сферическая волна.
4. Это волна, формирующее изображение предмета на расстоянии, которое равно расстоянию от предмета до плоскости голограммы.

2. Какой вид имеет семейство интерференционных полос на плоской голограмме точечного объекта (рассеивающей точки), который освещается плоской волной?

1. Семейство концентрических окружностей, которые образуют так называемую зонную пластинку.
2. Семейство парабол.
3. Семейство гипербол.
4. Семейство эллипсов.
5. Семейство прямых линий.

3. Какая величина разрешающей способности регистрирующей среды (фотопластинки) необходима для записи голограммы?

1. В четыре раза более высокая разрешающая способность, чем разрешающая способность, требуемая для записи обычной фотографии при условии одинаковых характеристик объектов.
2. Такая же как и для записи обычной фотографии при условии одинаковых характеристик объектов.
3. 500 линий на миллиметр.
4. 100 линий на миллиметр.

4. Может ли быть восстановлено изображение при условии, что часть голограммы утрачена?

1. Может быть восстановлено изображение полностью, но с некоторой потерей разрешающей способности.
2. Может быть восстановлена только соответствующая часть изображения;
3. Может быть восстановлено изображение полностью без потерь.
4. Нет.

5. Для записи какого типа голограмм необходимо применять фотопластинку, покрытую толстослойной эмульсией, толщина которой значительно превышает длину волны записываемого лазерного излучения?

1. Для записи голограмм Денисюка.
2. Для записи голограмм Габора.
3. Для записи голограмм по схеме с наклонным опорным пучком.
4. Для записи голограмм любого типа.
5. Нет необходимости применять такие фотопластинки.

6. Для записи голограмм какого типа необходим источник излучения с высокой степенью когерентности?

1. Для записи голограмм Денисюка.
2. Для записи голограмм Габора.
3. Для записи голограмм любого типа.
4. Нет необходимости ни в каком случае.

7. Для восстановления какого типа голограмм можно применять источник света с низкой степенью когерентности, в частности источник белого цвета?

1. Для восстановления голограмм Денисюка
2. Для восстановления голограмм Габора.
3. Для восстановления голограмм любого типа.
4. Для восстановления голограмм, записанных по схеме с наклонным опорным пучком.

8. Фурье-голограмму получают в оптической схеме, которая имеет следующую конфигурацию:

1. Транспарант и точечный опорный источник находятся в передней фокальной плоскости линзы, а фоточувствительная пластинка для записи голограммы находится в задней фокальной плоскости линзы.
2. Транспарант и точечный опорный источник находятся в передней фокальной плоскости линзы, а фоточувствительная пластинка для записи голограммы находится на двойном фокусном расстоянии позади линз.
3. Транспарант и опорный источник находятся в произвольной плоскости перед линзой, а фоточувствительная пластинка для записи голограммы находится в плоскости изображения транспаранта позади линзы.

9. Фурье-голограмма обладает следующим полезным свойством:

1. При восстановлении голограммы когерентной волной положение восстановленного действительного изображения не изменяется при сдвиге голограммы в направлении поперек оптической оси системы.
2. При восстановлении голограммы ее можно освещать некогерентным белым светом.
3. При записи голограммы ее можно освещать некогерентным белым светом.

10. Фурье- голограммы применяются:

1. В схемах оптической обработки сигналов.
2. Для получения высококачественных художественных голограмм.
3. Для получения голограмм Габо́ра.

11. Нобелевский лауреат, автор термина "голография":

1. Ю.Н. Денисюк.
2. Д. Габор.
3. В.Л. Брэгг.

12. Каковы отличительные особенности голографии?

1. Содержит амплитудную и фазовую информацию.
2. Каждая часть хранит информацию о целом изображении.
3. Формирует реальное объёмное изображение.
4. Изображение практически не выцветает, передает фактуру поверхности объекта.
5. Все выше перечисленное.

13. Верно ли то, что методы голографической интерферометрии позволяют проводить интерферометрические измерения малых деформаций объекта, имеющего неровную рассеивающую поверхность?

1. верно.
2. Неверно.
3. Верно, если поверхность совершенно плоская.
4. Верно, если поверхность стеклянная.

14. При образовании интерференционной картины двумя плоскими монохроматическими волнами**(выберите НЕВЕРНОЕ утверждение):**

1. Период ИК определяется длиной волны излучения и углом между интерферирующими волнами.
2. При фиксированном угле между интерферирующими волнами период ИК зависит от длины волны: при уменьшении – увеличивается, при увеличении – уменьшается.
3. При фиксированной длине волны излучения период ИК зависит от угла между интерферирующими волнами: при уменьшении – уменьшается, при увеличении – увеличивается.
4. Минимальный период ИК при использовании излучения данной длины волны может быть получен при встречном распространении интерферирующих волн и составляет величину равную половине длины волны: $d = \lambda/2$.

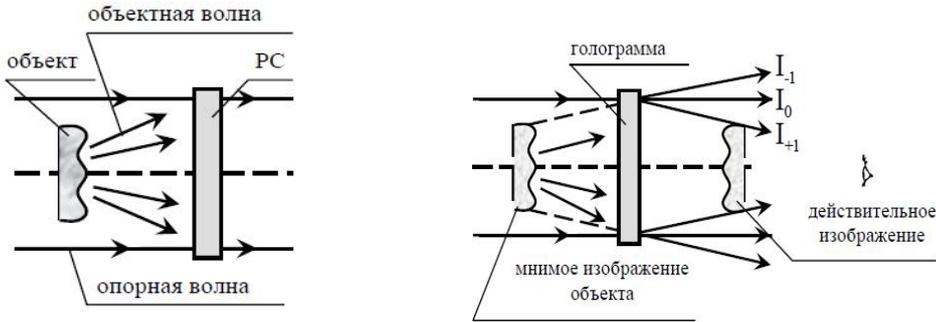
15. По какой формуле рассчитывается теоретический критерий степени объемности элементарных голограмм?

1. $Q = 2\pi\lambda T/(nd^2)$.
2. $Q = \pi\lambda T/(nd)$.
3. $Q = (nd^2)/2\pi\lambda T$.
4. Такой критерий не существует.

16. Максимально достижимая дифракционная эффективность тонкослойных фазовых голограмм примерно равна

1. 40%.
2. 10%.
3. 100%.

17. Как называется схема записи и считывания голограммы, представленная на рисунке?



1. Схема Габора.
2. Схема Денисюка.
3. Схема Фраунгофера.
4. Схема Бентона.
5. Схема Фурье.

18. При отклонении от условий Брэгга интенсивность дифрагированной волны:

1. Растет.
2. Уменьшается.
3. Не изменяется.

19. Какой параметр определяется с помощью формулы $-(P_d)_1 / \{(P_d)_1 + (P_d)_0\}$?

1. Дифракционная эффективность для объемной голограммы, формирующей один дифракционный порядок.
2. Параметр рассогласования.
3. Параметр Клейна.

20. "Голограмма, которая получается в результате интерференции объектного и опорного лучей при их падении на одну и ту же сторону голографической пластины или пленки. Для наблюдения таких голограмм необходим лазер". Дано определение:

1. пропускающей голограммы И. Лейта и Ю. Упатниекса.
2. отражательной голограммы Ю. Денисюка.
3. радужная голограмма.

Задачи с развернутым ответом

1. Плоская монохроматическая волна падает под углом θ на экран Э, плоскость которого перпендикулярна к плоскости рис., и принята за координатную плоскость XU с началом координат в точке O . Нормаль к волне также лежит в плоскости рисунка. Найти распределение фазы волны $\Phi(x)$ в плоскости этого экрана в зависимости от координаты x . За нулевую принять фазу волны в начале координат O . Записать выражение для напряженности поля волны E_P в произвольной точке P экрана,

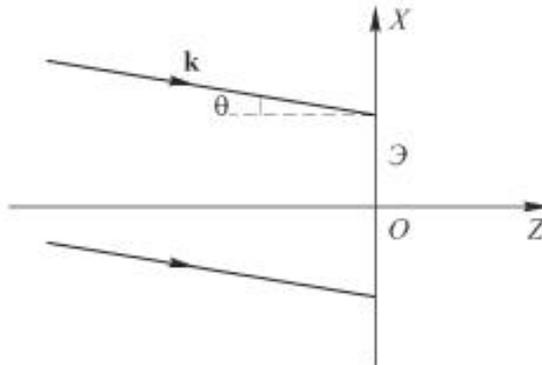


Рис.

на, выразив ее через напряженность E_0 поля в точке O в тот же момент времени. Задать падающую волну в виде

$$E = A_0 \exp[i(\omega t + kx \sin \theta - kz \cos \theta)].$$

Изменится ли результат решения предложенной задачи, если x -компонента волнового вектора \mathbf{k} падающей волны изменит знак на противоположный?

2. Точечный источник S монохроматической волны находится на расстоянии r_0 от экрана \mathcal{E} , плоскость которого принята за координатную плоскость XY с началом в точке O (рис.).

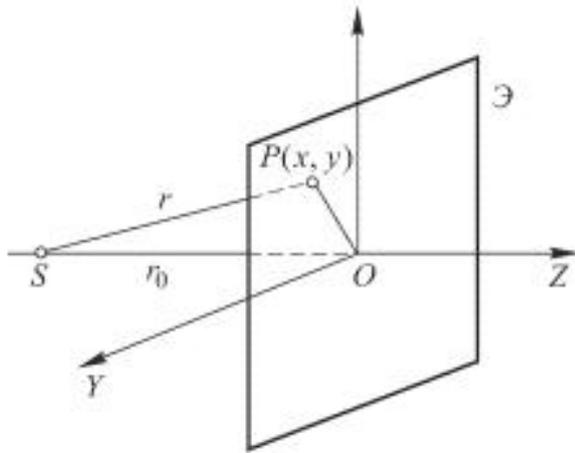


Рис.

Найти распределение фазы Φ этой волны на экране в зависимости от координат x, y , принимая фазу той же волны в точке O за нулевую. Выразить напряженность электрического поля E_P в произвольной точке P экрана через напряженность E_0 в точке O в тот же момент времени и координаты x, y точки P , считая, что расстояние точки P от точки O много меньше r_0 (точнее, $(x^2 + y^2)^2 \ll \lambda r_0^3$).

3.

Найти распределение фазы волны Φ в плоскости экрана \mathcal{E} в оптической схеме, представленной на рис. Экран расположен на расстоянии r_0 от фокуса линзы F .

Принять фазу этой волны в точке O за нулевую. Выразить величину напряженности электрического поля E_P в произвольной точке P экрана в зависимости от координат x, y этой точки и напряженности E_0 поля в точке O в тот же момент времени. Принять, что поперечные размеры пучка малы сравнительно с r_0 (точнее, $(x^2 + y^2)^2 \ll \lambda r_0^3$).

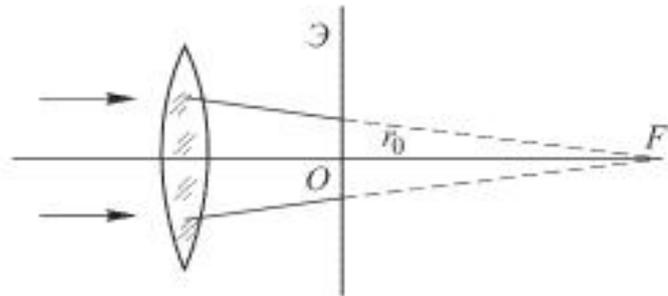


Рис.

4. Вывести уравнение Габора (т.е. найти амплитудную прозрачность D) для частного случая, когда на фотопластинку падают две когерентные монохроматические волны: плоская опорная волна с амплитудой поля E_0 и сферическая предметная волна, расходящаяся из точки S (рис.).

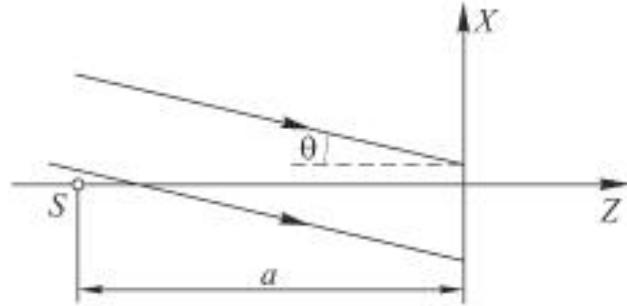


Рис.

Амплитуду сферической предметной волны E_1 в плоскости фотопластинки полагать не зависящей от координат x, y точек фотопластинки, причем $E_0 \gg E_1$. Выражение для плоской опорной волны записать, как указано в задаче I .

Фонд контрольно-измерительного материала

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___. ___. 20__

Направление подготовки / специальность 12.03.03 - Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина _____ Прикладная голография _____

Форма обучения _____ очная _____

Вид контроля _____ зачет с оценкой _____

Вид аттестации _____ промежуточная _____

Контрольно-измерительный материал № 1

1. История открытия принципа голографии.
2. Голографические оптические элементы.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___. ___. 20__

Направление подготовки / специальность 12.03.03 - Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина _____ Прикладная голография _____

Форма обучения _____ очная _____

Вид контроля _____ зачет с оценкой _____

Вид аттестации _____ промежуточная _____

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Теория изображения Габора.
2. Голографическая коррекция оптических aberrаций.

.....

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___.__.20__

Направление подготовки / специальность 12.03.03 - Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина _____ Прикладная голография _____

Форма обучения _____ очная _____

Вид контроля _____ зачет с оценкой _____

Вид аттестации _____ промежуточная _____

Контрольно-измерительный материал № 3

1. Действительное и мнимое изображение. Орто- и псевдоскопическое изображение.
 2. Метод двух экспозиций. Измерение смещений и деформаций.
-

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___.__.20__

Направление подготовки / специальность 12.03.03 - Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина _____ Прикладная голография _____

Форма обучения _____ очная _____

Вид контроля _____ зачет с оценкой _____

Вид аттестации _____ промежуточная _____

Контрольно-измерительный материал № 4

1. Голографическая запись информации.
2. Голографическая интерферометрия. Голографические методы измерения параметров рельефа.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___.__.20__

Направление подготовки / специальность 12.03.03 - Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина _____ Прикладная голография _____

Форма обучения _____ очная _____

Вид контроля _____ зачет с оценкой _____

Вид аттестации _____ промежуточная _____

Контрольно-измерительный материал № 5

1. Восстановление оптических голограмм.
2. Неразрушающий контроль. Измерение механических вибраций.

.....

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___.__.20__

Направление подготовки / специальность 12.03.03 - Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина _____ Прикладная голография _____

Форма обучения _____ очная _____

Вид контроля _____ зачет с оценкой _____

Вид аттестации _____ промежуточная _____

Контрольно-измерительный материал № 6

1. Голограмма как дифракционная решетка. Свойства оптических голограмм.
2. Голограммы в медицине и криминалистике.

.....

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___. __. 20__

Направление подготовки / специальность 12.03.03 - Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина _____ Прикладная голография

Форма обучения _____ очная

Вид контроля _____ зачет с оценкой

Вид аттестации _____ промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 7

1. Регистрирующие среды для голографии. Установки для записи и восстановления оптических голограмм.
2. Основные характеристики голограмм и восстановленных изображений.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___. __. 20__

Направление подготовки / специальность 12.03.03 - Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина _____ Прикладная голография

Форма обучения _____ очная

Вид контроля _____ зачет с оценкой

Вид аттестации _____ промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 8

1. Цифровая голография (голографическая интерферометрия, голографическая микроскопия).
2. Масштабные искажения изображения. Источники искажений.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___.__.20__

Направление подготовки / специальность 12.03.03 - Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина _____ Прикладная голография

Форма обучения _____ очная

Вид контроля _____ зачет с оценкой

Вид аттестации _____ промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 9

1. Основные параметры голографических запоминающих устройств.
2. Продольное и поперечное увеличение при анализе голограмм.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___.__.20__

Направление подготовки / специальность 12.03.03 - Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина _____ Прикладная голография

Форма обучения _____ очная

Вид контроля _____ зачет с оценкой

Вид аттестации _____ промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 10

1. Голограммы Фраунгофера, Френеля и Фурье.
2. Разрешающая способность голограммы. Связь с геометрическими параметрами схемы записи.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___.___.20__

Направление подготовки / специальность 12.03.03 - Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина _____ Прикладная голография _____

Форма обучения _____ очная _____

Вид контроля _____ зачет с оценкой _____

Вид аттестации _____ промежуточная _____

Контрольно-измерительный материал № 11

1. Голограммы осевые и в сходящихся пучках.
2. Дифракционная эффективность (теоретическая и реальная).

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___.___.20__

Направление подготовки / специальность 12.03.03 - Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина _____ Прикладная голография _____

Форма обучения _____ очная _____

Вид контроля _____ зачет с оценкой _____

Вид аттестации _____ промежуточная _____

Контрольно-измерительный материал № 12

1. Голография сфокусированных изображений.
2. Полное пропускание голограммы.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___. __. 20__

Направление подготовки / специальность 12.03.03 - Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина _____ Прикладная голография _____

Форма обучения _____ очная _____

Вид контроля _____ зачет с оценкой _____

Вид аттестации _____ промежуточная _____

Контрольно-измерительный материал № 13

1. "Тонкие" и объемные голограммы.
2. Яркость и контраст интерференционных полос.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой оптики и спектроскопии

_____ Овчинников О.В.
подпись, расшифровка подписи

___. __. 20__

Направление подготовки / специальность 12.03.03 - Фотоника и оптоинформатика

Дисциплина _____ Прикладная голография _____

Форма обучения _____ очная _____

Вид контроля _____ зачет с оценкой _____

Вид аттестации _____ промежуточная _____

Контрольно-измерительный материал № 14

1. Амплитудные и фазовые голограммы.
2. Видность полос. Условия записи.

Преподаватель _____
подпись расшифровка подписи