

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы голографии»

Дисциплина «Основы голографии» является частью программы бакалавриата «Фотоника и оптоинформатика (общий профиль, СУОС)» по направлению «12.03.03 Фотоника и оптоинформатика».

Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины «Прикладная голография» – получение студентами необходимых знаний и навыков в области практических приложений голографического метода записи, обработки, хранения и воспроизведения информации в оптическом диапазоне излучения. Студент должен изучить:

- голографию как научно-техническое направление, основанное на возможности записи и преобразования волновых полей;
- физическую природу голографического метода записи, хранения, воспроизведения и отображения информации.
- физико-химические свойства материалов, используемых в голографии.

Студент должен уметь:

- строить основные оптические схемы для голографирования объектов;
- производить запись голографических изображений объектов;
- измерять основные параметры голограмм и обрабатывать полученную информацию.

У студента должны быть сформированы навыки:

- создания простых голограмм и голограммных оптических элементов.
- применения теоретических знаний для практических приложений голографического метода..

Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- физические и нанотехнологические основы голографии;
- основы голографического эксперимента;
- системы и приборы основанные на голографическом методе записи информации;
- технологии и конструкции систем голограммной оптики..

Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	76	76	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	36	36	
- лабораторные работы (ЛР)	36	36	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	104	104	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
Общая трудоемкость дисциплины	216	216	

Краткое содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
6-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Основы голографического метода записи и воспроизведения информации с точки зрения волновой и физической оптики.	18	18	0	52
<p>Голография как раздел физики. Основные этапы становления голографии. Ю.Н.Денисюк – основоположник русской школы голографии. Голографический метод – двухэтапный: запись информации – регистрация голограммы; получение информации – считывание голограммы. Голограмма как носитель информации. Элементарная голограмма – результат взаимодействия двух плоских монохроматических волн. Распределение интенсивности в стоячей волне (интерференционной картине). Основные характеристики голограммы: пространственная частота, расположение интерферирующих пучков относительно регистрирующей среды, толщина голограммы. Элементарная пропускающая голограмма и традиционная дифракционная решетка. Зонная пластинка Френеля и голограмма, образованная плоской и сферической волнами. Терминология: объектная и опорная волны; голограмма пропускающая и отражательная, осевая и внеосевая.</p> <p>Дифракция излучения на одномерной решетке; влияние толщины на свойства элементарных голограмм: количество порядков, селективность. Получение изображения объекта с помощью пропускающей голограммы: мнимое и действительное изображение. Пространственная частота голограммы при регистрации точечного объекта, освещаемого плоской волной. Элементарная голограмма как двумерная синусоидальная функция с определенным периодом и пространственными частотами. Основные характеристики объектов для голографирования. Коэффициент отражения зеркального объекта; индикатриса рассеяния диффузного объекта. Получение изображения объекта с помощью пропускающей голограммы: голограмма сфокусированного изображения; изображение – «фантом»; ассоциативный отклик голограммы. Схема</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>Габора и ее особенности; практическая реализация при использовании непрозрачных объектов. Схема Денисюка и ее особенности; возможные реализации схемы Денисюка.</p> <p>Схема Лейта и Упатниекса и ее особенности; схемы голографирования прозрачных объектов по Лейту и Упатниексу. Голограмма Бентона – радужная голограмма. Голограмма Френеля, Фраунгофера: схема Томпсона. Голограммы Фурье и их особенности: схема получения голограмм Фурье по Ван дер Люгту.</p> <p>Различные типы голограмм. Деление голограмм по следующим характеристикам. В зависимости от схемы регистрации: голограммы Габора, Денисюка, Бентона, сфокусированного изображения, Френеля, Фраунгофера, Фурье. В зависимости от соотношения между толщиной голограммы и ее периодом: двумерные (плоские) голограммы, трехмерные (объемные); критерий объемности. В зависимости от оптического параметра среды, который промодулирован интерференционной картиной: амплитудная голограмма, фазовая голограмма. В зависимости от характера изменения параметров регистрирующей среды при записи: обратимая (реверсивная) запись, необратимая запись. Статические и динамические голограммы: основные свойства, особенности и области применения: нестационарный энергообмен, коррекция формы волнового фронта. Основные свойства голограмм: восстановление объектной волны (амплитуда, фаза, спектральный состав, распределение параметров в пространстве, изменение параметров во времени). Условия получения максимального голографического эффекта (излучение каждой точки объекта должно освещать всю поверхность регистрирующей среды): получение голограммы при освещении малорассеивающего объекта через диффузный экран. Делимость голограммы и практическое использование и применение этого свойства. Воспроизведение градаций яркости объекта в широком динамическом диапазоне: понятие яркости объекта; градации яркости; диапазона</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
градаций яркости. Обращение волнового фронта: существо явления; его применение и использование. Ассоциативные свойства: возможность осуществления поиска изображения объекта по его фрагменту. Мультиплицирование изображения и его использование в научно-технических приложениях. Предельные параметры по информационной емкости: голографическая оптическая память, голографический диск.				
Голографический физический эксперимент и применения голографии для решения конкретных научно-технических задач	18	18	0	52
Техника голографического эксперимента: установки для регистрации голограмм; регистрирующие среды для голографии; регистрация голограммы. Голографическая установка: назначение, состав, применение и использование. Источники когерентного излучения: основные параметры; основные типы; эксплуатационные характеристики. Голографическая схема: основные элементы. Устройства деления лазерного пучка по амплитуде. Типичные схемы для регистрации голограмм. Устройства деления лазерного пучка по волновому фронту: типичные схемы. Расширение лазерного пучка: линзой, телескопической системой и их расположение относительно делителя лазерного пучка. «Чистка» лазерного пучка. Поляризация лазерного пучка и устройства для ее изменения. Прямоугольная призма – многофункциональный элемент голографической схемы. Обеспечение механической, термической и конвекционной стабильности голографической схемы. Регистрирующие среды для голографии – основные голографические параметры: разрешающая способность, толщина, характер фотоотклика, чувствительность. Типы голограмм, определяемые фотооткликом среды: амплитудная голограмма (модуляция коэффициента поглощения); фазовая голограмма (модуляция показателя преломления); рельефно-фазовая (толщина материала). Оценка чувствительности регистрирующих сред для голографии: чувствительность в ед. ГОСт; голографическая чувствительность;				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>спектральная чувствительность. Разрешение: функция передачи контраста; частотно-контрастная характеристика. Динамический диапазон регистрирующих сред для голографии. Линейный режим записи голограмм. Галогенидо-серебряные регистрирующие среды – среды со скрытым изображением для получения статических голограмм: процесс получения голограмм; отличительные особенности. Полимерные регистрирующие среды для голографии: фотополимеризующиеся системы; светочувствительные полимерные среды. Основные требования к материалам для получения объемных статических голограмм. Конструирование регистрирующих сред для голографии: принцип композиционной структуры – пористые регистрирующие среды; принцип дисперсионной рефракции – фотохромные материалы с фотохимическим отбеливанием; принцип диффузионного усиления – полимерные материалы на основе фенантренхинона. Сравнение характеристик различных регистрирующих сред для записи статических голограмм. Динамические регистрирующие среды с локальным и нелокальным откликом: нестационарный энергообмен – сдвиговая трехмерная голограмма. Фоторефрактивные динамические среды: фоторефрактивные кристаллы; динамические среды с бистабильными примесными центрами. Анализ свойств плоских голограмм – основные понятия и соотношения. Анализ свойств объемных голограмм – условие Брэгга. Анализ свойств объемных голограмм-решеток с помощью теории связанных волн: основные положения; основные допущения; основные параметры. Изменение амплитуды связанных волн по глубине среды для пропускающей и отражательной решетки. Характеристики дифрагированной волны. Анализ свойств пропускающих и отражательных голограмм-решеток – амплитудных, фазовых, амплитудно-фазовых. Учет параметров среды: влияние нелинейности. Оценка предельных значений ДЭ различных типов голограмм в линейном и нелинейном режимах записи. Влияние</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>нелинейности – краевые эффекты проявления – при получении изобразительных голограмм на галогенидосеребряных фотоматериалах.</p> <p>Цифровая голография: основные этапы голографического процесса и их осуществление в физическом эксперименте и методами математической обработки. Получение синтезированных голограмм на примере синтезированных голограмм Фурье: схема записи голограмм Фурье объектов-транспарантов; связь координат опорного источника, плоскости объекта и плоскости голограммы; связь параметров положения точки и ее голограммы. Различные положения точки и вид двоичной голограммы; некоторые изображения и их двоичная голограмма. Восстановление изображения объекта с помощью синтезированной голограммы. Преимущества синтезированных голограмм и перспективы их использования. Цифровые голограммы. Цифровая голография: численное восстановление изображения объекта; получение цветных изображений объектов; технические средства и перспективы развития цифровой голографии.</p>				
ИТОГО по 6-му семестру	36	36	0	104
ИТОГО по дисциплине	36	36	0	104