

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»

С.А. Rogov

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ГОЛОГРАФИИ

для студентов, обучающихся по направлениям
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

1. Введение
2. Физические принципы голографии
3. Схемы, используемые в голографии
4. Голография Фурье
5. Объёмные голограммы
6. Элементы голографических систем
7. Когерентность источников в голографии
8. Применение голографии

ЛИТЕРАТУРА

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ВВЕДЕНИЕ

За годы, прошедшие после изобретения голографии в 1948 г., она из метода записи и восстановления объемного изображения превратилась в новое, самостоятельное направление в современной физике, связанное с записью, восстановлением и преобразованием волновых полей. Оптическая голографическая методология проникла в смежные области физической оптики, радиофизики, акустика и акустооптики, оптоэлектроники и другие научные дисциплины.

В настоящее время оптическая голография имеет весьма широкий круг применений в научных исследованиях и практических приложениях. В рамках оптической голографии сформировались новые научные направления, к которым в первую очередь следует отнести оптическую обработку информации, распознавание образов и хранение данных, изобразительную голографию, получение дифракционных оптических элементов, голографические измерения, включая голографическую интерферометрию, спекл-интерферометрию и спекл-фотографию, динамическую голографию и обращение волнового фронта, цифровую голографию и компьютерную оптику, разработку и исследование материалов для записи голографических структур.

В дисциплине «Теория и практика голографии», изучаемой студентами направлений 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и 12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика» рассматриваются принцип голографической регистрации, голографические схемы, элементная база голографических систем и применения голографии.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

1. Введение

История возникновения и развития голографии. Опыты Габора. Эксперименты Лейта и Упатниекса. Направления развития голографии и ее применений.

2. Физические принципы голографии

Принцип голографической записи. Основное уравнение голографии. Мнимое и действительное изображение. Получение голограмм. Восстановление голограмм. Голограммы точечного предмета. Голограмма Френеля, как зонная пластинка. Голографическая запись плоского предмета и её реконструкция. Голографическое увеличение.

3. Схемы, используемые в голографии

Классификация голограмм. Схема Габора. Голография Фурье и Френеля. Безлинзовая голография Фурье. Голограммы сфокусированных изображений, Голограмма Фраунгофера. Амплитудные и фазовые голограммы. Динамические голограммы.

4. Голография Фурье

Теория безлинзовой голографии Фурье. Влияние протяжённости опорного источника. Разрешающая способность голографии Фурье. Эффективность плоских голограмм. Эффективность амплитудных и фазовых голограмм.

5. Объёмные голограммы

Особенности объёмных голограмм. Объёмная голограмма точечного предмета. Эффективность толстых голограмм. Отражательные голограммы. Изобразительная голография.

6. Элементы голографических систем

Источники света для голографии. Материалы и устройства для регистрации голограмм. Голографический эксперимент. Механические и оптические элементы. Требования к механической стабильности.

7. Когерентность источников в голографии

Временная и пространственная когерентность. Некогерентные и частично когерентные колебания. Интерференция частично когерентного света. Видность полос. Функция взаимной когерентности источников.

8. Применение голографии

Создание комплексных пространственных фильтров. Голографическая память. Плоская оптика. Коррекция волновых фронтов. Радужная голография. Радиоголография. Голографическая интерферометрия. Методы реального времени и двух экспозиций. Получение рельефа поверхности с помощью голографии.

ЛИТЕРАТУРА

основная

1. Кирилловский, Владимир Константинович. Современные оптические исследования и измерения [Текст] : учебное пособие / В. К. Кирилловский. - СПб. : Лань, 2010. - 303 с. : ил., граф. - (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 978-5-8114-0989-1 : 740.41 р., 707.08 р.

2. Дудкин, В. И. Квантовая электроника [Текст] : учебник / В. И. Дудкин, Л. Н.З. Пахомов ; рец. А. С. Черепанов ; ред. А. В. Шамрай ; Министерство образования и науки, Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2012. - 496 с. : ил. - ISBN 978-5-7422-3712-9 : 1000.00 р.

дополнительная

1. Оптика и связь. Оптическая передача и обработка информации [Текст] : пер. с фр.1. / А. Козанне [и др.] ; пер.: А. Г. Кочетков, Н. Г. Соколова ; ред. В. К. Соколова. - М. : Мир, 1984. - 502 с. : ил. - Библиогр. в конце книги. - 3.00 р.
2. Комоцкий, В. А. Основы когерентной оптики и голографии [Электронный ресурс] :2. учебное пособие / Комоцкий В. А. - Москва : Российский университет дружбы народов, 2011. - 168 с. - ISBN 978-5-209-03627-2 : Б. ц. Книга находится в Премиум-версии ЭБС IPRbooks.
3. Одинокоев, С. Б. Методы и оптико-электронные приборы для автоматического контроля подлинности защитных голограмм [Электронный ресурс] / С. Б. Одинокоев. - М. : Техносфера, 2013. - 178 с.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Тщательное продумывание и изучение вопросов дисциплины основывается на проработке пройденного материала (материала лекций, практических занятий), а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Необходимо понимать, что невозможно во время аудиторных занятий изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов, и при изучении дисциплины недостаточно конспектов занятий. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

На практических занятиях по дисциплине более подробно разбираются вопросы, основы которых рассмотрены в лекциях. Проводится опрос

студентов по пройденному материалу и обсуждение их ответов в группе. Даются домашние задания на решение задач, связанных с математическим расчетом волновых полей при записи и восстановлении голограмм. Рассматривается работа типовых голографических устройств при конкретных параметрах этих устройств и голографируемых объектов. Полученные результаты студенты докладывают на занятиях. По вопросам обзорного характера по элементной базе голографических систем и по их применению силами студентов проводятся семинары в группе с докладами и презентациями.