

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

ГОЛОГРАФИЯ И ГОЛОГРАФИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

для студентов, обучающихся по направлению
12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика»

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

1. Голография как метод измерений
2. Физические основы методов голографических измерений
3. Схемы, используемые в голографии
4. Методы обработки голографической информации
5. Элементы голографических систем
6. Применение методов голографии для измерения стационарных объектов и медленно протекающих процессов
7. Применение голографических методов измерения быстро протекающих процессов
8. Другие применения голографии

ЛИТЕРАТУРА

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ВВЕДЕНИЕ

За годы, прошедшие от 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 «Голография и голографические измерения», изучаемой студентами направления 12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика» рассматриваются принцип голографической регистрации, голографические схемы, элементная база голографических систем и применения голографии в интерферометрии и других методах измерений в науке и технике.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

1. Голография как метод измерений

История возникновения и развития голографии. Направления развития голографии и ее применений. Голография как метод измерений. Основные методы и области применения голографических измерений.

2. Физические основы методов голографических измерений

Принцип голографической записи. Основное уравнение голографии. Мнимое и действительное изображение. Получение голограмм.

Восстановление голограмм. Зависимость между коэффициентом видности и параметрами взаимодействующих интерферирующих волн. Влияние эффекта Доплера на голографические измерения. Голографические интерферометрические измерения фазовых объектов.

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. Особенности объёмных голограмм. Отражательные голограммы.

4. Методы обработки голографической информации

Фотограмметрические методы измерений голографических изображений. Голографические корреляционные методы измерений. Обработка оптических изображений на входе и выходе голографических корреляторов, ЭВМ и каналов связи. Цифровая голография.

5. Элементы голографических систем

Источники света для голографии. Материалы и устройства для регистрации голограмм. Механические и оптические элементы. Голографическая измерительная аппаратура. Требования к механической стабильности.

6. Применение методов голографии для измерения стационарных объектов и медленно протекающих процессов

Исследование биологических объектов. Неразрушающий контроль оптических волокон. Измерение толщины тонких пленок. Измерение рельефа поверхности магнитных дисков.

7. Применение голографических методов измерения быстро протекающих процессов

Измерение распределения скоростей в струе жидкости. Исследование процесса горения. Исследование взрыва проволок. Исследование разряда в импульсных лампах. Визуализация ультразвуковых полей в оптически прозрачных средах.

8. Другие применения голографии

Создание комплексных пространственных фильтров. Голографическая память. Плоская оптика. Коррекция волновых фронтов. Радужная голография. Радиоголография.

ЛИТЕРАТУРА

основная

1. Прикладная оптика [Текст] : учебное пособие / Л. Г. Бебчук [и др.] ; ред. Н. П.1. Заказнов ; рец.: Г. И. Цуканова, В. И. Заварзин. - 3-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2009. - 312 с. : ил. - ISBN 978-5-8114-0757-6 : 486.86 р.
2. 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.
3. Дудкин, В. И. Квантовая электроника [Текст] : учебник / В. И. Дудкин, Л. Н.3. 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.
4. Андреев, А. Н. Оптические измерения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Андреев А. Н. - Москва : Логос, Университетская книга, 2012. - 416 с. - ISBN 978-598704-173-2 : Б. ц. Книга находится в Премиум-версии ЭБС IPRbooks.
5. Гоголева, Е. М. Прикладная оптика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Гоголева Е. М. - Екатеринбург : Уральский федеральный университет, 2016. - 184 с. - ISBN 978-5-7996-1702-8 : Б. ц. Книга находится в Премиум-версии ЭБС IPRbooks.

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.
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.

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 схем голографической интерферометрии и других устройств измерительной голографии при конкретных параметрах систем 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.