

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **ЛАЗЕРНАЯ ИНТЕРФЕРОМЕТРИЯ**
для специальности **010701 – «Физика»**
специализации: **«Лазерная физика и нелинейная оптика»,**
«Цифровые телекоммуникационные системы»

Содержание учебной дисциплины

1. Лазерные интерференционные измерения. Физические принципы. Метрологические основы. Практические возможности. Характеристики лазерного излучения.
2. Основные положения теории оптической интерферометрии. Спектр и модовый состав лазерного излучения. Комплексная степень когерентности. Временная и пространственная степень когерентности лазерного излучения.
3. Лазерные интерферометры. Интерферометр Майкельсона. Форма стационарных интерференционных полос на выходе интерферометра при наложении двух плоских, сферических волн, гауссовых лазерных пучков.
4. Гауссовы пучки. Распространение гауссового пучка в свободном пространстве. Преобразование гауссова пучка линзовыми системами. Фокусировка гауссового пучка.
5. Динамические интерференционные измерения. Измерение перемещений, вибраций, деформаций, скорости.
6. Лазерное гетеродинирование. Схемы лазерных гетеродинных интерферометров с движущейся дифракционной решеткой и с акустооптической ячейкой.
7. Параметры выходного сигнала интерферометра. Влияние апертуры фотоприемника. Согласование интерферирующих волн.
8. Лазерная интерференционная анемометрия. Оптические схемы лазерных анемометров.
9. Спекл-эффект в лазерном свете. Образование спекл-структур в свободном пространстве и в пространстве изображений. Спеклы на выходе многомодовых оптических волокон. Статистические свойства спекл-полей и спекл-структур.
10. Интерференция спекл-полей. Интерференция некоррелированных спекл-полей. Лазерные спекл-интерферометры.
11. Голографическая интерферометрия. Методы реального времени, двух экспозиций, с усреднением во времени, стробоскопический. Голографическая интерферометрия перемещений и деформаций объектов с рассеивающей поверхностью.
12. Цифровая голографическая интерферометрия микроперемещений и деформаций объектов с рассеивающей поверхностью
13. Метод двухэкспозиционной спекл-фотографии для измерения микроперемещений объектов с рассеивающей поверхностью. Метод цифровой многоэкспозиционной спекл-фотографии.
14. Корреляционная спекл-интерферометрия. Методы цифровой спекл-интерферометрии.
15. Лазерные интерференционно-муаровые методы измерений.

Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература:

1. Ларкин А.И., Юу Ф.Т.С. Когерентная фотоника. - М:Бином лаб.знаний-2007-316 с:
2. Рябухо В.П. Спекл-интерферометрия. Соросовский образовательный журнал. 2001. Т.7. №5. С.102-109.
3. В.П.Рябухо. СПЕЦИАЛЬНЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ: ИНТЕРФЕРОМЕТРИЯ РАССЕЙВАЮЩИХ СРЕД. ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ТОЛЩИНЫ ПРОЗРАЧНЫХ СЛОЕВ И ПОКРЫТИЙ. Учебно-метод. руководство к выполнению лабораторной работы. СГУ. Кафедра оптики и биомедицинской физики. 2008. 19 с.
4. Л.И. Голубенцева, В.П. Рябухо, О.А. Перепелицына. СПЕЦИАЛЬНЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ: ГОЛОГРАФИЧЕСКАЯ И СПЕКЛ-ИНТЕРФЕРОМЕТРИЯ. Под редакцией проф. В.П.Рябухо. Учебно-методическое руководство по выполнению лабораторных работ специального оптического практикума. Саратовский государственный университет 2009. 64 с. http://library.sgu.ru/uch_lit/3.pdf
5. В.П. Рябухо, В.В. Лычагов, А.Л. Кальянов. Интерферометр Майкельсона с лазерным источником света. Руководство к лабораторной работе по курсу общей физики. Оптика. Интерференция света. Саратовский государственный университет. Кафедра оптики и биофотоники. 2009.15 с. http://library.sgu.ru/uch_lit/8.pdf
6. Б.Б. Горбатенко, Л.А. Максимова, О.А. Перепелицына, В.П. Рябухо ЦИФРОВАЯ ОПТИЧЕСКАЯ ГОЛОГРАФИЯ. Учебное пособие под редакцией профессора В.П. Рябухо. Саратовский государственный университет. Кафедра оптики и биофотоники. 2009. - 85 с. http://library.sgu.ru/uch_lit/12.pdf
7. Когерентно-оптические методы в измерительной технике и биофотонике. /В.П. Рябухо, В.В. Лычагов, А.Л. Кальянов, И.В. Федосов, О.А. Перепелицына, Б.Б. Горбатенко, Л.А. Максимова. Под ред. проф.: Рябухо В.П. и Тучина В.В.. – Изд-во Саттелит, 2009. 127 с. ISBN: 978-5-904395-06-3. <http://optics.sgu.ru/library/education/cohmeth>

Дополнительная литература:

1. Островский Ю.И., Бугусов М.М., Островская Г.В. Голографическая интерферометрия. - М.: Наука, 1977. - 336 с.
2. Ринкевичус Б.С. Лазерная диагностика потоков. - М.: Изд-во МЭИ, 1990. - 288 с.
3. Джоунс Р., Уайкс К. Голографическая спекл-интерферометрия. Пер. с англ. - М.: Мир, 1986. - 328с.
4. Вест Ч. Голографическая интерферометрия. Пер. с англ. - М.: Мир, 1982. - 504с.
5. Франсон М. Оптика спеклов. Пер. с англ. - М.: Мир, 1980. - 171с.
6. Коронкевич В.Г., Соболев В.С., Дубнищев Ю.Н. Лазерная интерферометрия. - М.: Наука, 1985. - 288 с.
7. Laser speckle and related phenomena. Topics in Applied Physics. Editor J.C.Dainty. Vol. 9. - Berlin: Springer - Verlag, 1975. -1st ed., 1984. -2nd ed. - 286 p.
8. Dainty J.C. The statistics of speckle patterns. Progress in Optics, 1976, Vol. 14, p. 1-48.
9. Yamaguchi I. Fringe formations in deformation and vibration measurements using laser light. Progress in Optics, 1985, Vol. 22. ed. E.Wolf. North-Holland, Amsterdam, chap. 5, p. 174-341.
10. Клименко И.С. Голография сфокусированных изображений и спекл-интерферометрия. - М.: Наука, 1985. - 224 с.

Лабораторные работы специального оптического практикума**Специальный оптический практикум «Лазерная физика»:**

Лабораторная работа № 1. Лазерный интерферометр Маха-Цендера.

Лабораторная работа № 2. Лазерный призмный интерферометр.

Специальный оптический практикум: Голография и интерференционные измерения:

Лабораторная работа № 5. Измерение малых углов наклона методом спекл-фотографии в фурье-плоскости

Лабораторная работа № 6. Измерение малых поперечных смещений методом спекл-фотографии в фурье-плоскости.

Лабораторная работа № 7. Исследование деформаций методом голографической интерферометрии.

Лабораторная работа № 8. Локализация интерференционных полос в голографической интерферометрии диффузно рассеивающих объектов.

Лабораторно-демонстрационные работы:

1. Лазерный интерферометр Майкельсона.
2. Лазерный интерферометр для измерения параметров вибраций.
3. Лазерный интерферометр с остросфокусированными пучками для измерения параметров слоистых структур.
4. Лазерный интерферометр для измерения толщины прозрачных покрытий.
5. Лазерная измерительная система с пространственно-модулированным зондирующим пучком.
6. Лазерный интерференционный ретинометр.
7. Лазерный интерферометр Майкельсона для исследования градиента показателя преломления жидких сред.

Вопросы к курсу

1. Лазерный интерферометр Майкельсона для измерения параметров перемещения
2. Лазерный интерферометр Майкельсона вибраций.
3. Лазерное гетеродинирование.
4. Лазерные гетеродинные интерферометры с акустооптическим модулятором.
5. Лазерные гетеродинные интерферометры с движущейся дифракционной решеткой.
6. Проявление степени временной когерентности лазерного излучения в интерферометрах. Одномодовые и одночастотные лазеры.
7. Спекл-эффект в лазерном излучении. Случайное блуждание в комплексной плоскости.
8. Спекл-эффект в частично-когерентном излучении.
9. Статистические характеристики первого порядка спекл-полей.
10. Статистические характеристики второго порядка спекл-полей. Размеры объективных и субъективных спеклов.
11. Динамические спекл-поля. Временная функция корреляции спекл-поля.
12. Эффект Доплера для процесса рассеяния на движущемся рассеивателе. Интерференционные анемометры.
13. Динамические интерференционные измерения. Дифференциальный интерферометр.
14. Лазерные интерферометры - эталоны длины.
15. Динамические спекл-поля. Временная функция корреляции спекл-поля.

16. Эффект Доплера для процесса рассеяния на движущемся рассеивателе. Интерференционные анемометры.
17. Влияние апертуры фотоприемника. Согласование интерферирующих волн.
18. Интерференция спекл-полей. Лазерные спекл-интерферометры.
19. Голографическая интерферометрия. Методы реального времени, двух экспозиций, с усреднением во времени, стробоскопический.
20. Голографическая интерферометрия фазовых объектов и быстропротекающих процессов.
21. Голографическая интерферометрия формы поверхности. Двухдлинноволновый и иммерсионный методы. Метод двух источников.
22. Метод двухэкспозиционной спекл-фотографии.
23. Корреляционная спекл-интерферометрия. Методы цифровой спекл-интерферометрии.
24. Лазерные интерференционно-муаровые методы измерений.
25. Волоконно-оптические интерферометры.
26. Методы адаптивной оптики в лазерной интерферометрии.

Профессор кафедры оптики и биофотоники

В.П. Рябухо