

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**по дисциплине**  
**«КОГЕРЕНТНОСТЬ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ»**

1. Математические основы теории когерентности. Случайные процессы и случайные поля. Статистические моменты. Статистические усреднения и усреднения по времени и по пространству. Корреляционные функции случайных комплексных процессов и полей. Стационарные процессы и однородные поля. Эргодичность. Статистически изотропные и статистически анизотропные случайные поля. Теорема Винера-Хинчина для случайных процессов и скалярных случайных полей. Спектр мощности. Временные и пространственные частоты. Структурная функция.
2. Волновые процессы стохастической природы. Физика возникновения случайных волновых процессов. Корреляционные функции - функции когерентности волновых процессов. Временная когерентность. Взаимная интенсивность. Пространственная поперечная и продольная когерентность. Пространственно-временная когерентность.
3. Временная когерентность волнового поля. Теорема Винера-Хинчина для временной когерентности. Время и длина временной когерентности. Проявление временной когерентности в интерференционном эксперименте. Интерферометр Майкельсона. Принципы Фурье-спектроскопии. Принципы низкокогерентной интерферометрии и томографии. Временная когерентность и спектр мощности суперпозиции двух волновых полей. Взаимная спектральная чистота. Распространение временной когерентности и пространственной когерентности.
4. Интерферометрия интенсивностей. Функции когерентности высших порядков. Интерферометр интенсивностей Брауна-Твисса. Применение интерферометрии интенсивностей в астрономии.
5. Поперечная и продольная пространственная когерентность волнового поля. Теорема Винера-Хинчина и теорема Ван-Циттера-Цернике для пространственной когерентности. Поперечный и продольный радиусы пространственной когерентности волнового поля. Пространственно-временная когерентность. Продольная чисто пространственная когерентность.
6. Пространственные и временные масштабы частично когерентного светового поля. Средняя длина волны, период и частота. Средние пространственные частоты. Время когерентности и длина временной когерентности. Поперечный и продольный радиусы пространственной когерентности. Длина когерентного пробега и время когерентности волнового пучка. Объем когерентности. Численная оценка пространственно-временных масштабов волновых полей различных источников.
7. Проявление пространственной когерентности в интерференционных системах. Интерферометр Юнга и звездный интерферометр Майкельсона; современные модификации звездного интерферометра Майкельсона. Интерферометры интенсивностей. Звездный интерферометр интенсивностей. Радиоинтерферометры.
8. Когерентность волновых полей в системах формирования изображения. Когерентные и некогерентные системы формирования изображения. Условия когерентного освещения. Импульсный отклик оптической системы. Формирование изображения как интерференционный процесс. Разрешение оптических систем. Пространственная фильтрация в оптических системах.
9. Формирование изображений при наличии случайн-неоднородных сред. Случайный фазовый экран. Случайный амплитудный экран. Звездная спекл-интерферометрия.

10. Дифракция частично-когерентного поля. Расходимость частично-когерентных волновых пучков. Дифракция частично-когерентных полей в изображающих системах. Когерентные и некогерентные процессы формирования изображений. Спекл-эффект при когерентном формировании изображения. Дифракция волновых полей на случайных фазовых экранах. Расходимость дифрагированных волновых пучков.
11. Когерентность рассеянных волн. Когерентные случайные волновые поля. Спекл-структуры. Корреляционная цифровая спекл-интерферометрия.
12. Векторные случайные волновые поля. Случайная поляризация. Поляризационные матрицы. Матрицы когерентности. Степень поляризации волнового процесса.

## Перечень основной и дополнительной литературы

### Основная литература:

1. Ахманов С.А., Дьяков Ю.Е., Чиркин А.С. Статистическая радиофизика и оптика. Случайные колебания и волны в линейных системах. Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2010. 428 с.
2. Рябухо В.П., Лякин Д.В. Теорема Винера-Хинчина в теории пространственной когерентности в курсах статистической оптики и радиофизики. Физическое образование в вузах. 2005. Т.11 В.3. С. 107-118.
3. Л.И.Голубенцева, О.А.Перепелицына, В.П.Рябухо. ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТА ПРОЯВЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ КОГЕРЕНТНОСТИ СВЕТА В ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЙ СХЕМЕ ЮНГА. Руководство к лабораторным работам по курсу общей физики, часть III, Оптика, раздел «Интерференция и дифракция света» Под редакцией проф. В.П.Рябухо 2007 <http://optics.sgu.ru/library/education/laboptics>
4. В.П. Рябухо О графических формах отображения состояния поляризации оптических волн. **Физическое образование в вузах**. 2008. т.14. №3. с.88-93. <http://optics.sgu.ru/library/education>
5. А.Л.Кальянов, В.В.Лычагов, Д.В. Лякин, О.А. Перепелицына, В.П. Рябухо. ОПТИЧЕСКАЯ НИЗКОКОГЕРЕНТНАЯ ИНТЕРФЕРОМЕТРИЯ И ТОМОГРАФИЯ. Специальный оптический практикум. Учебное пособие. под ред. проф. В.П. Рябухо. Саратовский государственный университет. Кафедра оптики и биофотоники. 2009. - 85 с. [http://library.sgu.ru/uch\\_lit/9.pdf](http://library.sgu.ru/uch_lit/9.pdf)
6. В.П. Рябухо, О.А. Перепелицына. «Определение радиуса поперечной пространственной когерентности света протяженного источника» Учебно-методическое руководство к лабораторной работе общего физического практикума по оптике для студентов 2-го курса» Саратовский государственный университет. Кафедра оптики и биофотоники СГУ. (23 с.); [http://library.sgu.ru/uch\\_lit/10.pdf](http://library.sgu.ru/uch_lit/10.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>
8. Лычагов В.В. Рябухо В.П. Учебное пособие Низкокогерентная интерференционная микроскопия и томография. Краткий курс лекций. Саратовский государственный университет. Электронная библиотека кафедры оптики и биофотоники. 2010 27 с. <http://optics.sgu.ru/library/education/lowcohmt>

### **Дополнительная литература:**

1. Манделъ Л., Вольф Э. Оптическая когерентность и квантовая оптика. М.: Наука. Физматлит, 2000. 896 с.
2. Гудмен Дж. Статистическая оптика. Пер. с англ. - М.: Мир, 1988. - 528с.
3. Ахманов С.А., Дьяков Ю.Е., Чиркин А.С. Введение в статистическую радиофизику и оптику. - М.: Наука, 1981. 640 с.
4. Франсон М., Сланский С. Когерентность в оптике. - М.: Наука, 1968. - 80 с.
5. Я.Перина "Когерентность света" //Изд."Мир", М., 1974,
6. Скроцкий Г.В. Интерференция и когерентность. - В кн. Материалы 6 Всес. Школы по голографии. - Л.: ЛИЯФ, 1974. - С.37-45.
7. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика: Учебник. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998. 656 с.
8. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. - М.: Наука, 1973. 720 с.

### **Вопросы к курсу**

1. Случайные процессы и случайные поля. Статистические моменты. Статистические усреднения и усреднения по времени и по пространству. Корреляционные функции случайных комплексных процессов и полей.
2. Стационарные процессы и однородные поля. Эргодичность. Статистически изотропные и статистически анизотропные случайные поля. Структурная функция.
3. Теорема Винера-Хинчина для случайных процессов и скалярных случайных полей. Спектр мощности. Временные и пространственные частоты.
4. Корреляционные функции - функции когерентности волновых процессов. Временная когерентность. Пространственная поперечная и продольная когерентность. Пространственно-временная когерентность.
5. Теорема Винера-Хинчина для временной когерентности. Время и длина временной когерентности. Проявление временной когерентности в интерференционном эксперименте. Интерферометр Майкельсона.
6. Принципы Фурье-спектроскопии.
7. Принципы низкокогерентной интерферометрии и томографии.
8. Временная когерентность и спектр мощности суперпозиции двух волновых полей. Взаимная спектральная чистота.
9. Распространение временной когерентности и пространственной когерентности.
10. Интерферометрия интенсивностей. Интерферометр интенсивностей Брауна-Твисса. Применение интерферометрии интенсивностей в астрономии.
11. Теорема Винера-Хинчина и теорема Ван-Циттера-Цернике для пространственной когерентности. Поперечный и продольный радиусы пространственной когерентности волнового поля.
12. Пространственно-временная когерентность. Продольная чисто пространственная когерентность.
13. Пространственные и временные масштабы частично когерентного светового поля.
14. Проявление пространственной когерентности в интерференционных системах. Интерферометр Юнга и звездный интерферометр Майкельсона; современные модификации звездного интерферометра Майкельсона.

15. Интерферометры интенсивностей. Звездный интерферометр интенсивностей. Радиоинтерферометры.
16. Когерентные и некогерентные системы формирования изображения. Условия когерентного освещения. Разрешение оптических систем. Пространственная фильтрация в оптических системах.
17. Формирование изображений при наличии случайн-неоднородных сред.
18. Звездная спекл-интерферометрия.
19. Расходимость частично-когерентных волновых пучков.
20. Дифракция волновых полей на случайных фазовых экранах. Расходимость дифрагированных волновых пучков.
21. Когерентность рассеянных волн. Спекл-структуры.
22. Корреляционная цифровая спекл-интерферометрия.
23. Векторные случайные волновые поля. Случайная поляризация. Поляризационные матрицы. Матрицы когерентности. Степень поляризации волнового процесса.

Профессор кафедры оптики и биофотоники

В.П. Рябухо