

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра оптических информационных технологий

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф-м.н. Корель И. И.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Статистическая оптика

Образовательная программа: 12.03.02 Оптотехника, профиль: Оптические информационные технологии

Курс: 3, семестр : 5

Физико-технический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	81
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	63
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ контр.
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 12.03.02 Опототехника

ФГОС введен в действие приказом №215 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 01.04.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 12.03.02 Опототехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ОИТ, протокол заседания кафедры №_____ от 20.06.2017

Утверждена на совете физико-технического факультета, протокол № 3 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.ф-м.н. Бетеров И. И.

Заведующий кафедрой:

д.т.н. Лабусов В. А.

Ответственный за образовательную программу:

заместитель заведующего кафедрой Дубнищев Ю. Н.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.1 способность к математическому моделированию процессов и объектов оптотехники и их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов; в части следующих результатов обучения:
у1. уметь применять математическое моделирование к процессам и объектам оптотехники для их исследования на базе стандартных пакетов

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
---	---------------------------

Статистическая оптика

ПК.1.у1 уметь применять математическое моделирование к процессам и объектам оптотехники для их исследования на базе стандартных пакетов	
1. статистические проблемы взаимодействия световых полей с веществом;	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
2. распространения оптических волн в случайно неоднородных и турбулентных средах;	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
3. статистические проблемы приёма и обработки информации в оптическом диапазоне длин волн;	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
4. определение шумов и флуктуации в источниках оптического излучения.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 5			
Дидактическая единица: Статистические проблемы взаимодействия световых полей с веществом			
1. Введение. Статистические явления в оптике.	0	1	1
2. Соотношения между длиной цуга и шириной спектра излучения. Сложение колебаний в волнах, приходящих от одного или нескольких источников.	0	2	1
3. Аналитический сигнал. Временная и пространственная когерентности.	0	2	1
4. Интерферометры Майкельсона и Юнга.	0	1	1
5. Функции собственной и взаимной когерентности. Комплексная степень когерентности света. Распространение взаимной когерентности.	0	2	1
6. Теорема Ван Циттерта- Цернике. Дифракция некогерентной волны на отверстии.	0	1	1
7. Звездный интерферометр Майкельсона.	0	1	1

Дидактическая единица: Распространение оптических волн в случайно неоднородных и турбулентных средах			
8. Некогерентные протяженные источники когерентного излучения. Когерентность в плоскости изображения протяженного источника. Влияние временной когерентности на явления дифракции. Дифракционные изображения щели и круглого отверстия.	0	2	1, 2
9. Случайные процессы и случайные поля. Распределения случайных величин, моменты и характеристические функции случайного процесса различных порядков.	0	2	2
10. Спектральное представление. Теорема Винера-Хинчина.	0	2	1, 4
11. Статистика частично-поляризованного излучения. Векторные случайные поля.	0	2	1, 2, 4
12. Поляризационная матрица, связь её элементов с параметрами Стокса.	0	2	1, 2, 4
Дидактическая единица: Статистические проблемы приёма и обработки информации в оптическом диапазоне длин волн			
13. Статистика фотоотсчетов. Статистика интенсивностей и статистика фотоотсчетов в случайном световом поле.	0	2	1, 2, 3, 4
14. Функция распределения фотоотсчетов. Формула Манделя.	0	2	1, 2, 3, 4
15. Получение распределения интенсивности из распределения фотоотсчетов. Статистика фотоотсчетов в случае теплового и квазиполового излучения.	0	2	1, 2, 3, 4
16. Влияние времени регистрации, фотоотсчеты в поле лазерного излучения. Временная статистика излучения одномодовых и многомодовых лазеров	0	2	3, 4
Дидактическая единица: Определение шумов и флуктуации в источниках оптического излучения			
17. Источники шумов, их спектры. Корреляционные функции. Пространственная когерентность излучения лазера.	0	2	3, 4
18. Модель статистически независимых мод. Зависимость радиуса корреляции от числа мод.	0	2	3, 4
19. Предельная пространственная когерентность излучения одномодового лазера.	0	2	1, 3, 4
20. Статистические свойства лазерных пучков: предельная пространственная когерентность, случайное блуждание, естественная угловая расходимость.	0	2	3, 4

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Статистические проблемы взаимодействия световых полей с веществом				
1. Параметрическое усиление шумовых и когерентных сигналов; классическое и квантовое параметрическое сжатие.	0	4	1	изучает параметрическое усиление шумовых и когерентных сигналов
2. Ширина спектральной ширины линии лазерного излучения, формула Шавлова-Таунса.	0	4	1	изучает ширину спектральной ширины линии лазерного излучения

Дидактическая единица: Распространение оптических волн в случайно неоднородных и турбулентных средах				
3. Статистические свойства лазерных пучков: предельная пространственная когерентность, случайное блуждание, естественная угловая расходимость.	0	2	1, 2	изучает статистические свойства лазерных пучков
Дидактическая единица: Статистические проблемы приёма и обработки информации в оптическом диапазоне длин волн				
4. Распределение фотоотсчетов, формула Манделя.	0	2	3	изучает распределение фотоотсчетов
5. Измерение распределения фотоотсчетов.	0	2	2, 3	Измеряет распределения фотоотсчетов.
6. Корреляция фотоотсчетов.	0	2	2, 3, 4	проводит корреляция фотоотсчетов.
7. Корреляционная спектроскопия.	0	2	1, 2, 3, 4	знакомится с корреляционная спектроскопия.

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Статистические проблемы взаимодействия световых полей с веществом				
1. Матрица когерентности, степень поляризации.	0	4	1	изучает Матрица когерентности, степень поляризации.
2. Параметры и операторы Стокса.	0	2	1, 2	изучает Параметры и операторы Стокса.
Дидактическая единица: Распространение оптических волн в случайно неоднородных и турбулентных средах				
3. Неклассическое состояние поляризации.	0	2	1	изучает Неклассическое состояние поляризации.
4. Измерение временной когерентности, схема Майкельсона.	0	2	1, 2	проводит Измерение временной когерентности, схема Майкельсона.
Дидактическая единица: Статистические проблемы приёма и обработки информации в оптическом диапазоне длин волн				
5. Интерференция двух фотонов.	0	2	1, 2, 3	знакомится с Интерференция двух фотонов.
6. Дифракционная расходимость случайных пучков.	0	2	2, 3	изучает Дифракционная расходимость случайных пучков.
Дидактическая единица: Определение шумов и флуктуации в источниках оптического излучения				
7. Фокусировка случайных пучков.	0	2	3, 4	изучает Фокусировка случайных пучков.
8. Взаимное влияние временной и пространственной когерентности.	0	2	1, 2, 3, 4	изучает Взаимное влияние временной и пространственной когерентности.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	Контрольные работы	3	7	0
: Спиридонов О. П. Физические основы твердотельной электроники : [учебное пособие для вузов по техническим направлениям подготовки и специальностям] / О. П. Спиридонов. - М., 2008. - 190, [1] с. : ил.				
2	РГЗ	4	7	0
: Спиридонов О. П. Физические основы твердотельной электроники : [учебное пособие для вузов по техническим направлениям подготовки и специальностям] / О. П. Спиридонов. - М., 2008. - 190, [1] с. : ил.				
3	Подготовка к занятиям	1, 2	39	0
Просмотр лекций, подготовка к практическим занятиям, подбор дополнительной информации по темам: Спиридонов О. П. Физические основы твердотельной электроники : [учебное пособие для вузов по техническим направлениям подготовки и специальностям] / О. П. Спиридонов. - М., 2008. - 190, [1] с. : ил.				
4	Подготовка к аттестации	1	10	7
Изучение вопросов согласно списку контролирующих материалов: Спиридонов О. П. Физические основы твердотельной электроники : [учебное пособие для вузов по техническим направлениям подготовки и специальностям] / О. П. Спиридонов. - М., 2008. - 190, [1] с. : ил.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 5		
Лабораторная:	5	10
Практические занятия:	5	10
Контрольные работы:	10	20
РГЗ:	10	20
Экзамен:	0	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита РГЗ	Экзамен
ПК.1	у1. уметь применять математическое моделирование к процессам и объектам оплотехники для их исследования на базе стандартных пакетов	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Физические основы лазерной технологии: Учебное пособие / Менушенков А.П., Неволлин В.Н., Петровский В. - М.:НИЯУ & МИФИ, 2010. - 212 с. ISBN 978-5-7262-1252-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=566261> - Загл. с экрана.
2. Ахманов С. А. Физическая оптика : учебник для вузов по направлению и специальности "Физика" / С. А. Ахманов, С. Ю. Никитин ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - М., 2004. - 654 с. : ил. - На контртит.: Посвящ. 250-летию Моск. ун-та
3. Савельев И. В. Курс общей физики. В 5 кн. Кн. 5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц : [учебное пособие для вузов] / И. В. Савельев. - М., 2007. - 368 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Ахманов С. А. Введение в статистическую радиофизику и оптику : учебное пособие для вузов по физическим специальностям / С. А. Ахманов, Ю. Е. Дьяков, А. С. Чиркин. - М., 1981. - 640 с. : ил., табл., граф., схемы
2. Рытов С. М. Введение в статистическую радиофизику. Ч. 2 : учебное пособие для физических специальностей вузов / С. М. Рытов, Ю. А. Кравцов, В. И. Татарский ; под общ. ред. С. М. Рытова. - М., 1978. - 463 с. : ил.
3. Гудмен Д. Статистическая оптика / Дж. Гудмен ; пер. с англ. А. А. Кокина под ред. Г. В. Скроцкого. - М., 1988. - 527 с. : ил.
4. Клышко Д. Н. Фотоны и нелинейная оптика / Д. Н. Клышко. - М., 1980. - 256 с.
5. Перина Я. Квантовая статистика линейных и нелинейных оптических явлений / Я. Перина ; пер. с англ. А. В. Мухи ; под ред. П. А. Бакута. - М., 1987. - 368 с. : ил.
6. Шляйх В. П. Квантовая оптика в фазовом пространстве / В. П. Шляйх ; пер. с англ. под ред. В. П. Яковлева. - М., 2005. - 756 с. : ил.
7. Мандель Л. Оптическая когерентность и квантовая оптика : [пер. с англ.] / под ред. В. В. Самарцева. - М., 2000. - 895 с.
8. Мэйтлэнд А. Введение в физику лазеров / А. Мэйтлэнд, М. Данн ; пер. с англ. В. А. Батанова, под ред. С. И. Анисимова. - М., 1978. - 407 с. : табл., граф., схемы
9. Теория когерентных изображений / П. А. Бакут и др. ; под ред. Н. Д. Устинова. - М., 1987. - 263, [1] с.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Спиридонов О. П. Физические основы твердотельной электроники : [учебное пособие для вузов по техническим направлениям подготовки и специальностям] / О. П. Спиридонов. - М., 2008. - 190, [1] с. : ил.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Mozilla Firefox

2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	для демонстрации наглядного материала

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра оптических информационных технологий

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФТФ
к.ф.-м.н., доцент И.И. Корель
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Статистическая оптика

Образовательная программа: 12.03.02 Опотехника, профиль: Оптические информационные технологии

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Статистическая оптика приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.1/НИ способность к математическому моделированию процессов и объектов оптотехники и их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	у1. уметь применять математическое моделирование к процессам и объектам оптотехники для их исследования на базе стандартных пакетов	Аналитический сигнал. Временная и пространственная когерентности. Введение. Статистические явления в оптике. Взаимное влияние временной и пространственной когерентности. Влияние времени регистрации, фотоотсчеты в поле лазерного излучения. Временная статистика излучения одномодовых и многомодовых лазеров Звездный интерферометр Майкельсона. Измерение временной когерентности, схема Майкельсона. Интерференция двух фотонов. Интерферометры Майкельсона и Юнга. Источники шумов, их спектры. Корреляционные функции. Пространственная когерентность излучения лазера. Корреляционная спектроскопия. Матрица когерентности, степень поляризации. Модель статистически независимых мод. Зависимость радиуса корреляции от числа мод. Неклассическое состояние поляризации. Некогерентные протяженные источники когерентного излучения. Когерентность в плоскости изображения протяженного источника. Влияние временной когерентности на явления дифракции. Дифракционные изображения щели и круглого отверстия. Получение распределения интенсивности из распределения фотоотчетов. Статистика фотоотчетов в случае теплового и квазиполового излучения. Поляризационная матрица, связь её элементов с параметрами Стокса. Предельная пространственная когерентность излучения одномодового лазера. Случайные процессы и случайные поля. Распределения случайных величин, моменты и характеристические функции случайного процесса различных порядков. Соотношения между длиной цуга и шириной спектра излучения. Сложение колебаний в волнах, приходящих от одного или нескольких источников. Спектральное представление. Теорема Винера-Хинчина. Статистика фотоотчетов. Статистика интенсивностей и статистика фотоотчетов в случайном	Контрольные работы РГЗ, разделы все	Экзамен, вопросы 1-23

		световом поле. Статистика частично-поляризованного излучения. Векторные случайные поля. Статистические свойства лазерных пучков: предельная пространственная когерентность, случайное блуждание, естественная угловая расходимость. Теорема Ван Циттерта- Цернике. Дифракция некогерентной волны на отверстии. Функции собственной и взаимной когерентности. Комплексная степень когерентности света. Распространение взаимной когерентности. Функция распределения фотоотсчетов. Формула Манделя.		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 5 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.1/НИ.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.1/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Статистическая оптика», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: из приведенного ниже списка выбирается два вопроса. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Статистическая оптика»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *10 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет *20 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет *30 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит

комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Статистическая оптика»

1. Основы теории случайных функций в оптике. Статистические явления в оптике. Случайные переменные, функция распределения.
2. Статистика фотоотсчетов. Статистика интенсивностей и статистика фотоотсчетов в случайном световом поле. Функция распределения фотоотсчетов. Формула Манделя. Факториальный момент.
3. Получение распределения интенсивности из распределения фотоотсчетов. Статистика фотоотсчетов в случае теплового и квазип теплового излучения.
4. Фотонная статистика лазерного света. Рассеяние гауссова света на гауссовых флуктуациях среды.
5. Корреляция фотонов. Характеристика сигнала до детектора. Статистика сигнала.
6. Теорема Винера-Хинчина. Свойства оптических световых сигналов.
7. Цифровая корреляция. Корреляционная функция интенсивности. Соотношение Зигерта.
8. Коррелятор с привязкой. Формула Ван Флека. Обработка сигнала.
9. Корреляционные и спектральные характеристики случайных процессов. Корреляционная функция и коэффициент корреляции.
10. Распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна.
11. Статистические характеристики когерентных изображений двухточечного объекта. Контраст изображения.
12. Спекл-эффекты при когерентном формировании изображения. Причины возникновения спекл –структуры и ее статистические характеристики.
13. Развитые спекл-поля. Частично-развитые спеклы. Условия наблюдения нормально развитой спекл-картины, контраст спекл-картины
14. Интерференция спеклов. Спекл-поля с негауссовой статистикой.
15. Динамические спекл-поля. Взаимосвязь между динамикой спеклов и эффектом Доплера.
16. Объективная и субъективная спекл-картины. Смещение, поворот объекта. Влияние формы и смещения диафрагмы.
17. Спеклы Френеля и Фраунгофера.
18. Спекл-интерферометрия. Примеры практического применения. Корреляционная спекл-интерферометрия.
19. Способы устранения спекл-структуры. Влияние усредняющего действия приемной апертуры на регистрируемую величину флуктуаций рассеянного когерентного излучения.
20. Автокорреляционные функции и теорема Винера-Хинчина.
21. Теорема Ван Циттерта-Церинке. Значение теоремы и следствия из нее.
22. Статистическая обработка двумерных спекл-полей (фильтрация, удаление тренда, корреляционный анализ).
23. Статистическая обработка динамических спекл-полей (спектральный анализ, построение сглаженных спектральных оценок, вейвлет анализ).

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Статистическая оптика», 5 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по теме «Спекл-интерферометрия», включает 10 заданий. Выполняется письменно в виде теста.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если дано менее 5 верных ответов. Оценка составляет 5 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если дано 5 верных ответов. Оценка составляет 10 баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если дано 8 верных ответов. Оценка составляет 15 баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если дано более 8 верных ответов. Оценка составляет 20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы

1. Что такое спекл-картина?

- 1) Спекл-картина - это интерференционная картина нерегулярных волновых фронтов, образующаяся при падении когерентного излучения на сильно шероховатую поверхность.
- 2) Спекл-картина - это дифракционная картина регулярных волновых фронтов, образующаяся при падении когерентного излучения на сильно шероховатую поверхность.
- 3) Спекл-картина - это интерференционная картина регулярных волновых фронтов, образующаяся при падении частично когерентного излучения на сильно шероховатую поверхность.

2. Укажите условия формирования нормально развитой спекл-картины.

- 1) Наличие большого числа случайных рассеивателей; их независимость друг от друга; фазы, связанные с каждым рассеивателем, должны быть полностью случайны и равномерно распределены в главном интервале $(-\pi, \pi)$.
- 2) Наличие большого числа случайных рассеивателей; их независимость друг от друга; фазы, связанные с каждым рассеивателем, должны быть полностью случайны.
- 3) Случайное блуждание должно состоять из большого числа членов, корреляционно зависящих друг от друга. Фазы, связанные с каждым рассеивателем, должны быть

равномерно распределены в главном интервале $(-\pi, \pi)$.

3. Как изменяется регистрируемый контраст спекл-картины при ее сканировании апертурой конечной величины?

- 1) Не изменяется.
- 2) Уменьшается пропорционально площади апертуры.
- 3) Уменьшается пропорционально корню квадратному от площади апертуры.
- 4) Растет.

4. Какой вид имеет интерференционная картина при нормальном освещении односторонне матированной плоскопараллельной пластины?

- 1) Интерференция в диффузно рассеянном свете не наблюдается.
- 2) Полос Юнга.
- 3) Системы концентрических колец.

5. На каком принципе основано измерение шероховатости при использовании изменяемого угла падения?

- 1) Смещении спекл-структуры.
- 2) Изменении контраста интерференционной картины.
- 3) Изменении характерного размера спекла.

6. На каком принципе основано измерение шероховатости при использовании в качестве источника излучения белого света?

- 1) Измерении контраста спекл-картины.
- 2) Измерении длины когерентности.
- 3) Измерении характерного размера спекла.

7. К какой величине стремится контраст изображения при подсвете объекта дискретным набором сильно разнесенных длин волн?

- 1) 0
- 2) $\sim 1/m$.

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Статистическая оптика», 5 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны подготовить реферат на одну из заданных тем.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны провести анализ объекта диагностирования, выбрать и обосновать диагностические признаки и параметры, разработать алгоритмы диагностирования, выбрать аппаратные средства.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 5 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны, но не оптимизированы, аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования, оценка составляет 15 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет 20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Теория когерентных изображений.
2. Статистические характеристики когерентных изображений нескольких точек при дискретном спектре подсвечивающего излучения.
3. Оптика спеклов
4. Объективная и субъективная спекл-картины
5. Спеклы Френеля и Фраунгофера
6. Примеры практического применения спекл-интерферометрии.
7. Способы устранения спекл-структуры.