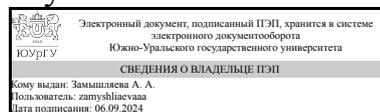


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



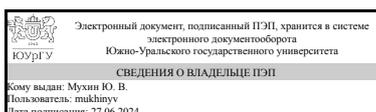
А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины П.1.В.07.02 Статистическая оптика
для направления 03.06.01 Физика и астрономия
уровень аспирант тип программы
направленность программы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Оптоинформатика

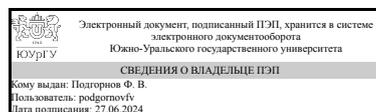
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, утверждённым приказом Минобрнауки от 30.07.2014 № 867

Зав.кафедрой разработчика,
к.физ.-мат.н.



Ю. В. Мухин

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доцент



Ф. В. Подгорнов

1. Цели и задачи дисциплины

Цели освоения дисциплины «Статистическая оптика» состоят в 1. обеспечении обучающихся предметными знаниями, умениями и навыками в области математических и естественно-научных знаний, связанными с одним из основных разделов физической оптики и лазерной физики – статистической оптики; 2. выработки практических навыков решения физических проблем в области физической оптики и лазерной физики и ее практических применений. Задачи дисциплины : 1. изучение математического аппарата статистической оптики и теории интерференции частично-когерентных оптических волновых полей; -2. изучение основных физических процессов, приводящих к стохастическим свойствам электромагнитных колебаний и волн оптического диапазона; -3. изучение основных методов математического описания эффектов проявления статистических свойств оптических волновых полей в различных физических явлениях; -4. изучение основных методов и систем измерения, основанных на проявлении статистических свойств оптических полей.

Краткое содержание дисциплины

Статистическая оптика- важный раздел современной физической оптики, в рамках которого изучаются свойства случайных оптических полей и сигналов. В данном курсе последовательно излагаются основы математического аппарата, используемого для описания случайных процессов, элементы теории когерентности, основные положения теории фотоотчетов. Особое внимание уделено статистике лазерного излучения, сопоставлению фотоотчетов в поле лазерных пучков и фотоотчетов в случае теплового и квазитеплового излучения. Наряду с изложением общетеоретических вопросов, приводятся конкретные примеры использования статистического подхода для интерпретации и моделирования оптических явлений, связанных, в частности, с прохождением излучения через случайно-неоднородные среды.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-1.1 умением проводить исследование природы света и явлений при его распространении и взаимодействии с веществом	Знать: Физические явления отвечающие за взаимодействие света с веществом
	Уметь: Выявлять основные эффекты влияющие на распространение света в веществе
	Владеть: Методами математической обработки результатов эксперимента
УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Знать: Основные тенденции и направления развития статистической оптики
	Уметь: Применять методы статистической оптики в междисциплинарных исследованиях
	Владеть: Математическими методами статистической оптики при решении практических задач
ПК-3.1 умением проводить исследования	Знать: физические основы оптических явлений

физических явлений, составляющих основу для разработок и создания новых электронных приборов и устройств	Уметь: Проводить экспериментальные измерения параметров оптического излучения
	Владеть: Методами анализа экспериментальных данных

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
П.1.В.03 Статистическая обработка данных, стохастический анализ и планирование эксперимента, П.Ф.5.02 Основы публичной научной дискуссии, П.1.В.06.02 Спектроскопия	Производственная (по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) практика (6 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
П.1.В.03 Статистическая обработка данных, стохастический анализ и планирование эксперимента	Знать: основы статистики и теории вероятности Уметь: пользоваться статистическими методами для анализа полученных экспериментальных результатов Навыки: работы со статистическими программными пакетами
П.Ф.5.02 Основы публичной научной дискуссии	Знать: Основы психологии научной аудитории уметь: готовить презентации для публичного выступления навыки: публичного выступления
П.1.В.06.02 Спектроскопия	Знать: Основы физические основы сборбционной, флуоресцентной спектроскопии и спектроскопии комбинационного рассеяния Уметь: Классифицировать вклады различных эффектов в экспериментально полученный спектр Навыки: проведения спектральных измерений и интерпретации полученных результатов

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	38	38
Лекции (Л)	38	38
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	0	0

Самостоятельная работа (СРС)	70	70
Подготовка к контрольной работе по первому разделу	10	10
Подготовка к контрольной работе по второму разделу	10	10
Подготовка к экзамену	28	28
Подготовка к контрольной работе по третьему разделу	12	12
Подготовка к контрольной работе по четвертому разделу	10	10
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Математические основы случайных полей и статистической оптики	12	12	0	0
2	Корреляционная теория оптических волновых полей	10	10	0	0
3	Эффекты поляризации оптических полей	8	8	0	0
4	Интерференция световых полей протяженных источников света	8	8	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Случайные процессы и случайные поля	2
2	1	Эргодичность. Статистические усреднения, усреднения по времени и пространству. Статистические моменты	2
3	1	Стационарные и нестационарные волновые поля. Усредненные свойства оптических полей.	4
4	1	Физические основы возникновения случайных волновых полей в оптике	4
5	2	Корреляционные функции случайных полей	2
6	2	Статистически изотропные случайные поля	2
7	2	Теорема Винера Хинчина	2
8	2	Структурная функция. пространственная и временная когерентность	4
9	3	Поляризация света. Случайная поляризация	2
10	3	Матрица когерентности. Корреляция ортогонально поляризованным волн. Степень поляризации	2
11	3	Преобразование поляризации света	4
12	4	Корреляция волн от физически различных источников. Интерферометры.	2
13	4	Взаимная корреляция волн на выходе интерферометра. Условие корреляция волн на выходе интерферометра	2
14	4	Эффекты пространственной когерентности. Интерферометр Юнга.	2
15	4	Эффекты пространственной когерентности в интерферометрах. Локализация интерференционных картин в частично поляризованном свете	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к контрольной работе по четвертому разделу	1 Дубовик, А. С. Прикладная оптика Учебн. пособие для оптич. спец. вузов А. С. Дубовик, М. И. Апенко, Г. В. Дурейко и др.; Под ред. А. С. Дубовика. - М.: Недра, 1982. 2 Салех, Б. Оптика и фотоника. Принципы и применения [Текст] Т. 2 учеб. пособие : в 2 т. Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова. - Долгопрудный: Интеллект, 2012. 3 Физическая оптика [Текст] темат. сб. ред. В. А. Фабрикант ; Моск. энергет. ин-т. - М.: МЭИ, 1979.	10
Подготовка к экзамену	1. Гудмен, Д. У. Статистическая оптика Пер. с англ. А. А. Кокина; Под ред. Г. В. Скромного. - М.: Мир, 1988. - 527 с. ил. 2 Калитеевский, Н. И. Волновая оптика учеб. пособие для вузов по направлениям 510000 "Естеств. науки и математика" и др. Н. И. Калитеевский. - 5-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2008. 3 Трофимова, Т. И. Основы физики. Волновая и квантовая оптика [Текст] учеб. пособие для инж.-техн. специальностей вузов Т. И. Трофимова. - М.: КНОРУС, 2011. 4 Дубовик, А. С. Прикладная оптика Учебн. пособие для оптич. спец. вузов А. С. Дубовик, М. И. Апенко, Г. В. Дурейко и др.; Под ред. А. С. Дубовика. - М.: Недра, 1982. 5 Салех, Б. Оптика и фотоника. Принципы и применения [Текст] Т. 2 учеб. пособие : в 2 т. Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова. - Долгопрудный: Интеллект, 2012. 6 Физическая оптика [Текст] темат. сб. ред. В. А. Фабрикант ; Моск. энергет. ин-т. - М.: МЭИ, 1979.	28
Подготовка к контрольной работе по третьему разделу	1 Дубовик, А. С. Прикладная оптика Учебн. пособие для оптич. спец. вузов А. С. Дубовик, М. И. Апенко, Г. В. Дурейко и др.; Под ред. А. С. Дубовика. - М.: Недра, 1982. 2 Салех, Б. Оптика и фотоника. Принципы и применения [Текст] Т. 2 учеб. пособие : в 2 т. Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова. - Долгопрудный: Интеллект, 2012. 3 Физическая оптика [Текст] темат. сб. ред. В. А. Фабрикант ; Моск. энергет. ин-т. - М.: МЭИ, 1979.	12

Подготовка к контрольной работе по первому разделу	1. Гудмен, Д. У. Статистическая оптика Пер. с англ. А. А. Кокина; Под ред. Г. В. Скродского. - М.: Мир, 1988. - 527 с. ил. 2 Калитеевский, Н. И. Волновая оптика учеб. пособие для вузов по направлениям 510000 "Естеств. науки и математика" и др. Н. И. Калитеевский. - 5-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2008. 3 Трофимова, Т. И. Основы физики. Волновая и квантовая оптика [Текст] учеб. пособие для инж.-техн. специальностей вузов Т. И. Трофимова. - М.: КНОРУС, 2011.	10
Подготовка к контрольной работе по второму разделу	1. Гудмен, Д. У. Статистическая оптика Пер. с англ. А. А. Кокина; Под ред. Г. В. Скродского. - М.: Мир, 1988. - 527 с. ил. 2 Калитеевский, Н. И. Волновая оптика учеб. пособие для вузов по направлениям 510000 "Естеств. науки и математика" и др. Н. И. Калитеевский. - 5-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2008. 3 Трофимова, Т. И. Основы физики. Волновая и квантовая оптика [Текст] учеб. пособие для инж.-техн. специальностей вузов Т. И. Трофимова. - М.: КНОРУС, 2011.	10

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Творческое погружение в тему	Лекции	Студент находит связи изучаемого материала с другими разделами физики	2

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Открытая дискуссия	Обсуждение применения поляризационных методов в дагностики поверхностью (раздел 3)

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: Изучение поляризационных эффектов в оптических волокнах и оптических пучках, открытых в Вузовско-академическом отделе нелинейной оптики

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Математические основы случайных полей и статистической оптики	ПК-1.1 умением проводить исследование природы света и явлений при его распространении и взаимодействии с веществом	Контрольная работа по первому разделу	1-5
Корреляционная теория оптических волновых полей	ПК-1.1 умением проводить исследование природы света и явлений при его распространении и взаимодействии с веществом	Контрольная работа по второму разделу	6-10
Эффекты поляризации оптических полей	ПК-3.1 умением проводить исследования физических явлений, составляющих основу для разработок и создания новых электронных приборов и устройств	Контрольная работа по третьему разделу	11-15
Интерференция световых полей протяженных источников света	УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Контрольная работа по четвертому разделу	16-20
Все разделы	ПК-3.1 умением проводить исследования физических явлений, составляющих основу для разработок и создания новых электронных приборов и устройств	Промежуточная аттестация	1-20

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Контрольная работа по первому разделу	Студент получает билет с 5 вопросами и в течении 45 минут готовит ответы на них в письменной форме	Отлично: Оценка отлично ставится если студент правильно ответил на 5 вопросов Хорошо: Оценка хорошо ставится если студент правильно ответил на 4 вопроса Удовлетворительно: Оценка удовлетворительно ставится если студент правильно ответил на 3 вопроса Неудовлетворительно: Оценка неудовлетворительно ставится если студент правильно ответил на 2 и менее вопросов
Контрольная работа по второму разделу	Студент получает билет с 5 вопросами и в течении 45 минут готовит ответы на них в письменной форме	Отлично: Оценка отлично ставится если студент правильно ответил на 5 вопросов Хорошо: Оценка хорошо ставится если студент правильно ответил на 4 вопроса Удовлетворительно: Оценка удовлетворительно ставится если студент правильно ответил на 3 вопроса Неудовлетворительно: Оценка неудовлетворительно ставится если студент правильно ответил на 2 и менее вопросов
Контрольная работа по третьему разделу	Студент получает билет с 5 вопросами и в течении 45 минут готовит ответы на них в письменной форме	Отлично: Оценка отлично ставится если студент правильно ответил на 5 вопросов Хорошо: Оценка хорошо ставится если студент правильно ответил на 4 вопроса Удовлетворительно: Оценка удовлетворительно ставится если студент правильно ответил на 3

		вопроса Неудовлетворительно: Оценка неудовлетворительно ставится если студент правильно ответил на 2 и менее вопросов
Контрольная работа по четвертому разделу	Студент получает билет с 5 вопросами и в течении 45 минут готовит ответы на них в письменной форме	Отлично: Оценка отлично ставится если студент правильно ответил на 5 вопросов Хорошо: Оценка хорошо ставится если студент правильно ответил на 4 вопроса Удовлетворительно: Оценка удовлетворительно ставится если студент правильно ответил на 3 вопроса Неудовлетворительно: Оценка неудовлетворительно ставится если студент правильно ответил на 2 и менее вопросов
Промежуточная аттестация	Студент получает билет содержащий 3 вопроса и одну задачу и письменно отвечает на него в течении 45 минут	Отлично: оценка отлично ставится если студент ответил на все вопросы и решил задачу Хорошо: оценка хорошо ставится если студент ответил на 2 вопроса и решил задачу Удовлетворительно: оценка удовлетворительно ставится если студент ответил на 1 вопрос и решил задачу, либо ответил на более чем 2 вопроса, но не смог решить задачу Неудовлетворительно: оценка неудовлетворительно ставится если студент не смог ответить ни на один вопрос и не смог решить задачу

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Контрольная работа по первому разделу	1. Определение понятий «случайные процессы» и «случайные поля». 2. Статистические моменты случайных процессов. 3. Корреляционные функции случайных комплексных процессов и полей. 4. Взаимно корреляционная функция случайных процессов и полей. 5. Стационарные процессы и однородные поля. Статистически изотропные и статистически анизотропные случайные поля.
Контрольная работа по второму разделу	1. Теорема Винера-Хинчина для случайных процессов. 2. Временная когерентность. Время и длина временной когерентности. 3. Пространственная поперечная и когерентность. 4. Проявление временной когерентности в интерференционном эксперименте. Интерферометр Майкельсона. 5. Теорема Ван-Циттера-Цернике.
Контрольная работа по третьему разделу	1. Поляризация света. Случайная поляризация 2. Матрица когерентности. 3. Корреляция ортогонально поляризованных волн. 4. Степень поляризации 5. Преобразование поляризации света
Контрольная работа по четвертому разделу	1. Проявление пространственной когерентности в интерферометре Юнга. 2. Пространственная локализация интерференционных картин в частично

	<p>когерентном свете в интерферометрах с делением по амплитуде. 3. Оптическая когерентная томография. Спектральная оптическая когерентная томография. 4. Интерференционная микроскопия в частично-когерентном свете. 5. Полнопольная оптическая когерентная томография.</p>
Промежуточная аттестация	<p>1. Случайные процессы и случайные поля. Статистические моменты. Стационарные и нестационарные волновые поля. Статистические усреднения и усреднения по времени и по пространству. 2. Корреляционные функции случайных комплексных процессов и полей. 3. Стационарные процессы и однородные поля. Статистически изотропные и статистически анизотропные случайные поля. 4. Теорема Винера-Хинчина для случайных процессов и скалярных случайных полей. Спектр мощности. 5. Временная когерентность. Теорема Винера-Хинчина для временной когерентности. Время и длина временной когерентности. 6. Проявление временной когерентности при интерференции оптических волновых полей. Интерферометр Майкельсона. 7. Пространственная когерентность. Теорема Ван-Циттера-Цернике для пространственной когерентности. Поперечный радиус пространственной когерентности волнового поля. 8. Проявление пространственной когерентности в интерференционных системах. Интерферометр Юнга. 9. Оптические измерения, основанные на интерференции частичнокогерентных волновых полей. 10. Оптическая когерентная томография. Спектральная оптическая когерентная томография. 11. Полнопольная оптическая когерентная томография. 12. Спектральная интерферометрия.</p>

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Гудмен, Д. У. Статистическая оптика Пер. с англ. А. А. Кокина; Под ред. Г. В. Скродко. - М.: Мир, 1988. - 527 с. ил.
2. Калитеевский, Н. И. Волновая оптика учеб. пособие для вузов по направлениям 510000 "Естеств. науки и математика" и др. Н. И. Калитеевский. - 5-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2008. - 480 с.
3. Трофимова, Т. И. Основы физики. Волновая и квантовая оптика [Текст] учеб. пособие для инж.-техн. специальностей вузов Т. И. Трофимова. - М.: КНОРУС, 2011. - 214, [1] с.

б) дополнительная литература:

1. Физическая оптика [Текст] темат. сб. ред. В. А. Фабрикант ; Моск. энергет. ин-т. - М.: МЭИ, 1979. - 81 с. граф.

2. Дубовик, А. С. Прикладная оптика Учебн. пособие для оптич. спец. вузов А. С. Дубовик, М. И. Апенко, Г. В. Дурейко и др.; Под ред. А. С. Дубовика. - М.: Недра, 1982. - 612 с. ил.

3. Салех, Б. Оптика и фотоника. Принципы и применения [Текст] Т. 2 учеб. пособие : в 2 т. Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова. - Долгопрудный: Интеллект, 2012. - 780 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Applied Optics [Текст] науч. журн. Optical Soc. of America журнал. - Easton, Pa: Optical Society of America, 1968-

2. Квантовая электроника: Квантовая электроника и ее применения Ежемес. журн. Рос. акад. наук, Физ. ин-т им. П. Н. Лебедева, Ин-т общ. физики, Моск. инженер.-физ. ин-т, Междунар. учеб.-науч. лазер. центр МГУ, Ин-т лазерной физики СО РАН, НИИ лазерной физики, НПО "Астрофизика", НИИ "Полус" им. М.Ф. Стельмаха журнал. - М.: Радио и связь, 1974-

3. Журнал экспериментальной и теоретической физики ежемес. журн. Рос. акад. наук, Отд-ние физч. наук журнал. - М.: Наука, 1931-

4. Письма в "Журнал экспериментальной и теоретической физики" Рос. акад. наук, Отд-ние общ. физики и астрономии, Ин-т физ. проблем им. П. Л. Капицы РАН журнал. - М.: Наука, 1965-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

Нет

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
3. -Maple 13(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
-------------	--------	--

Контроль самостоятельной работы	607 (16)	компьютер
Лекции	607 (16)	Компьютер, проектор
Экзамен	607 (16)	компьютер