

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



А.А.Панфилов
« 13 / 10 20 15 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
КОГЕРЕНТНАЯ ОПТИКА

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
5	4/144	18	36	-	54	Экзамен, 36
Итого	4/144	18	36	-	54	Экзамен, 36

Владимир 20__

Мед

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины (модуля) «Когерентная оптика» являются формирование у бакалавров понимания теоретических и физических основ современной когерентной оптики для последующего использования этих знаний при изучении других дисциплин и практического использования.

Задачи дисциплины

Приобретение студентами знаний основных законов и явлений когерентной оптики, принципов формирования когерентного и частично когерентного оптического изображения, факторов, определяющих качество изображения, принципов анализа распространения лазерного излучения в средах.

Получение навыков применения знаний принципов когерентной оптики для анализа оптических и оптико-физических схем приборов и наблюдаемых явлений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Когерентная оптика» относится к базовой части основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению «Лазерная техника и лазерные технологии».

Для освоения данной дисциплины требуются знания, получаемые в рамках следующих курсов: Физика; Теория поля; Статистическая физика.

В рамках перечисленных дисциплин бакалавры получают следующие знания и навыки, необходимые для освоения курса «Когерентная оптика»: Знание физических законов, описывающих электромагнитное поле, оптические явления и состояние вещества; Знание методов и навыки анализа и расчета электромагнитного поля; Умение применять системный подход и основные методы проектирования оптических систем.

Дисциплина «Когерентная оптика» формирует знания и навыки, необходимые для эффективного освоения последующих специальных курсов профессионального цикла обучения, таких как: Техника оптической спектроскопии; Оптические измерения;

Системы автоматизированного проектирования в оптике; Оптическая обработка информации; Математическое моделирование нелинейных волновых процессов.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить следующие компетенции:

ОПК-4: способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности;

ОПК-6: способностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования;

ПК-5: способностью к анализу, расчёту, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать: современные тенденции развития техники и технологий в области когерентной оптики (ОПК-4); методы сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по когерентным лазерным измерениям (ОПК-6); методы анализа, расчёта, проектирования и конструирования в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схмотехническом и элементном уровнях для когерентных лазерных измерений (ПК-5).

Уметь: современные тенденции развития техники и технологий в области когерентной оптики и лазерных измерений(ОПК-4); применять методы сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по когерентным лазерным измерениям (ОПК-6); применять методы анализа, расчёта, проектирования и конструирования в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схмотехническом и элементном уровнях для когерентных лазерных измерений (ПК-5).

Владеть: знаниями современных тенденции развития техники и технологий в области когерентной оптики (ОПК-4); основными методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации в области использования когерентного лазерного излучения (ОПК-6); методами анализа, методами расчёта, проектирования и конструирования в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схмотехническом и элементном уровнях для когерентных лазерных измерений (ПК-5).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС			КП / КР
1.	Оптический сигнал и оптическая система. Элементы Фурье оптики	5	1-4	4	-	10			12	-	7/50%	
2.	Квантовая природа электромагнитного излучения.	5	5-9	6	-	10			14	-	8/50%	Рейтинг-контроль №1
3.	Разрешающая способность и информационная емкость оптических систем и сигналов.	5	10-13	4	-	6			14	-	5/50%	Рейтинг-контроль №2
4.	Оптика спеклов. Спекл- структуры.	5	14-18	4		10			14		7/50%	Рейтинг-контроль №3
Всего:		5	18	18	-	36			54	-	27/50%	Экзамен 36

СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции

Темы, разделы дисциплины
Раздел 1. Оптический сигнал и оптическая система.
Лекция 1. Оптический сигнал и оптическая система.
Лекция 2. Преобразование Фурье.
Лекция 3. Обобщённые функции. Функция корреляции и пространственная фильтрация
Раздел 2. Квантовая природа электромагнитного излучения.
Лекция 4. Квантовая природа электромагнитного излучения.
Лекция 5. Когерентность лазерного излучения.
Раздел 3. Разрешающая способность и информационная емкость оптических систем и сигналов.
Лекция 6. Разрешающая способность и информационная емкость оптических систем и сигналов.
Лекция 7. Корреляционные функции и когерентность излучения
Раздел 4. Оптика спеклов. Спекл-структуры.
Лекция 8. Оптика спеклов. Спекл-структуры.
Лекция 9. Теория когерентных изображений. Голография и ОВФ.

Практические занятия

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов
Раздел 1. Оптический сигнал и оптическая система.	12
1. Оптические системы, операторы, функционалы.	2
2. Оптический сигнал и его преобразование.	2
3. Преобразование Фурье. Основные свойства преобразования Фурье.	2
4. Представление поля в дальней зоне через интеграл Фурье.	2
5. Двумерные функции. Фурье-образы наиболее часто встречающихся в оптике двумерных сигналов и их свойства.	2
6. Единство и различие явлений дифракция и интерференция. Принцип Бабиня.	2
Раздел 2. Квантовая природа электромагнитного излучения.	8
7. Квантовая природа электромагнитного излучения.	2
8. Принцип неопределенности в теории оптического сигнала и теорема Котельникова.	2
9. Разрешающая сила оптической системы в классическом рассмотрении.	2
10. Квантовомеханическая модель дифракции монохроматического излучения на щели.	2
Раздел 3. Разрешающая способность и информационная емкость оптических систем и сигналов.	8
11. Распространение световых волн, функция взаимной когерентности. Предельные формы взаимной когерентности.	2
12. Теорема Ван Циттерта-Цернике. Значение теоремы и следствия из нее.	2
13. Дифракция частично когерентного излучения на отверстиях и щели.	2
14. Теория когерентных изображений. Пространственная когерентность излучения. Многомодовый режим излучения лазера.	2

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов
Раздел 4. Оптика спеклов. Спекл- структуры.	8
15. Понятие спекл. Объективная и субъективная спекл-картины. Основные свойства и условия формирования спекл-картины.	2
16. Интерференция в диффузном свете. Спекл-интерферометрия. Примеры практического применения.	2
17. Статистические характеристики когерентных изображений. Контраст изображения.	2
18. Дискретность спектра подсвечивающего излучения и направления подсвета.	2
Итого	36

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Проведение лекционных занятий обеспечено специализированными аудиториями, оборудованными компьютерами и электронными проекторами, что позволяет сопровождать чтение лекций демонстрацией компьютерных слайдов.

В рамках лекционного курса используются также следующие технологии:

- Компьютерные симуляции когерентных явлений лазерно-индуцированных процессов, лежащих в основе лазерных измерений в среде Matlab.
- Технология проблемного обучения (case study). При рассмотрении вопросов практического применения рассмотренного теоретического материала, используется диалог со студентами на предмет возможных способов решения поставленной задачи и новых явлений когерентной оптики с сайта «Наука и технологии РФ».
- Встречи с учеными и специалистами, работающими в направлении развития и использования возможностей лазерных измерительных технологий.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

а) вопросы рейтинг-контроля:

Рейтинг-контроль №1

1. Фурье анализ линейных систем.
2. Комплексный сигнал в оптике.
3. Преобразование Фурье.
4. Основные свойства преобразования Фурье.
5. Типичные примеры преобразования Фурье.
6. Свертка и ее свойства.
7. Функция корреляции.
8. Обобщенные функции и их свойства.
9. Информационная структура оптического сигнала.
10. Пространственная фильтрация.

Рейтинг-контроль №2

1. Одно и многомодовый режим излучения лазера.
2. Радиус корреляции лазерного излучения.

3. Предельная пространственная когерентность излучения одномодового лазера.
4. Временная когерентность излучения лазера.
5. Измерение когерентности.
6. Распространение взаимной когерентности.
7. Распространение световых волн.
8. Функция взаимной когерентности.
9. Предельные формы взаимной когерентности.
10. Когерентное поле. Некогерентное поле.
11. Частично когерентное поле.
12. Теорема Ван Циттерта-Цернике.
13. Следствия из теоремы Ван Циттерта-Цернике.

Рейтинг-контроль №3

1. Понятие спекла.
2. Понятие объективной и субъективной спекл-картины.
3. Основные свойства спекл-картины.
4. Условия формирования спекл-картины.
5. Контраст спекл-картины. Индивидуальный спекл.
6. Интерференция в диффузном свете.
7. Спекл-интерферометрия.
8. Примеры практического применения спекл-интерферометрии.
9. Способы устранения спекл-структуры.
10. Дифракция частично когерентного излучения.
11. Распределение интенсивности в области наблюдения.
12. Статистические характеристики когерентных изображений.
13. Контраст изображения.

б) вопросы к экзамену

1. Оптические системы и сигналы, характеристики и методы анализа.
2. Фурье анализ оптического сигнала.
3. Комплексная форма преобразования Фурье.
4. Представление поля в дальней зоне через интеграл Фурье.
5. Основные свойства Фурье преобразования.
6. Двумерное преобразование Фурье.
7. Фурье образы часто встречающихся в оптике двумерных сигналов и их свойства.
8. Применение свертки для анализа оптического сигнала.
9. Структура оптического сигнала. Функция корреляции при описании лазерного излучения.
10. Пространственная фильтрация.
11. Единство и различие явлений дифракция и интерференция. Принцип Бабинне.
12. Контраст дифракционной картины. Геометрическая теория дифракции.
13. Принцип неопределенности в теории оптического сигнала и теорема Котельникова.
14. Разрешающая сила оптической системы в классическом рассмотрении.
15. Квантовомеханическая модель дифракции монохроматического излучения на щели.
16. Режимы излучения лазера.

17. Когерентность излучения лазера. Временная и пространственная когерентность.
18. Распространение световых волн, функция взаимной когерентности в различных средах и системах.
19. Предельные формы взаимной когерентности. Когерентное поле, некогерентное поле.
20. Теорема Ван Циттерта-Цернике. Значение теоремы и следствия из нее.
21. Дифракция частично когерентного излучения на отверстиях и щели.
22. Спекл-интерферометрия. Примеры практического применения спекл-интерферометрии.
23. Теорема Ван Циттерта-Цернике.
24. Когерентные изображения. Характеристики когерентных изображений.
25. Спекл-картина, ее свойства и условия формирования.
26. Основные свойства спекл-картины и условия её формирования.
27. Нормально развитая спекл-картина, условия ее наблюдения, контраст спекл-картины, индивидуальный спекл.
28. Интерференция в диффузном свете. Спекл-интерферометрия.
29. Способы устранения спекл-структуры.
30. Статистические характеристики когерентных изображений. Контраст изображения.

в) вопросы к самостоятельной работе студента:

1. Оптические системы, операторы, функционалы. Типы оптических систем.
2. Оптический сигнал и его преобразование.
3. Представление поля в дальней зоне через интеграл Фурье.
4. Основные свойства преобразования Фурье.
5. Алгоритмы БПФ.
6. Фурье-образы наиболее часто встречающихся в оптике двумерных сигналов и их свойства.
7. Выполнение Фурье-преобразования в среде Matlab.
8. Трансляционная симметрия дифракционной картины.
9. Понятие обобщенных функций. Свойства. Операции.
10. Дифракция и интерференция света. Определение.
11. Тонкости в толковании термина «дифракция».
12. Квантовая природа электромагнитного излучения. Принцип неопределенности в теории оптического сигнала.
13. Разрешающая сила оптической системы в классическом рассмотрении.
14. Квантовомеханическая модель дифракции.
15. Распространение взаимной когерентности при распространении световых волн.
16. Значение теоремы Ван Циттера-Цернике и следствия из нее.
17. Многомодовый режим излучения лазера. Радиус корреляции лазерного излучения.
18. Оптика винтовых полей или сингулярная оптика.
19. Понятие спекл. Объективная и субъективная спекл-картины.
20. Интерференция в диффузном свете. Спекл-интерферометрия. Примеры практического применения.
21. Статистические характеристики когерентных изображений. Контраст изображения с учётом дискретности спектра подсвечивающего излучения и направления подсвета.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература:

1. Шандаров В.М. Основы физической и квантовой оптики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шандаров В.М.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 197 с.
2. Степанова, В.А. Основы волновой оптики. Учебное пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2012. — 128 с.
3. Комоцкий В.А. Основы когерентной оптики и голографии: Конспект лекций. - М.: РУДН, 2011. - 164 с.: ил. - ISBN 978-5-209-03627-2.

б) дополнительная литература:

1. Комоцкий В.А. Основы когерентной оптики и голографии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Комоцкий В.А.- Электрон. текстовые данные.- М.: Российский университет дружбы народов, 2011.— 168 с.
2. Ландсберг Г.С. Оптика [Электронный ресурс]: Учеб. пособие: Для вузов. / Ландсберг Г.С. - 6-е изд., стереот. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010.
3. Манцызов Б.И. Когерентная и нелинейная оптика фотонных кристаллов [Электронный ресурс] / Манцызов Б.И. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009.

в) интернет-ресурсы:

1. <http://www.quantum-electron.ru>
2. <http://ufn.ru>
3. <http://journals.ioffe.ru/>
4. <http://www.laser.ru>
5. www.strf.ru
6. <http://www.cislaser.com>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Преподавание дисциплины предусматривает применение мультимедийных презентаций и компьютерных симуляций, что обеспечивается проведением занятий в оборудованных мультимедийным оборудованием аудиториях кафедры ФиПМ. Для обеспечения проведения практических работ имеются компьютерные классы кафедры ФиПМ.

Аудитории для проведения занятий оснащены современными персональными компьютерами, объединёнными в локальную вычислительную сеть и укомплектованными необходимым системным и прикладным программным обеспечением.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии.

Рабочую программу составил профессор кафедры ФиПМ О.Я. Бутковский
(ФИО, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя)

тел. отдела ФАП ТПТ Радуга Кипчев А.А. и. спец. наук
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФиПМ

Протокол № 24 от 13.10.15 года

Заведующий кафедрой ФиПМ

С.М. Аракелян

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

Протокол № 24 от 13.10.15 года

Председатель комиссии

С.М. Аракелян

(ФИО, подпись)

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

С.М. Аракелян

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

С.М. Аракелян

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

С.М. Аракелян