

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



УТВЕРЖДАЮ
 Проректор
 по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 02 » _____ 09 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЛАЗЕРНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
 (наименование дисциплины)

Направление подготовки 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

Профиль/программа подготовки лазерные и квантовые технологии

Уровень высшего образования бакалавр

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
6	4/144	36	18	-	63	Экзамен (36ч)
Итого	4/144	36	18	-	63	Экзамен (36ч)

Владимир 2019

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Лазерные информационные технологии» являются формирование у обучающихся понимания физических основ функционирования лазерных информационных систем, получение практических навыков для последующего использования этих знаний при разработке и оптимизации методов, средств и технологий, использующих лазерное излучение.

Задачи освоения дисциплины:

1. Приобретение студентами широких систематических знаний о лазерных информационных технологиях

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Лазерные информационные технологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы.

Пререквизиты дисциплины: «Физика», «Математика», «Основы оптики», «Основы квантовой электроники», «Компьютерное сопровождение научных исследований».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции ¹	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
ПК-1	частичное	<i>Знать:</i> - принципы генерации излучения лазерами; <i>Уметь:</i> - определять параметры и характеристики элементов лазерных систем и технологий для заданных условий и режимов эксплуатации; - анализировать взаимодействие лазерного излучения с материалами и средами <i>Владеть:</i> - навыками работы со средствами компьютерного проектирования, используемыми при конструировании узлов и блоков лазерных комплексов;
ПК-2	частичное	<i>Знать:</i> - основные области применения лазерной техники и лазерных технологий; <i>Уметь:</i> - применять информационные ресурсы и технологии <i>Владеть:</i> - навыками проектирования типовых систем;
ПК-3	частичное	<i>Знать:</i> - основные типы и характеристики оптических систем лазерных оптико-электронных приборов, оборудования и технологий; <i>Уметь:</i> - подбирать по заданным параметрам и характеристикам элементную базу лазерных приборов и систем; <i>Владеть:</i> - прикладными программами расчёта лазерных оптико-электронных приборов;
ПК-4	частичное	<i>Знать:</i> - методы и средства планирования и организации исследований и разработок;

		<ul style="list-style-type: none"> - методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации; - теоретические основы лазерных и квантовых технологий <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - практически применять теоретические знания при решении физических задач; - проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки в сфере лазерных и квантовых технологий. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами организации и проведения измерений и исследований в области лазерных и квантовых технологий, включая планирование, разработку, организацию и проведение исследований;
--	--	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем 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, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия ²	Лабораторные работы	СРС		
1	Интерференционные лазерные технологии	6	1-8	16	8		25	6/25%	Рейтинг №1
2	Дифракционные лазерные технологии	6	9-14	12	6		18	4/22%	Рейтинг №2
3	Лазерная дальнометрия	6	15-18	8	4		20	2/16%	Рейтинг №3
Всего за 6 семестр:		6		36	18		63	12/22%	Экзамен (36 часов)
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине		6		36	18		63	12/22%	Экзамен (36 часов)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Интерференционные лазерные технологии

Тема 1.1. Когерентность электромагнитных волн

Содержание темы. Временная когерентность. Монохроматичность лазерного излучения. Пространственная когерентность. Направленность лазерного излучения. Условия возникновения интерференции.

Тема 1.2. Интерферометры

Содержание темы. Характеристики интерференционной картины. Двухлучевые интерферометры. Многолучевые интерферометры. Стабилизация параметров лазерного излучения. Прецизионное измерение длин волн. Метод двухдлинновой интерферометрии. Лазерные стандарты длины и частоты.

Тема 1.3. Интерференционные технологии в научных исследованиях.

Содержание темы. Локальная лазерная деформация. Динамическая двухлучевая интерферометрия при импульсной деформации.

Раздел 2. Дифракционные лазерные технологии

Тема 2.1. Дифракция света на объектах различной формы.

Содержание темы. Приближенная теория дифракции Френеля. Дифракция плоской волны на щели. Дифракция света на правильной структуре. Дифракционный метод измерения диаметра проволоки.

Тема 2.2. Дифракционные технологии в нелинейных оптических средах.

Содержание темы. Дифракция в нелинейных средах. Самодефокусировка световых пучков. Тепловая дефокусировка. Самофокусировка волновых пучков. Дифракционные технологии для измерения оптических характеристик нелинейных веществ. Нелинейная адаптивная оптика.

Тема 2.3. Дифракционные технологии в научных исследованиях..

Содержание темы. Оптические процессы на поверхности полупроводников по действием импульсного лазерного излучения. Динамика рассеянного излучения в зоне Фраунтгофера. Расшифровка дифракционной картины. Модель микро-, наноструктурирования поверхности под действием импульсного лазерного излучения.

Раздел 3. Лазерная дальнометрия.

Тема 3.1. Общие принципы лазерной дальнометрии.

Содержание темы. Сущность метода импульсного дальнометрирования. Погрешность в измерении расстояния. Импульсный лазерный дальномер. Схема импульсного дальномера. Лазеры для дальномеров.

Тема 3.2. Дальномеры, применяемые в задачах дистанционного зондирования

Содержание темы. Альтиметры. Батиметры. Трехмерное лазерное сканирование. Процесс измерений и обработка их результатов.

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1. Интерференционные лазерные технологии

Тема 1.1. Когерентность электромагнитных волн

Содержание практических занятий. Решение задач направленность лазерного излучения

Тема 1.2. Интерферометры

Содержание практических занятий. Решение задач интерферометр Юнга, интерферометр Майкельсона, интерферометр Фабри-Перо.

Тема 1.3. Интерференционные технологии в научных исследованиях.

Содержание практических занятий. Двухлучевая интерферометрия. Обсуждение схем, преимуществ, погрешностей интерферометров.

Раздел 2. Дифракционные лазерные технологии

Тема 2.1. Дифракция света на объектах различной формы.

Содержание практических занятий. Разбиение поверхности на зоны Френеля. Расчёт параметра дифракции. Схема наблюдений дифракции Фраунтгофера.

Тема 2.2. Дифракционные технологии в нелинейных оптических средах.

Содержание практических занятий. Поперечная диффузия лучевых амплитуд. Изменение ширины волнового пучка при дифракции в линейной и нелинейных средах.

Тема 2.3. Дифракционные технологии в научных исследованиях..

Содержание практических занятий. Блок-схема рассеянного излучения в зоне Фраунтгофера. Условие дифракции для наклонного падения в случае отражательной дифракционной решетки.

Раздел 3. Лазерная дальнометрия.

Тема 3.1. Общие принципы лазерной дальнометрии.

Содержание практических занятий. Фазовый метод дальнометрирования. Погрешность измерений.

Тема 3.2. Дальномеры, применяемые в задачах дистанционного зондирования

Содержание практических занятий. Альтиметры. Вертикальное разрешение. Процесс измерений и обработка их результатов.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Лазерные информационные технологии» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- *Интерактивная лекция (тема № 1.2, 2.2);*
- *Групповая дискуссия (тема №1.1);*
- *Тренинг (тема №1.1);*
- *Анализ ситуаций (тема №1.3, 2.3);*
- *Разбор конкретных ситуаций (тема № 3.2);*

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

Вопросы для рейтинг-контроля №1.

1. Почему различие между временной и пространственной когерентностью в некоторых случаях довольно условно?
2. С какой характеристикой лазерного излучения связана временная когерентность? С какой – пространственная?
3. Выведите условие возникновения интерференции.
4. Каковы основные характеристики интерференционной картины?
5. Как комплексная функция когерентности связана с контрастом интерференционной картины?
6. Чем отличается картина многолучевой интерференции от картины интерференции двух электромагнитных волн?
7. Каким образом с помощью He/Ne – лазера можно получить стационарную картину двух пучков света?
8. Какова область дисперсии интерферометра Фабри-Перо?
9. Перечислите типы стабилизации параметров лазерного излучения?
10. Какие свойства $^{127}\text{I}_2$ позволили использовать его в качестве поглотителя для стабилизации частоты лазерного излучения?
11. Приведите практические примеры использования интерференционных технологий.
12. Каким образом интерференционная картина двух отраженных лучей связана с распределением термических напряжений в лазерооблученной мишени?

Вопросы для рейтинг-контроля №2.

1. Определите дифракционные эффекты в зависимости от параметра дифракции.
2. Чем отличается дифракция света на правильной структуре от дифракции на хаотической поверхности?
3. Опишите дифракционную технологию измерения диаметра проволоки.
4. Каким образом исследование динамики дифракционной картины в процессе лазерной обработки позволяет определить механизм самомодификации поверхности полупроводника?
5. Какую физическую систему можно назвать нелинейной?
6. Что характерно для дифракции в линейных средах с позиций волновых пучков?
7. Как с расстоянием изменяется радиус дифрагирующего пучка?
8. Чем отличается дифракционная расходимость от геометрической?
9. Как можно представить показатель преломления нелинейной среды?
10. Чем характеризуются тонкая нелинейная линза?
11. Чем характеризуются толстая нелинейная линза?
12. Что происходит с показателем преломления при тепловом самовоздействии?
13. Как тепловая дефокусировка зависит от длительности лазерного излучения?
14. Какое электромагнитное возбуждение называют пространственным солитоном?
15. Опишите схему эксперимента по наблюдению самодифракции.

16. Как в нелинейной среде возникает режим волноводного распространения пучка?

17. Какой тип дефокусировки является главным ограничивающим фактором в атмосферной оптике?

Вопросы для рейтинг-контроля №3.

1. Какой тип модуляции лазерного излучения используется в дальномере?
2. Определите сущность метода импульсного дальнометрирования.
3. Сформулируйте основные параметры, от которых зависит эффективность работы лазерного дальномера.
4. Выберите характер модуляции сигнала, обеспечивающий минимальную погрешность измерения расстояния
5. На чем основана возможность использования лазера для локации объекта?
6. Какие каналы включает в себя схема импульсного дальномера?
7. Какие требования предъявляются к лазерам, используемым в дальнометрии?
8. Для решения каких задач применяются лидары?
9. Определите два основных типа лидаров.
10. На базе каких лазеров обычно реализуются лидары?
11. Что лежит в основе метода лазерного сканирования?
12. Как происходит обработка данных лазерного сканирования?
13. Приведите примеры использования трехмерного лазерного сканирования.

Вопросы для экзамена.

1. Временная когерентность. Пространственная когерентность
2. Условие возникновения интерференции.
3. Основные характеристики интерференционной картины.
4. Область дисперсии, разрешающая способность интерферометра Фабри-Перо.
5. Дифракция света на правильной структуре.
6. Дифракционная технология измерения диаметра проволоки.
7. Изменение радиуса дифрагирующего пучка с расстоянием.
8. Зависимость тепловой дефокусировки от длительности лазерного излучения.
9. Пространственный солитон.
10. Наблюдение самодифракции.
11. Метод импульсного дальнометрирования.
12. Требования, предъявляемые к лазерам, используемым в дальнометрии.
13. Основные типы лидаров.
14. Метод лазерного сканирования.

Темы для самостоятельного изучения, представления докладов и обсуждения на практических занятиях.

1. Лазерный спектральный анализ состава материалов.
2. Лазерный микроспектральный анализ.
3. Лазерный проекционный микроскоп.
4. Теневая схема наблюдения волн на поверхности металла с использованием лазерного проекционного микроскопа.
5. Измерение концентрации электронов в активной среде лазера на парах меди.
6. Измерение концентрации атомов меди в активной среде лазера на парах меди
7. Исследование сверхтонкой структуры излучения лазера на парах меди.
8. Лазерные гироскопы.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература*			
1. Калитеевский Н.И. Волновая оптика. СПб: Лань, 2006. 487 с.	2006 г.		
2. Шандыбина Г.Д., Парфенов В.А. Информационные лазерные технологии. Учебное пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2008, 107 с.	2008 г.		http://www.iprbooks.hop.ru/66477.html
2. Лазерные приборы и методы измерения дальности: учеб. пособие Бокшанский В.Б. и др. Под ред. Карасика В.Е. Издательство: (МГТУ им. Н.Э. Баумана),	2012 г.		http://e.lanbook.com/view/book/58389/
Дополнительная литература			
1. ВВЕДЕНИЕ В ФЕМТОНАНОФОТОНИКУ Аракелян С.М., Кучерик А.О., Прокошев В.Г., Рау В.Г., Сергеев А.Г. фундаментальные основы и лазерные методы управляемого получения и диагностики наноструктурированных материалов / Москва, 2015.	2015 г.		http://www.iprbooks.hop.ru/40504.html
2. Коломийцев Ю.В. Интерферометры. Основы инженерной теории. Применение. Л.: Машиностроение, 1976. 295 с.	1976	10	
3. Коронкевич В.П., Хэнов В.А. Современные лазерные интерферометры. Новосибирск: Наука, 1985. 182 с.	1985	10	

7.2 Периодические издания

Журнал «Квантовая электроника»

Журнал «Computer world Россия»

Журнал «Прикладная информатика»

7.3 Интернет-ресурсы

1. <http://www.quantum-electron.ru>

2. <http://ufn.ru>

3. <http://journals.ioffe.ru/pjtf>

4. <http://www.laser.ru>

5. <http://www.cislaser.com>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, оборудованных мультимедийным оборудованием (ауд. 420-3, ауд. 430-3). Практические/лабораторные работы проводятся в компьютерных классы кафедры ФиПМ (лаб. 511-3, лаб. 100-3). Используется лицензионное программное обеспечение *MATLAB*.

Для обеспечения проведения лабораторных работ имеются специализированные учебно-научные лаборатории, оборудованные современным оборудованием (лаб. 107-3, 107а-3, 419-3, 123-3).

Рабочую программу составил доцент Заякин А.А.

(ФИО, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя) Ген. директор ООО «ВладИнТех» Осипов А.В.

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФиПМ

Протокол № 1 от 02.09.2019 года

Заведующий кафедрой ФиПМ

Аракелян С.М.

(ФИО, подпись)

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

Протокол № № 1 от 02.09.2019 года

Председатель комиссии

Аракелян С.М.

(ФИО, подпись)

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____