

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.Н. Здрок

«30» сентября 2020 г.

Регистрационный № УД-8779/уч.

Когерентная оптика и голография. Современные лазерные технологии

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 04 01 Физика (по направлениям)

направления специальности:

1-31 04 01-02 Физика (производственная деятельность)

2020 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 04 01-2013, учебных планов №G31-162/уч. и №G31и-177/уч. от 30.05.2013 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Е.С. Воропай – профессор кафедры лазерной физики и спектроскопии физического факультета Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор.

Е.А. Мельникова – доцент кафедры лазерной физики и спектроскопии физического факультета Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

Д.В. Горбач – доцент кафедры лазерной физики и спектроскопии физического факультета Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТ:

Самцов М.П. – заведующий лабораторией спектроскопии НИИПФП им. А.Н. Севченко, доктор физико-математических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой лазерной физики и спектроскопии физического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 20 от 22 июня 2020 г.);

Советом физического факультета (протокол № 12 от 25 июня 2020 г.)

Зав.кафедрой _____ Толстик А.Л.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – освоение фундаментальных основ когерентной оптики и голографии, включающие такие понятия, как корреляция световых полей, степень когерентности светового источника, пространственная и временная когерентность и их связь со спектральной шириной и размерами источника и изучить основные физические принципы записи и восстановления голографических изображений; освоение основных сведений об применении лазеров разных типов для технологических и медицинских применений.

Задачи учебной дисциплины:

1. изучение основных физических принципов записи и восстановления голографических изображений.
2. Ознакомление с базовыми схемами записи голографических изображений и с современными технологиями изготовления и тиражирования защитных голографических элементов.
3. Формирование представления о методах и устройствах, применяющих лазерное излучение в медицине и при проведении различных технологических операций.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием: дисциплина «Когерентная оптика и голография. Современные лазерные технологии» дает возможность получить студентам знания, которые должны позволить им грамотно не только выбрать из имеющегося арсенала приборов и средств измерений, необходимые для получения экспериментальных данных при выполнении курсовых и дипломных работ, но и оптимизировать режимы их работы. Кроме того, студенты, после усвоения материала дисциплины, должны уметь критически оценивать результаты экспериментальных спектроскопических исследований, приведенных в различных научных изданиях.

Учебная дисциплина относится **к циклу** дисциплин специализаций компонента учреждения высшего образования.

Связи с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

Программа дисциплины основывается на знаниях и представлениях, полученных при изучении дисциплин «Введение в специализацию. Электромагнитная природа света. Экспериментальная спектроскопия», «Атомная, молекулярная спектроскопия и люминесценция». Сведения, приобретенные в ходе изучения дисциплины, важны для более глубокого и качественного усвоения дисциплин «Физика лазеров и нелинейная оптика» и «Лаборатория специализации «Физика лазеров, нелинейная оптика, когерентная оптика и голография».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Когерентная оптика и голография. Современные лазерные технологии» должно обеспечить формирование следующих академических, социально-личностных и профессиональных компетенций:

Академические компетенции:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- АК-8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.
- АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

Социально-личностные компетенции:

- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.

Профессиональные компетенции:

- ПК-1. Применять знания теоретических и экспериментальных основ физики, современных технологий и материалов, методы исследования физических объектов, методы измерения физических величин, методы автоматизации эксперимента.
- ПК-2. Использовать новейшие открытия в естествознании, методы научного анализа, информационные образовательные технологии, физические основы современных технологических процессов, научное оборудование и аппаратуру.
- ПК-3. Проводить планирование и реализацию физического эксперимента, оценивать функциональные возможности сложного физического оборудования.
- ПК-4. Пользоваться глобальными информационными ресурсами, компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации, системами автоматизированного программирования, научно-технической и патентной литературой.
- ПК-5. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективным направлениям развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям.

– ПК-6. Применять полученные знания фундаментальных положений физики, экспериментальных, теоретических и компьютерных методов исследования, планирования, организации и ведения научно-исследовательской, научно- производственной и научно-педагогической работы.

– ПК-15. Применять знания физических основ современных технологий, средств автоматизации, методов планирования и организации производства, правового обеспечения хозяйственной деятельности и налоговой системы, современного предпринимательства, государственного регулирования экономики и экономической политики.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные положения теории электромагнитных волн;
- основные свойства и характеристики электромагнитных волн оптического диапазона;
- спектральные приборы;
- схемы возможной обработки спектральной информации;
- связь между основными оптическими характеристиками спектрального прибора;
- основные задачи в технике спектрального анализа;
- типы оптоэлектронных излучателей, принцип их работы и основные характеристики;
- типы оптоэлектронных фотоприемников, принцип их работы и основные характеристики;

уметь:

- прогнозировать эффекты и явления, возникающие при распространении электромагнитных волн в различных средах;
- обосновать выбор необходимого прибора и метода для решения поставленной исследовательской задачи спектрального анализа;
- выбирать излучатели, фотоприемники, оптопары и другие оптоэлектронные приборы, исходя из поставленной физической (оптической) задачи;

владеть:

- базовыми принципами и методами расчета эффектов и явлений, возникающих при распространении электромагнитных волн в различных средах и структурных элементах;
- базовыми сведениями о основных типах излучателей (полупроводниковых лазеров и светодиодов) и фотоприемников (фотодиодов, ПЗС-матриц, КМОП, ФЭУ и др), используемых в учебном процессе и научно-исследовательской работе в соответствии с профилем обучения.
- базовыми принципами и методами расчета истинного контура спектральной линии по наблюдаемому.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 7 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Когерентная оптика и голография. Современные лазерные технологии» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 130 часов, в том числе 56 аудиторных часов, из них: лекции – 46 часов, управляемая самостоятельная работа – 10 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3,5 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Когерентная оптика и голография.

Тема 1.1. Введение в когерентную оптику.

Краткий обзор основных этапов развития когерентной оптики. Понятие когерентности. Опыт Юнга по интерференции света на двух щелях, как критерий когерентности оптического излучения. Общая характеристика достигнутых параметров когерентных источников: мощность, длительность, спектральная ширина, расходимость. Фундаментальные проблемы физики, решаемые с их использованием лазеров: лазерный термоядерный синтез, нелинейно-оптические эффекты, голография, нелинейная оптика.

Тема 1.2. Когерентность световых полей.

Вынужденное излучение. Равновесное состояние системы «планковское излучение – двухуровневая модель атома». Флуктуация равновесного излучения. Формула Планка, формула Вина, формула Реллея-Джинса. Связь когерентности пучка с временными флуктуациями и спектральным составом излучения на примере ударного уширения. Частотное распределение линии испускания с ударным уширением. Временная зависимость хаотического светового пучка. Время когерентности. Длина когерентности. Связь когерентных свойств с размерами источника. Площадь и объем когерентности. Вывод соотношений для площади и объема когерентности, исходя из соотношений неопределенности. Парадокс Вавилова.

Тема 1.3. Функция когерентности.

Комплексное представление световых полей. Функция взаимной когерентности. Комплексная степень когерентности. Экспериментальное измерение модуля амплитуды комплексной степени когерентности. Общий вид выражения комплексной степени когерентности для протяженного источника. Комплексная степень когерентности для протяженного источника в форме диска. Определение угловых размеров звезд. Звездный интерферометр Майкельсона. Волновые уравнения для функции взаимной когерентности.

Тема 1.4. Временная когерентность лазерных источников.
Временная когерентность многомодового (многочастотного) лазера.

Тема 1.5. История развития и становления голографии. Свойства голограммы.

Основные схемы записи. Краткая историческая справка. Схема Габора. Схема Лейта-Упатниекса. Схема Денисюка. Основные свойства голограммы. Голограмма как дифракционная решетка. Голограмма точки – зонная пластинка Френеля. Интерференционная структура голограммы точечного предмета (схемы Габора и Лейта-Упатниекса). Основные свойства голограмм. Основные соотношения для голограмм. Свойства

восстановленных изображений. Мнимые и действительные (псевдоскопические) изображения. Зависимость свойств голографических изображений от условий восстановления. Требования к когерентности источников при записи и восстановлении голограмм.

Тема 1.6. Дифракционная эффективность и селективность голограмм плоских и объемных голограмм.

Дифракционная эффективность плоских и объемных голограмм. Спектральная и угловая селективность. Дифракционная эффективность многоцветных голограмм.

Тема 1.7. Фурье голограммы.

Оптическое преобразование Фурье с помощью линзы. Основные схемы записи и восстановления голограммы Фурье. Безлинзовая голограмма Фурье. Свойства голограммы Фурье и их применение (пространственная фильтрация и распознавание образов.)

Тема 1.8. Виды голограмм по спектральному составу и способу записи.

Ахроматическое, монохроматическое и цветное голографическое изображение. Аналоговая и цифровая запись голограмм. 3D голограммы, 2D голограммы, 3D/2D голограммы, DOT-MATRIX голограммы. Запись скрытого изображения.

Тема 1.9. Радужная голограмма (голограмма Бентона-Власова).

Двухступенчатая запись (метод Бентона). Одноступенчатая запись (метод Власова). Запись цветного изображения.

Тема 1.10. Фоточувствительные среды для записи голограмм.

ПФГ. Фоторезист. Бихромированный желатин. Фотополимеры. Отбеливание голограмм

Тема 1.11. Общие принципы голографической интерферометрии.

Метод реального времени и метод двух экспозиций. Интерференционно-голографические методы определения рельефа поверхности.

Тема 1.12. Применение голографии.

Пространственная фильтрация и опознавание образов. Голографическая пространственная фильтрация. Голографические методы компенсации фазовых искажений. Метод сопряженной опорной волны.

Раздел 2. Лазеры в медицине.

Тема 2.1. Лазерная медицина

Введение в лазерную медицину. Исторический очерк развития светотерапии. Три этапа развития. Особенности взаимодействия излучения с биотканями. Основные процессы, определяющие взаимодействие лазерного излучения с биотканями.

Тема 2.2. Оптика биотканей.

Оптика биотканей с преобладанием поглощения. Основные компоненты биотканей и спектры их поглощения. Особенности описания

прохождения света в биоткани. Распространение света в тканях с преобладанием поглощения. Оптика биотканей с преобладанием рассеяния. Распространение света в тканях с преобладанием рассеяния. Понятие о многослойных моделях. Методы измерения параметров биотканей.

Тема 2.3. Основы лазерной хирургии.

Взаимодействие с твердыми биотканями. Основные задачи описания хирургического воздействия. Типы твердых биотканей. Основные механизмы разрушения твердых биотканей. Основные модели и механизмы разрушения прозрачных биотканей. Аппаратура для лазерной хирургии. Лазеры для косметики и стоматологии.

Тема 2.4. Фотодинамическая терапия онкозаболеваний.

Фотодинамическая терапия. Основные параметры, определяющие фотодинамическую терапию. Требования к источникам и фотосенсибилизаторам.

Тема 2.5. Перспективы фотодинамической терапии.

Новые типы фотосенсибилизаторов и перспективы развития ФДТ. Методы и аппаратура для диагностики и терапии. Методы регистрации областей локализации по лазерно-возбуждаемой флуоресценции и рассеянию.

Тема 2.6. Низкоинтенсивная лазерная терапия.

Основные виды низкоинтенсивной лазерной терапии. Внутривенное лазерное облучение крови. Механизмы низкоинтенсивной лазерной терапии.

Тема 2.7. Лазерные методы исследования и диагностики.

Спектральные методы диагностики. Классификация оптических методов в оптической диагностике. Оптическая микроскопия. Спектроскопические методы. Макро и микродиагностика. Оптическая биопсия.

Раздел 3. Современные лазерные технологии.

Тема 3.1. Технологические лазеры для обработки материалов.

Технологические лазеры. Основные принципы устройства и классификация технологических лазеров. Лазеры с диодной накачкой. Дисковые и волоконные лазеры. Оптика технологических лазеров. Схемы и конструкции технологических лазеров. Излучение технологических лазеров. Оптические резонаторы. Гауссовы пучки. Расходимость лазерного излучения. Распространение реальных лазерных лучей. Фокусировка лазерного излучения. Класс опасности лазерного устройства. Средства индивидуальной защиты при работе с лазерным излучением.

Тема 3.2. Плазменные процессы при лазерной обработке.

Возникновение и развитие лазерной плазмы. Особенности плазменных процессов при лазерной обработке в защитных газах. Экранирующее действие лазерной плазмы. Передача энергии излучения обрабатываемым материалам. Теплофизические показатели лазерной обработки. Методы теоретического исследования тепловых полей при лазерной обработке.

Тема 3.3. Тепловые процессы в металлах при лазерной обработке.

Передача энергии излучения обрабатываемым материалам. Теплофизические показатели лазерной обработки. Особенности образования горячих и холодных трещин при лазерной сварке. Формирование и кристаллизация шва при лазерной сварке. Деформации и напряжения при лазерной обработке.

Тема 3.4. Методы поверхностной лазерной обработки.

Процессы и методы поверхностной лазерной обработки. Классификация методов поверхностной лазерной обработки. Закономерности формирования структуры сплавов при лазерной термообработке поверхностей. Процессы и методы упрочнения лазерным излучением. Термическое упрочнение поверхностей лазерным излучением. Лазерное оплавление поверхностей сплавов. Получение поверхностных покрытий с применением лазерного излучения.

Тема 3.5. Лазерная сварка.

Методы лазерной сварки и их физические особенности. Основы технологии лазерной сварки. Классификация методов лазерной сварки. Лазерная сварка различных конструкционных материалов.

Тема 3.6. Гибридные методы лазерной сварки.

Особенности лазерной сварки, ведущие к необходимости использования гибридных способов сварки. Лазерно-дуговая сварка. Лазерно-светолучевая сварка. Двухлучевая лазерная сварка. Лазерно-индукционная сварка.

Тема 3.7. Лазерная резка.

Особенности лазерной резки металлических и неметаллических материалов. Особенности сверления и резания импульсами различной длительности. Механизмы газолазерной резки металлов. Технологические закономерности процесса газолазерной резки металлов. Примеры использования лазерной резки.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования с применением дистанционных образовательных технологий

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Когерентная оптика и голография.							
1.1	Введение в когерентную оптику	2						Устный опрос
1.2	Когерентность световых полей	2						Устный опрос
1.3	Функция когерентности	2						Устный опрос
1.4	Временная когерентность лазерных источников.						2	Устный опрос, Контрольная работа
1.5	История развития и становления голографии. Свойства голограммы.	2						Устный опрос
1.6	Дифракционная эффективность и селективность голограмм плоских и объемных голограмм	2						Устный опрос
1.7	Фурье голограммы.	2						Устный опрос
1.8	Виды голограмм по спектральному составу изображений и методы их записи	2						Устный опрос
1.9	Радужная голограмма (голограмма Бентона-Власова)	2						Устный опрос
1.10	Фоточувствительные среды для	2						Устный опрос,

	записи голограмм.							
1.11	Общие принципы голографической интерферометрии	2						Устный опрос
1.12	Применение голографии					2		Устный опрос, Учебная дискуссия
2	Лазеры в медицине							
2.1	Лазерная медицина	2						Устный опрос
2.2	Оптика биотканей	2						Устный опрос
2.3	Основы лазерной хирургии	2						Устный опрос
2.4	Фотодинамическая терапия онкозаболеваний	2						Устный опрос
2.5	Перспективы фотодинамической терапии	2				2		Устный опрос, Учебная дискуссия
2.6	Низкоинтенсивная лазерная терапия	2						Устный опрос
2.7	Лазерные методы исследования и диагностики	2				2		Устный опрос, Тематические презентации
3	Современные лазерные технологии							
3.1	Технологические лазеры для обработки материалов.	2						Устный опрос
3.2	Плазменные процессы при лазерной обработке.	2						Устный опрос
3.3	Тепловые процессы в материалах при лазерной обработке.	2						Устный опрос
3.4	Методы поверхностной лазерной обработки.					2		Устный опрос, Проверка рефератов
3.5	Лазерная сварка	2						Устный опрос
3.6	Гибридные методы лазерной сварки	2						Устный опрос
3.7	Лазерная резка	2						Устный опрос
Итого		46				10		Экзамен

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. М. Франсон, С. Сланский. Когерентность в оптике. М., Наука, 2015.
2. Р. Лоудон. Квантовая теория света. М., Мир, 2016.
3. Л.М. Сороко. Основы когерентной оптики и голографии. М. Наука. 2017.
4. М. Борн, Э. Вольф. Основы оптики. М., Наука, 2013.
5. Р. Кольер, К. Беркхард, Л. Лин. Оптическая голография. М., Мир; 2013.
6. М. Миллер. Голография. Л-д, Машиностроит., М., Мир; 2016.
7. Ю.И. Островский, М.М. Бутусов, Г.В. Островская. Голографическая интерферометрия. М., Наука; 2017.
8. Ч. Вест. Голографическая интерферометрия, Москва Мир, 2012.
9. Оптическая голография. Под. Ред. Дж. Коулфилда, т.1,2. М. Мир ; 2012.
10. В.П. Рябухо. Радужная голограмма /Физическое образование в вузах, 2003, т.9, в.4, С.88-89.
11. А.Г. Григорянц. Основы лазерной обработки материалов, М.: Высшая школа, 2019.
12. Н.Н. Рыкалин, А.А. Углов, И.В. Зуев, А.Н. Кокора. Лазерная и электронно-лучевая обработка материалов, М.: Машиностроение, 2015.
13. А.Г. Григорянц, А.Н. Сафонов. Методы поверхностной лазерной обработки, М.: Высшая школа, 2018.
14. А.Г. Григорянц, И.Н. Шиганов. Лазерная сварка металлов, М.: Высшая школа, 2018.
15. А.Г. Григорянц, А.А. Соколов. Лазерная резка металлов, М.: Высшая школа, 2018.
16. Лазеры в клинической медицине. М., (Сб. статей). 2011.
17. Применение методов и средств лазерной техники в биологии и медицине. Киев. (Сб. статей). 2011.
18. А.С. Крюк, В.А. Мостовников, И.В. Хохлов, Н.С. Сердюченко. Терапевтическая эффективность низкоинтенсивного лазерного излучения. Минск. "Наука и техника". 2016.
19. Лазеры, плазменный скальпель в неотложной абдоминальной хирургии. Минск, "Наука і тэхніка" 2013.
20. Тучин В.В. Основы взаимодействия низкоинтенсивного лазерного излучения с биотканями: дозиметрический и диагностический аспекты. Изв. АНРФ, Сер. физ., 1995 г, т.59, №6. С. 120-143 2015.
21. Лазеры в клинической медицине. Руководство для врачей. /Под ред. С.Д. Плетнева. -М.: Медицина. 432 с. 2016.
22. А.В. Приезжаев, В.В. Тучин, Л.П. Шубочкин. Лазерная диагностика в биологии и медицине. М Наука. 2019.
23. В.Е. Илларионов. Основы лазерной терапии. М. 123 с. 2012.

24. Тучин В.В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 2018. 384.
25. Под ред. Воропая Е.С., Соловьева К.Н., Умрейко Д. С. Спектроскопия и люминесценция молекулярных систем. Мн.: БГУ, 399с. 2002.
26. Сборник трудов VIII Международной конференции «Лазерная физика и оптические технологии (ЛФиОТ 2010)» 27-30 сентября 2010 г. Минск. Беларусь.
27. Медэлектроника – 2010. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии: сборник научных статей VI Междунар. науч.-тех. конф., Минск, Беларусь, 8-9 декабря 2010 г.- Минск: БГУИР
28. Лазерная физика и оптические технологии: сборник тезисов IX между. научной конференции 30 мая – 2 июня 2012, Гродно. Изд.: Институт физики НАН Беларуси. – 304 с.

Перечень дополнительной литературы

1. Л. Перина. Когерентность света. М. Мир, 1974
2. Ю.И. Островский. Голография и ее применение. М. Мир, 1973.
3. Дж. Струок. Введение в когерентную оптику и голографию М., Наука 1976
4. Л.С.Гайда, А.Л.Толстик, В.В.Могильный, Е.А.Мельникова, Д.В.Гузатов, А.Ч.Свистун. Лабораторный практикум по когерентной оптике и голографии. Гродно: ГрГУ. 2013. – 90 с.
5. В.С. Голубев, Ф.В. Лебедев. Физические основы технологических лазеров, М.: Высшая школа, 1987
6. В.С. Голубев, Ф.В. Лебедев. Инженерные основы создания технологических лазеров, М.: Высшая школа, 1988
7. А.Г. Григорянц, А.Н. Сафонов. Основы лазерного термоупрочнения сплавов, М.: Высшая школа, 1988
8. Справочник по лазерной технике. М., “Энергоатомиздат”. Пер. с нем. Под ред. А.П. Напартовича. 1991
9. И.М. Гулис. Лазерная спектроскопия. БГУ, 187с. 2002.
10. Медэлектроника – 2006. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии: сборник научных статей. Минск. 2006, 504 с.
11. Лазерная физика и оптические технологии: материалы VI Международной конф., 25-29 сент. 2006 г., Гродно. В 2 ч.
12. Лазерная физика и оптические технологии: материалы VII Международной конф., 17-19июня. 2008 г., Мн. В 3ч. Т2. 2008
13. Медэлектроника – 2008. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии: сборник научных статей. Минск. 2008,450 с.
14. Айхлер Ю., Айхлер Г.И. Лазеры. Исполнение, управление, применение, М. Техносфера. 496с, 2012

15. Вакс Е.Д., Миленский М.Н., Сапрыкин Л.Г. Практика прецизионной лазерной обработки М. Техносфера. 696с, 2013

16. Справочник по лазерной сварке под ред С. Катаяма М. Техносфера. 704с, 2015

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

1. Устные опросы.
2. Контрольная работа.
3. Проверка рефератов.
4. Тематические презентации.
5. Учебная дискуссия

Формой текущей аттестации по дисциплине «Когерентная оптика и голография. Современные лазерные технологии» учебным планом предусмотрен экзамен

Итоговая оценка формируется на основе:

1. Правил проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования (постановление Министерства Образования Республики Беларусь № 53 от 29 мая 2012 г);

2. Положения о рейтинговой системе оценки знаний студентов по дисциплине в Белорусском государственном университете № 189-ОД от 31.03.2020.

3. Критериев оценки знаний и компетенций студентов по 10-бальной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь 21-04-01/105 от 22.12.2003).

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний и текущей аттестации в рейтинговую оценку:

- Контрольная работа – 20 %;
- Устные ответы по теме занятия – 20 %;
- Реферат – 20 %;
- Участие в учебной дискуссии – 20 %.
- Тематические презентации – 20 %.

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых коэффициентов Вес оценка по текущей успеваемости составляет 40 %, экзаменационная оценка – 60 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема 1.4. Временная когерентность лазерных источников. Временная когерентность многомодового (многочастотного) лазера. (2 ч.)

Форма контроля – контрольная работа.

Тема 1.12. Применение голографии. Пространственная фильтрация и опознавание образов. Голографическая пространственная фильтрация. Голографические методы компенсации фазовых искажений. Метод сопряженной опорной волны. (2 ч.)

Форма контроля – учебная дискуссия по теме «Применение голографии».

Тема 2.5. Перспективы фотодинамической терапии. Новые типы фотосенсибилизаторов и перспективы развития ФДТ. Методы и аппаратура для диагностики и терапии. Методы регистрации областей локализации по лазерновозбуждаемой флуоресценции и рассеянию. (2 ч.)

Форма контроля – учебная дискуссия по теме «Перспективы фотодинамической терапии».

Тема 2.7. Лазерные методы исследования и диагностики. Спектральные методы диагностики. Классификация оптических методов в оптической диагностике. Оптическая микроскопия. Спектроскопические методы. Макро и микродиагностика. Оптическая биопсия. (2 ч.)

Форма контроля – тематические презентации по теме «Лазерные методы исследования и диагностики».

Тема 3.4. Методы поверхностной лазерной обработки. Процессы и методы поверхностной лазерной обработки. Классификация методов поверхностной лазерной обработки. Закономерности формирования структуры сплавов при лазерной термообработке поверхностей. Процессы и методы упрочнения лазерным излучением. Термическое упрочнение поверхностей лазерным излучением. Лазерное оплавление поверхностей сплавов. Получение поверхностных покрытий с применением лазерного излучения. (2 ч.)

Форма контроля – проверка рефератов по теме «Методы поверхностной лазерной обработки».

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса по дисциплине «Когерентная оптика и голография. Современные лазерные технологии» используется *метод учебной дискуссии*, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме. При представлении тематических презентаций по темам управляемой

самостоятельной работы студенты принимают участие в *групповой учебной дискуссии*, анализируют представленную информацию, высказывают свое мнение и предположения о перспективных направлениях развития данных отраслей.

Использование метода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемых тем, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Когерентная оптика и голография. Современные лазерные технологии» следует использовать комплекс учебных и учебно-методических материалов, включающий методические указания к подготовке рефератов и тематических презентаций, материалы текущего контроля и текущей аттестации, вопросы для подготовки к зачету, перечень кейсов и вводные инструкции к ним, вопросы для самоконтроля, список рекомендуемой литературы, дополнительных информационных ресурсов, размещенных на портале eduphys.bsu.by

Задания УСР по учебной дисциплине «Когерентная оптика и голография. Современные лазерные технологии» включают в себя три модуля различной сложности в зависимости от уровня подготовки студента:

1. Участие в учебной дискуссии.
2. Подготовка рефератов.
3. Подготовка тематических презентаций и выступление с докладом на тему презентаций.

Темы реферативных работ

1. Плазменные процессы при лазерной обработке.
2. Особенности плазменных процессов при лазерной обработке в защитных газах.
3. Экранирующее действие лазерной плазмы.
4. Тепловые процессы в металлах при лазерной обработке.
5. Методы теоретического исследования тепловых полей при лазерной обработке.
6. Технологическая прочность металлов при лазерной обработке.
7. Деформации и напряжения при лазерной обработке.
8. Особенности образования горячих и холодных трещин при лазерной сварке.

Темы учебных дискуссий

1. Основные этапы развития светотерапии.
2. Основные процессы взаимодействия излучения с биотканями.
3. Оптика биотканей. Основные компоненты биотканей и их спектральные характеристики.
4. Прохождение света в биотканях с преобладанием поглощения.
5. Распространение света в тканях с преобладанием рассеяния. Многослойные модели.
6. Методы измерения параметров биотканей.
7. Основы лазерной хирургии
8. Лазеры в стоматологии.
9. Лазеры для косметики.
10. Механизмы разрушения твердых и прозрачных биотканей.
11. Оптические методы диагностики. Макро и микродиагностика.
12. Низкоинтенсивная лазерная терапия.
13. Фотодинамическая лазерная терапия онкозаболеваний
14. Фотосенсибилизаторы и перспективы ФДТ

Примерный перечень вопросов контрольной работы

1. Параметры современных когерентных источников (мощность, длительность, спектральная ширина, расходимость) и фундаментальные проблемы физики, решаемые с их использованием.
2. Методы разрушения когерентности
3. Спеклы
4. Современные лазерные установки
5. Когерентное состояние вещества
6. Конденсат Бозе-Эйнштейна
7. Лазерное охлаждения вещества
8. Фоточувствительные среды.
9. Компьютерная голография
10. Применение голографии
11. Современные голографические установки.
12. Способы защиты голограмм от подделок.
13. Современные технологии записи художественных голограмм
14. Спеклограммы.
15. Компакт-диски. Принципы записи и чтения

Примерный перечень тем тематических презентаций

1. Лазерная терапия для лечения варикозного расширения вен
2. Удаления различных новообразований
3. Использование лазеров в косметологии

4. Аппаратура, используемая в низкоинтенсивной лазерной терапии.
5. Лазерное измерении параметров: капиллярного кровотока, выдыхаемого воздуха
6. Измерении люминесценции органов под лазерным излучением.
7. Лазерная сварка зубных протезов
8. Лазерной стереолитография
9. Лазерное изготовление имплантантов из биорастворимого полимера
10. Лазерное изготовление имплантанта из стволовых клеток
11. Лазерное изготовление искусственных дифракционно-рефракционных хрусталиков
12. Лазерная фотодинамическая терапия
13. Флуоресцентная диагностика
14. Антимикробная фотодинамическая терапия.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. История развития основных идей голографии.
2. Проблема когерентности в оптике. Пространственная и временная когерентности.
3. Двухлучевая интерференция. Практические схемы для наблюдения интерференционных картин.
4. Многолучевая интерференция.
5. Дифракция. Зоны Френеля. Дифракция на круглом отверстии и краю экрана.
6. Дифракционные решетки. Распределение амплитуд дифрагировавших волн от угла. Фазовые пропускающая и отражательные дифракционные решетки.
7. Дифракционная теория оптических инструментов Аббе. Пространственная фильтрация изображений.
8. Основные оптические схемы в голографии. Схемы Габора, Лейта и Упатниекса, Денисюка.
9. Регистрирующие среды для получения голограмм. Характеристики фотографических материалов для голографии.
10. Голографическая интерферометрия.
11. Цветная голография. Синтез голограмм.
12. Радужная голография.
13. Голографические кино и телевидение.
14. Голография в школьном курсе физики. Элективный курс по голографии.
15. Основные эффекты взаимодействия лазерного излучения с веществом.
16. Эффект лазерного давления.
17. Воздействие лазерного излучения на поглощающие вещества.

18. Лазерные технологии.
19. Сверление отверстий лазером.
20. Лазерная резка материалов.
21. Лазерное упрочнение.
22. Лазерная маркировка деталей.
23. Сварка лазерным излучением.
24. Скрайбирование лазером.
25. Лазерная пайка.
26. Лазерная микротехнологии .
27. Лазерное легирование
28. Отжиг дефектов лазеров
29. Лазерная технология изготовления печатных плат.
30. Взаимодействие лазерного излучения с живой материей.
31. Оптика биотканей и биополимеров.
32. Механизмы воздействия лазерного излучения на живой организм.
33. Вопросы лазерной безопасности.
34. Медицинская лазерная техника.
35. Приборы низкоинтенсивной лазерной терапии.
36. Лазеры для фотодинамической терапии.
37. Лазерное сечение и удаление тканей.
38. Модификация биоткани под воздействием лазерного излучения.
39. Лазериндуцированная интерстициальная термотерапия злокачественных и доброкачественных опухолей.
40. Фотодинамическая терапия.
41. Методы лазерной термопластики хрящей.
42. Лазерная эндоскопохирургия.
43. Лазерная фотокоагуляция в офтальмологии.
44. Лазерные приварка сетчатки.
45. Лечение глаукомы.
46. Лечение диабетической ретинопатии, тромбозов вен.
47. Лазерные офтальмологические установки.
48. Стимулирование регенерации тканей и заживление с помощью лазерного излучения низкой интенсивности.
49. Лазерная терапия для лечения варикозного расширения вен.
50. Удаления различных новообразований.
51. Использование лазеров в косметологии.
52. Аппаратура, используемая в низкоинтенсивной лазерной терапии.
53. Лазерное измерении параметров: капиллярного кровотока, выдыхаемого воздуха.
54. Измерении люминесценции органов под лазерным излучением.
55. Лазерная сварка зубных протезов.
56. Лазерной стереолитография.
57. Лазерное изготовление имплантантов из биоразстворимого полимера .

58. Лазерное изготовление имплантата из стволовых клеток.
59. Лазерное изготовление искусственных дифракционно-рефракционных хрусталиков.
60. Лазерная фотодинамическая терапия.
61. Флуоресцентная диагностика.
62. Антимикробная фотодинамическая терапия.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Физика лазеров и нелинейная оптика	Кафедра лазерной физики и спектроскопии	нет	Оставить без изменений (протокол № 20 от 22 июня 2020 г.)
Лаборатория специализации «Физика лазеров, нелинейная оптика, когерентная оптика и голография»	Кафедра лазерной физики и спектроскопии	нет	Оставить без изменений (протокол № 20 от 22 июня 2020 г.)

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 202_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
