

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе и  
образовательным инновациям  
О.Н. Влрок  
«30» \_\_\_\_\_ 2020г.  
Регистрационный № УД-9212/уч.



**Лазеры в медицине и лазерные технологии**

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

**1-31 04 07 Физика наноматериалов и нанотехнологий**

**1-31 04 01 Физика (по направлениям)**

направление специальности:

1-31 04 01-01 Физика (научно-исследовательская деятельность)

2020 г.

Учебная программа составлена на основе Образовательного стандарта ОСВО 1-31 04 01-2013, ОСВО 1-31 04 07-2013, учебных планов № G31-214/уч., G31и-215/уч., G31-218/уч., №G31и-219/уч. от 20.02.2018 г.

### **СОСТАВИТЕЛИ:**

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

**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 основных сведений об применении лазеров разных типов для технологических и медицинских применений.

### **Задачи учебной дисциплины:**

1. Ознакомление с базовыми схемами записи голографических изображений и с современными технологиями изготовления и тиражирования защитных голографических элементов.

2. 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 «Лазеры в медицине и 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 «Лазеры в медицине и 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.

Для специальности **1-31 04 01 Физика (по направлениям)**, направление специальности: 1-31 04 01-01 Физика (научно-исследовательская деятельность)

**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.

**Для специальности 1-31 04 07 Физика наноматериалов и нанотехнологий**  
**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-5. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективным направлениям развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям.

– ПК-8. Пользоваться государственными языками Республики Беларусь и иными иностранными языками как средством делового общения.

– ПК-9. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.

– ПК-10. Реализовывать методы защиты производственного персонала и населения в условиях возникновения аварий, катастроф, стихийных бедствий и обеспечения радиационной безопасности при осуществлении научной, производственной и педагогической деятельности.

– ПК-11. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективным направлениям развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям.

– ПК-12. Определять цели инноваций и способы их достижения.

– ПК-13. Применять методы анализа и организации внедрения инноваций в научно-производственной, научно-педагогической и научно-технической деятельности.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

– теоретические основы физических процессов взаимодействия лазеров с веществом, в частности с твердым телом, жидкостями, пористыми телами и биотканями;

– основные закономерности оптики биотканей;

– основные термины лазерной медицины;

– классификацию и принципы устройства технологических лазеров;

– лазерные методы исследования и диагностики.

**уметь:**

– классифицировать лазеры по их параметрам и назначению;

– проводить планирование аппаратурно-методического обеспечения технологических процессов с использованием лазерной техники.

**владеть:**

– основами безопасности при работы с лазерным излучением.

### **Структура учебной дисциплины**

Дисциплина изучается в 9 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Лазеры в медицине и лазерные технологии» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 94 часа, в том числе 36 аудиторных часов, из них: лекции – 30 часов, управляемая самостоятельная работа – 6 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – экзамен.

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## Раздел 1. Лазеры в медицине.

### Тема 1.1. 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 1.2. 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 1.3. 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 1.4. Лазеры в офтальмологии и стоматологии.

Основные модели и механизмы разрушения прозрачных биотканей. Методы и аппаратура для лечения глазных болезней. Лазеры для косметики. Лазеры для стоматологии. Методы и аппаратура для диагностики ранних стадий кариеса. Методы и аппаратура для лечения кариозных заболеваний.

### Тема 1.5. Фотодинамическая терапия онкозаболеваний.

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

### Тема 1.6. 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 1.7. Низкоинтенсивная лазерная терапия.

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

### Тема 1.8. Лазерные методы исследования и диагностики.

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

## **Раздел 2. Современные лазерные технологии.**

### **Тема 2.1. Технологические лазеры для обработки материалов.**

Технологические лазеры. Основные принципы устройства и классификация технологических лазеров. Лазеры с диодной накачкой. Дисктовые 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 2.2. 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 2.3. 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 2.4. 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 2.5. Лазерная сварка.**

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

### **Тема 2.6. 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 2.7. 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
<b>1</b>	<b>Лазеры в медицине</b>							
1.1	Лазерная медицина	2						Устный опрос
1.2	Оптика биотканей	2						Устный опрос
1.3	Основы лазерной хирургии	2						Устный опрос
1.4	Лазеры в офтальмологии и стоматологии	2						Устный опрос
1.5	Фотодинамическая терапия онкозаболеваний	2						Устный опрос
1.6	Перспективы фотодинамической терапии	2					2	Устный опрос, учебная дискуссия
1.7	Низкоинтенсивная лазерная терапия	2						Устный опрос
1.8	Лазерные методы исследования и диагностики	2					2	Устный опрос, тематические презентации
<b>2</b>	<b>Современные лазерные технологии</b>							
2.1	Технологические лазеры для обработки материалов.	2						Устный опрос

2.2	Плазменные процессы при лазерной обработке.	2						Устный опрос
2.3	Тепловые процессы в материалах при лазерной обработке.	2						Устный опрос
2.4	Методы поверхностной лазерной обработки.						2	Устный опрос, Реферат
2.5	Лазерная сварка	2						Устный опрос
2.6	Гибридные методы лазерной сварки	2						Устный опрос
2.7	Лазерная резка	2						Устный опрос
<b>Итого</b>		<b>30</b>					<b>6</b>	<b>Экзамен</b>

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Перечень основной литературы

1. А.Г. Григорянц. Основы лазерной обработки материалов, М.: Высшая школа, 2019.
2. Н.Н. Рыкалин, А.А. Углов, И.В. Зуев, А.Н. Кокора. Лазерная и электронно-лучевая обработка материалов, М.: Машиностроение, 2015.
3. А.Г. Григорянц, А.Н. Сафонов. Методы поверхностной лазерной обработки, М.: Высшая школа, 2018.
4. А.Г. Григорянц, И.Н. Шиганов. Лазерная сварка металлов, М.: Высшая школа, 2018.
5. А.Г. Григорянц, А.А.Соколов. Лазерная резка металлов, М.: Высшая школа, 2018.
6. Лазеры в клинической медицине.М.,(Сб. статей). 2011.
7. Применение методов и средств лазерной техники в биологии и медицине. Киев.(Сб. статей).2011.
8. А.С. Крюк, В.А.Мостовников, И.В.Хохлов, Н.С. Сердюченко. Терапевтическая эффективность низкоинтенсивного лазерного излучения. Минск. “Наука и техника”. 2016.
9. Лазеры, плазменный скальпель в неотложной абдоминальной хирургии. Минск, “ Навука і тэхніка” 2013.
10. 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.
11. Лазеры в клинической медицине. Руководство для врачей./Под ред. С.Д. Плетнева.-М.: Медицина. 432 с.2016.
12. А.В. Приезжаев, В.В. Тучин, Л.П. Шубочкин. Лазерная диагностика в биологии и медицине. М Наука. 2019.
13. В.Е. Илларионов. Основы лазерной терапии. М. 123 с.2012.
14. Тучин В.В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 2018. 384.
15. Под ред. Воропая Е.С., Соловьева К.Н. ,Умрейко Д. С. Спектроскопия и люминесценция молекулярных систем. Мн.: БГУ, 399с. 2002.
16. Сборник трудов VIII Международной конференции «Лазерная физика и оптические технологии (ЛФиОТ 2010)» 27-30 сентября 2010 г. Минск. Беларусь.
17. 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
18. Лазерная физика и оптические технологии: сборник тезисов IX межд. научной конференции 30 мая – 2 июня 2012, Гродно. Изд.: Институт физики НАН Беларуси. – 304 с.

## Перечень дополнительной литературы

1. В.С. Голубев, Ф.В. Лебедев. Физические основы технологических лазеров, М.: Высшая школа, 1987
2. В.С. Голубев, Ф.В. Лебедев. Инженерные основы создания технологических лазеров, М.: Высшая школа, 1988
3. А.Г. Григорянц, А.Н. Сафонов. Основы лазерного термоупрочнения сплавов, М.: Высшая школа, 1988
4. Справочник по лазерной технике. М., “Энергоатомиздат”. Пер. с нем. Под ред. А.П. Напартовича. 1991
5. И.М. Гулис. Лазерная спектроскопия. БГУ, 187с. 2002.
6. Медэлектроника – 2006. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии: сборник научных статей. Минск. 2006, 504 с.
7. Лазерная физика и оптические технологии: материалы VI Международной конф., 25-29 сент. 2006 г., Гродно. В 2 ч.
8. Лазерная физика и оптические технологии: материалы VII Международной конф., 17-19июня. 2008 г., Мн. В 3ч. Т2. 2008
9. Медэлектроника – 2008. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии: сборник научных статей. Минск. 2008,450 с.
10. Айхлер Ю., Айхлер Г.И. Лазеры. Исполнение, управление, применение, М. Техносфера. 496с, 2012
11. Вакс Е.Д., Миленский М.Н., Сапрыкин Л.Г. Практика прецизионной лазерной обработки М. Техносфера. 696с, 2013
12. 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. Проверка рефератов.
3. Тематические презентации.
4. Учебная дискуссия

Формой текущей аттестации по дисциплине «Лазеры в медицине и 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 приказ № 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:

- Устный опрос – 20 %;
- Реферат – 30 %;
- Учебная дискуссия – 20 %.
- Тематические презентации – 30 %.

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 1.6. 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 1.8. 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 2.4. 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 – рефераты по теме «Методы поверхностной лазерной обработки».

### **Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины**

При организации образовательного процесса по дисциплине «Лазеры в медицине и 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 мнения 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 «Лазеры в медицине и 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](http://eduphys.bsu.by).

Задания управляемой самостоятельной работы по учебной дисциплине «Лазеры в медицине и 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 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 измерение параметров: капиллярного кровотока, выдыхаемого воздуха
6. Измерение 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. Основные эффекты взаимодействия лазерного излучения с веществом.
2. Эффект лазерного давления.
3. Воздействие лазерного излучения на поглощающие вещества.
4. Лазерные технологии.
5. Сверление отверстий лазером.
6. Лазерная резка материалов.
7. Лазерное упрочнение.
8. Лазерная маркировка деталей.
9. Сварка лазерным излучением.
10. Скрайбирование лазером.
11. Лазерная пайка.
12. Лазерная микротехнологии .
13. Лазерное легирование
14. Отжиг дефектов лазеров
15. Лазерная технология изготовления печатных плат.
16. Взаимодействие лазерного излучения с живой материей.
17. Оптика биотканей и биополимеров.
18. Механизмы воздействия лазерного излучения на живой организм.
19. Вопросы лазерной безопасности.
20. Медицинская лазерная техника.
21. Приборы низкоинтенсивной лазерной терапии.
22. Лазеры для фотодинамической терапии.
23. Лазерное сечение и удаление тканей.
24. Модификация биоткани под воздействием лазерного излучения.
25. Лазериндуцированная интерстициальная термотерапия злокачественных и доброкачественных опухолей.
26. Фотодинамическая терапия.
27. Методы лазерной термопластики хрящей.
28. Лазерная эндоскопохирургия.
29. Лазерная фотокоагуляция в офтальмологии.
30. Лазерные приварка сетчатки.



31. Лечение глаукомы.
32. Лечение диабетической ретинопатии, тромбозов вен.
33. Лазерные офтальмологические установки.
34. Стимулирование регенерации тканей и заживление с помощью лазерного излучения низкой интенсивности.
35. Лазерная терапия для лечения варикозного расширения вен.
36. Удаления различных новообразований.
37. Использование лазеров в косметологии.
38. Аппаратура, используемая в низкоинтенсивной лазерной терапии.
39. Лазерное измерение параметров: капиллярного кровотока, выдыхаемого воздуха.
40. Измерение люминесценции органов под лазерным излучением.
41. Лазерная сварка зубных протезов.
42. Лазерной стереолитография.
43. Лазерное изготовление имплантантов из биоразлагаемого полимера .
44. Лазерное изготовление имплантанта из стволовых клеток.
45. Лазерное изготовление искусственных дифракционно-рефракционных хрусталиков.
46. Лазерная фотодинамическая терапия.
47. Флуоресцентная диагностика.
48. 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)
Когерентная оптика и голография	Кафедра лазерной физики и спектроскопии	Нет	Оставить без изменений (протокол № 20 от 22 июня 2020 г.)
Моделирование процессов взаимодействия лазерного излучения с веществом	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

\_\_\_\_\_