

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

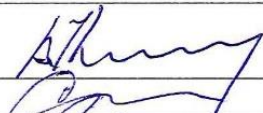
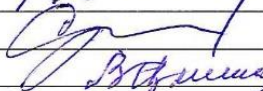
УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШНПТ
 Яковлев А.Н.
 «02» 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Физические основы лазерной медицины и лазерной медицинской техники

Направление подготовки/ специальность	12.03.02 Оптотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Лазерная и световая техника		
Специализация	Оптико-электронные приборы и системы		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	22	
	Практические занятия	11	
	Лабораторные занятия	33	
	ВСЕГО	66	
Самостоятельная работа, ч		114	
ИТОГО, ч		180	

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОМ ИШНПТ
---------------------------------	---------	---------------------------------	-----------------

Заведующий кафедрой - руководитель отделения		Клименов В.А.
Руководитель ООП		Степанов С.А.
Преподаватель		Ципилев В.П.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-4	Способность к разработке технологических процессов и технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль механических, оптических, оптико-электронных блоков, узлов и деталей	И. ПК(У)-4.1	Разрабатывает технологические процессы изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей	ПК(У)-4.1B1	Владеет опытом разработки технологических процессов изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей
				ПК(У)-4.131	Знает основные технологические процессы изготовления оптических, оптико-электронных, механических блоков, узлов и деталей
		И. ПК(У)-4.2	Анализирует состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля современных оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	ПК(У)-4.2У1	Умеет анализировать состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля современных оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
				ПК(У)-4.231	Знает основные методики контроля современных оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
		И. ПК(У)-4.3	Разрабатывает и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия	ПК(У)-4.3B1	Владеет опытом разработки конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия
				ПК(У)-4.3У1	Умеет вносить предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия
ПК(У)-6	Способность к проектированию оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией изготовления оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей	И. ПК(У)-6.1	Разрабатывает технические задания и исходные данные для оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента	ПК(У)-6.1B1	Владеет опытом разработки технических заданий для оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента
				ПК(У)-6.1У1	Умеет собирать исходные данные для оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента
				ПК(У)-6.131	Знает необходимые требования для оформления конструкторской документации на проектирование оснастки и специального инструмента
		И. ПК(У)-6.3	Разрабатывает общий вид специальной оснастки для изготовления оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей	ПК(У)-6.3B1	Владеет опытом разработки общих видов специальной оснастки для изготовления оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей
				ПК(У)-6.331	Знает содержание общих видов специальной оснастки для изготовления оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей
		И. ПК(У)-6.4	Разрабатывает методики сборки и юстировки	ПК(У)-6.4B1	Владеет опытом разработки методики сборки и юстировки оплотехники,

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
		)-6.4	оптотехники, оптических и оптико- электронных приборов и комплексов с помощью специальной оснастки		оптических и оптико- электронных приборов и комплексов
				ПК(У)-6.431	Знает специальную оснастку для разработки методик сборки и юстировки оптоэлектроники, оптических и оптико- электронных приборов и комплексов

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы (элективная дисциплина).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	знать физические принципы, лежащие в основе лазерной хирургии и терапии. знать основные типы лазеров и параметры лазерного излучения, применяемые в медицине знать основные тенденции, направления и перспективы развития лазерной медицины	И. ПК(У)- 4.1 И. ПК(У)-4.2 И. ПК(У)-6.3 И. ПК(У)-6.4
РД2	уметь запускать и обслуживать основные лазерные медицинские комплексы	И. ПК(У)- 4.1 И. ПК(У)-4.2 И. ПК(У)-6.3 И. ПК(У)-6.4
РД3	уметь измерять характеристики лазерного излучения и поддерживать их на необходимом уровне	И. ПК(У)- 4.1 И. ПК(У)-4.2 И. ПК(У)-6.3 И. ПК(У)-6.4
РД4	уметь рассчитывать оптимальные режимы воздействия на биоткань для излучения лазеров различных типов	И. ПК(У)- 4.1 И. ПК(У)-4.2 И. ПК(У)-6.3 И. ПК(У)-6.4

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Основы взаимодействия лазерного излучения с веществом	РД1	Лекции	6
	РД2	Практические занятия	2
	РД3	Лабораторные занятия	8
	РД4	Самостоятельная работа	28
Раздел 2. Механизмы действия лазерного излучения на биоткань	РД1	Лекции	6
	РД2	Практические занятия	2
	РД3	Лабораторные занятия	8

	РД4	Самостоятельная работа	28
Раздел 3. Лазерная медицинская техника	РД1	Лекции	10
	РД2	Практические занятия	7
	РД3	Лабораторные занятия	17
	РД4	Самостоятельная работа	58

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Основы взаимодействия лазерного излучения с веществом

Тема 1. Распространение лазерного излучения в биологических тканях

1.1 Процессы отражения, поглощения и рассеяния света. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Коэффициенты отражения и поглощения, показатели преломления, поглощения и рассеяния биоткани. Спектры пропускания.

1.2 Освещенность в объеме биоткани. Связь пространственной освещенности с поверхностной, размером лазерного пучка, показателями поглощения и рассеяния. Глубина проникновения света в биоткань.

Тема 2. Термическое действие лазерного излучения

2.1 Преобразования энергии ЛИ в веществе. Пути преобразования энергии. Поглощение и превращение в тепло. Нахождение распределения температуры в результате воздействия ЛИ. Внешние и внутренние факторы, определяющие нагрев. Теплофизические и оптические параметры.

2.2 Биологические факторы. Ответная реакция биоткани на нагрев. Ускорение протекания биохимических реакций. Биологические эффекты: ускорение физиологических процессов; дегидрирование с обычно обратимым сморщиванием ткани; необратимая денатурация белка (коагуляция); взрывное испарение воды ткани с разрушением структуры ткани; термолиз (обугливание); испарение материала ткани (возгонка).

Тема 3. Нетермическое действие лазерного излучения на биоткани

3.1 Возбуждение макрообъема. Оптический пробой, давление света, электрострикция (возникновение электрического дипольного момента и механического вращающего момента), импульс отдачи (в результате извержения частиц с поверхности — эрозии), механический импульс в результате внутреннего парообразования.

3.2 Возбуждение атомов и молекул. Фотохимические процессы. Фотохимические и фотодинамические эффекты. Многофотонное поглощение. Фотосенсибилизация.

— **лабораторные работы:**

№ 1 — Обучение правилам ТБ, навыкам работы, методам транспортировки пучков технологических лазеров;

№ 2 — Исследование процесса коагуляции биоткани при воздействии импульсного неодимового лазера

Раздел 2. Механизмы действия лазерного излучения на биоткань

Тема 4. Механизмы хирургического действия высокоинтенсивного лазерного излучения

- 4.1. Механизмы разрушения материала биоткани;
- 4.2. Механизм сварки биотканей;
- 4.3. Механизм оптического пробоя тканей и УВ разрушения;
- 4.4. Фотодинамический механизм разрушения.

Тема 5. Механизмы терапевтического действия низкоэнергетичного лазерного излучения

5.1. Процессы при низкоэнергетичном воздействии ЛИ на биологические ткани

5.1.1. Лазерная диагностика, основывающаяся на невозмущающем воздействии — низкоинтенсивное воздействие. Фотофизические и фотохимические процессы, происходящие в живом организме – низкоэнергетичное воздействие. Глубина проникновения низкоэнергетичного лазерного излучения (НЛИ). Высокоэнергетичное воздействие, приводящее к повреждениям.

5.1.2. Внутренний и внешний фотоэффект; электролитическая диссоциация молекул, электронное возбуждение, передача энергии возбуждения: превращение в тепло; испускание кванта флюоросценции или фосфоросценции; фотохимическая реакция; передача возбуждения другой молекуле.

5.2. Механизмы терапевтического действия НЛИ

Биостимуляция. Максимумы биостимуляции электромагнитными волнами. Эффекты действия низкоэнергетичного лазерного излучения. Непосредственное и опосредованное действие НЛИ на биоткани. Предполагаемая схема механизма терапевтического действия НЛИ. Основные клинические эффекты. Уровни воздействия: атомно-молекулярный, клеточный, органный, уровень целостного воздействия на организм.

лабораторные работы:

№ 3 — Исследование процесса коагуляции биоткани при воздействии неодимового лазера непрерывного действия;

№ 4 — Исследование процесса воздействия CO₂-лазера непрерывного действия на биоткань

Раздел 3. Лазерная медицинская техника

Тема 6. Устройство и применение лазеров различных типов в медицине

- 6.1 Устройство и применение эксимерных лазеров
- 6.2. Устройство и применение CO₂-лазеров
- 6.3. Устройство и применение YAG:Nd-лазеров
- 6.4. Устройство и применение аргоновых и лазеров на парах меди и золота
- 6.5. Устройство и применение эрбиевых и гольмиевых лазеров
- 6.6. Устройство и применение лазеров на красителях
- 6.7. Устройство и применение полупроводниковых лазеров и светодиодов

лабораторные работы:

№ 5 — Исследование процесса изменения коэффициента отражения при воздействии ЛИ на биоткань

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

1. Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса
2. Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку
3. Поиск, анализ, структурирование и презентация информации
4. Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ
5. Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям
6. Изучение литературных источников, в том числе с использованием интернет ресурсов материалов, отраженных в содержании разделов дисциплины
7. Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме
8. Подготовка к контрольной работе и коллоквиуму, к зачету, экзамену

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Федоров, Б. М. Технология и оборудование лазерной обработки : учебно-методическое пособие : в 2 частях / Б. М. Федоров, Н. А. Смирнова. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, [б. г.]. — Часть 2 — 2014. — 32 с. — ISBN 978-5-7038-3831-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/58393> (дата обращения: 14.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Лосев, В. Ф. Физические основы лазерной обработки материалов: учебное пособие : / Лосев В.Ф., Морозова Е.Ю., Ципилев В.П.. — Москва: ТПУ (Томский Политехнический Университет), 2011. — Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по образованию в области приборостроения и оптотехники для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 200200 «Оптехника».. — ISBN 978-5-4387-0052-4.
3. Вейко, В. П. Введение в лазерные технологии : учебное пособие / В. П. Вейко, А. А. Петров, А. А. Самохвалов ; под редакцией В. П. Вейко. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2018. — 161 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/136501> (дата обращения: 14.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Медицинские аспекты использования лазерных технологий : учебное пособие / Т. А. Ермолина, Н. А. Мартынова, О. Е. Карякина, А. В. Красильников. — Архангельск : САФУ, 2014. — 167 с. — ISBN 978-5-261-00883-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/96568> (дата обращения: 14.05.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины (заполняется при наличии)

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028 г. Томская область, Томск, Тимакова улица, 12, корпус 16Б, учебная аудитория 235	компьютер- 1 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт. Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028 Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д.43а, корпус 2, учебная аудитория 032/Б	Осциллограф цифровой 4-канальный "TDS2024C" - 1 шт.; Фотоприемное устройство с ФЭУ - 1 шт.; Источник питания Б5-47 - 1 шт.; Скамья ОСК-2ЦЛ - 1 шт.; Система лазерной сварки "BlackLight" - 1 шт.; Интерферометр ИГ-28 - 1 шт.; Прибор фЭР-7 - 1 шт.; Монохроматор МДР-204 + дифракционная решетка на 1900-8000 нм и доп. отсекающий фильтр 5,3-9,3 мкм - 1 шт.; Скамья оптическая СО 1 М - 5 шт.; Стол оптический - 1 шт.; Монохроматор МУМ - 3 шт.; Приставка СОК-1-1 - 2 шт.; Лазерный исследовательский комплекс на основе мощного импульсно-периодического наносекундного СО2-лазера (длина волны 10600нм) с дифракционным пучком излучения - 1 шт.; Осциллограф цифровой DPO-3034 - 1 шт.; Лазер ЛГИ-109 - 1 шт.; Измеритель ОСИСМ - 2 шт.; Прибор СОК-1 - 1 шт.; Блок питания БНВ 3-09 - 1 шт.; Насос VG-250 - 1 шт.; Параметрический генератор света - 1 шт.; Измеритель ИКТ-1Н - 5 шт.; Испытание оптических импульсов ОИ-9-5 - 1 шт.; Детектор лазерного излучения (пироэлектрический датчик) "PE10BF-C" - 1 шт.; Изделие КСС-111 - 1 шт.; Спектрофотометр СФ-26 - 1 шт.; Прибор ГОС-301 - 1 шт.; Генератор ГОС-1001 - 1 шт.; Генератор ГЗН-16 - 1 шт.; Лабораторный комплекс Физические основы оптики - 1 шт.; Осциллограф GDS-806C - 1 шт.; Измеритель энергии (мощности) лазерного пучка "Nova" - 1 шт.; Паяльная станция Lukey 8520 - 1

		шт.;Лабораторный лазерный комплекс на основе Nd: YAG лазера - 1 шт.;Измеритель ИМ-2-Н - 2 шт.;Скамья оптическая ОСК-2 - 1 шт.;Пресс - 1 шт.;Осциллограф WP7100A - 1 шт.;
3	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028 Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д.43а, корпус 2, учебная аудитория 032/А	Термостат ИН-16 - 1 шт.;Блок питания БНВ 3-0.5 - 4 шт.;Станок фрезерный настольный ЖМО-2 - 1 шт.;Станок токарный настольный BD-920W - 1 шт.;Измеритель ИКТ-1М - 1 шт.;Станок ограночный шлифовальный YSG-96 - 1 шт.;Сушилка СРТ-200 - 1 шт.;Станок токарный настольный 16ТОО-2П - 1 шт.
4	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028 Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д.43а, корпус 2, учебная аудитория 032/В	Микроскоп МБС-9 - 1 шт.;Моторизованная платформа для установки на оптическую скамью "8MR174-11" - 1 шт.;Микроскоп ЛЮМАМ-И-1 - 1 шт.;Микроскоп бинокулярный стереоскопический МБС-10 - 1 шт.

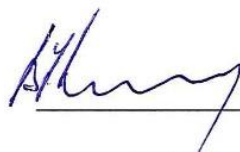
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 12.03.02 Опотехника / специализация «Оптико-электронные приборы и системы» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
профессор		Ципилев В.П.

Программа одобрена на заседании Отделения материаловедения (протокол от «01» сентября 2020 г. № 36/1).

Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры ОМ ИШНПТ, д.т.н, профессор В.А./

 /Клименов
подпись