

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

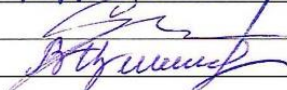
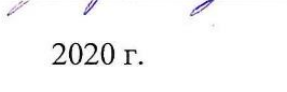
УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШНПТ
Яковлев А. Н.
«01» 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Физические основы лазерной медицины и лазерной медицинской техники

Направление подготовки/ специальность	12.03.02 Оптотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Оптотехника		
Специализация	Оптико-электронные приборы и системы		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		44
	Практические занятия		22
	Лабораторные занятия		11
	ВСЕГО		77
Самостоятельная работа, ч			139
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной аттестации	Диф. зачет, экзамен, курсовой проект	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. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-6	Способность к оценке технологичности и технологическом у контролю простых и средней сложности конструкторских решений, разработке типовых процессов контроля параметров механических, оптических и оптико-электронных деталей и узлов	Р9	ПК(У)-6.В1	Владеет опытом работы с мощным лазерным излучением; методами анализа и расчёта основных характеристик лазерных систем при проектировании приборов оплотехники; методами определения основных параметров элементов лазерной техники
			ПК(У)-6.У1	Умеет использовать современное оборудование для исследования оптических материалов
			ПК(У)-6.З1	Знает основные типы и характеристики лазерных систем; элементную базу лазерной техники; технику безопасности при работе с лазерами
ПК(У)-7	Способность к участию в монтаже, наладке, настройке, юстировке, испытаниях, сдаче в эксплуатацию опытных образцов, сервисном обслуживании и ремонте оптической техники	Р9	ПК(У)-7.В1	Владеет опытомэксплуатацииптоической, световой и лазерной техники
			ПК(У)-7.У1	Умеет проводить юстировку и контролировать оптической, световой и лазерной техники
			ПК(У)-7.З1	Знает типовые методики испытания оптической техники
ПК(У)-8	Способность к расчету норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, инструмента, выбору типового оборудования, предварительной оценке экономической эффективности техпроцессов	Р9	ПК(У)-8.В1	Владеет опытомвыбора типового оборудования
			ПК(У)-8.У1	Умеетпроводитьрасчеты норм выработки, технологических нормативов на расход материалов
			ПК(У)-8.З1	Знаетметодикипредварительной оценки экономической эффективности техпроцессов

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		Индикатор достижения компетенции
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	ПК(У)-6.В1 ПК(У)-6.У1 ПК(У)-6.З1
РД2	уметь запускать и обслуживать основные лазерные медицинские комплексы	ПК(У)-7.В1 ПК(У)-7.У1 ПК(У)-7.З1
РД3	уметь измерять характеристики лазерного излучения и поддерживать их на необходимом уровне	ПК(У)-8.В1 ПК(У)-8.У1 ПК(У)-8.З1
РД4	уметь рассчитывать оптимальные режимы воздействия на биоткань для излучения лазеров различных типов	ПК(У)-6.В1 ПК(У)-6.У1 ПК(У)-6.З1

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>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. 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>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. 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>. — 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, 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) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 032А	Термостат ИН-16 - 1 шт.; Блок питания БНВ 3-0.5 - 4 шт.; Станок фрезерный настольный JMO-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.

3	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 032Б	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. отрезающий 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.;
4	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 032В	Микроскоп МБС-9 - 1 шт.; Моторизованная платформа для установки на оптическую скамью "8MR174-11" - 1 шт.; Микроскоп ЛЮАМ-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 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
профессор		Ципилев В.П.

Образовательная программа по направлению обсуждена на заседании кафедры Лазерной и световой техники (протокол от «15» мая 2017 г. № 259).

/Заведующий кафедрой ЛИСТ ИШНПТ,
д.ф.-м.н., профессор


подпись /Полисадова Е.Ф./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения материаловедения (протокол)
2018/2019 учебный год	1. Изменены фонды оценочных средств в соответствии с приказами ТПУ от 25.07.2018 г. № 58/од «Об утверждении и введении в действие «Системы оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете» и от 25.07.2018 г. № 59/од «Об утверждении и введении в действие иной редакции «Положения о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации в ТПУ» 2. Актуализировано учебно-методическое обеспечение в рабочей программе дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий 3. Актуализировано материально-техническое обеспечение дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий	от «05» сентября 2018г. № 8
2019/2020 учебный год	1. Актуализировано учебно-методическое обеспечение в рабочей программе дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий 2. Актуализировано материально-техническое обеспечение дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий	от «01» июля 2019 г. № 19/1
2020/2021 учебный год	Актуализировано учебно-методическое обеспечение в программе дисциплины с учетом развития науки, техники и технологий	от «01» сентября 2020 г. № 36/1