

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИНК

 (В.Н. Бориков)

« 24 » 02 2016 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Лазерные системы в медицине**

Направление ООП

12.04.04 БИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Профиль подготовки

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ, СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ

Квалификация (степень) магистр

Базовый учебный план приема 2016 г.

Курс 2 семестр 3

Количество кредитов 6

Код дисциплины ДИСЦ.В.М.1.2.1

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	8
Практические занятия, ч	24
Лабораторные занятия, ч	16
Аудиторные занятия, ч	48
Самостоятельная работа, ч	168
ИТОГО, ч	216

Вид промежуточной аттестации экзамен

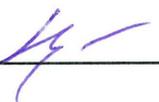
Обеспечивающее подразделение кафедра промышленной и медицинской электроники Института неразрушающего контроля

Заведующий кафедрой ПМЭ 

Ф.А. Губарев  
(ФИО)

Руководитель ООП 

Г.С. Евтушенко  
(ФИО)

Преподаватель 

Г.С. Евтушенко  
(ФИО)

2016 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью учебной дисциплины является:

в области обучения – формирование специальных знаний, умений, навыков расчета, проектирования и эксплуатации лазерных медицинских приборов и систем, а также компетенций в сфере современного электронного медицинского приборостроения.

в области воспитания – научить эффективно работать индивидуально и в команде, проявлять умения и навыки, необходимые для профессионального, личностного развития;

в области развития – подготовка студентов к дальнейшему освоению новых профессиональных знаний и умений, самообучению, непрерывному профессиональному самосовершенствованию.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Лазерные системы в медицине» относится к вариативной части вариативного междисциплинарного профессионального модуля. Пререквизитом данной дисциплины является курс «Биотехнические системы и технологии», который преподается в предыдущем семестре. Предварительно должны быть обязательно изучены такие дисциплины как «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Материалы и элементы электронной техники».

## 3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины «Лазерные системы в медицине» направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

*Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины*

Результаты обучения	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знать	Код	Уметь	Код	Владеть
Р1 (ОПК-1, ПК-2)	31.2	- принципы системного подхода, на которых базируется анализ и синтез биотехнических систем;	У1.5	- разрабатывать структуру медицинских диагностических, исследовательских и информационных комплексов и оптимизировать состав их элементов;	В1.5	методами расчета основных функциональных характеристик биотехнических систем;
Р2 (ОПК-1, ОПК-2, ПК-2)	32.2	- особенности биологических систем как элементов измерительных и управляющих технических систем;	У2.3	- формулировать задачи инженерной реализации перспективных направлений развития биомедицинской и экологической инженерии;	В2.2	- навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.

Р3 (ПК-1, ПК-2)	33.2	- методы и средства диагностики и прогнозирования, применяемые в биотехнических системах, аппаратные и программные средства, необходимые исследователю для автоматизированного анализа биомедицинской информации при проведении экспериментов.	У3.1	- применять методы диагностических исследований;	В3.1  В3.2	- схемами технического сопровождения лечебно-диагностического процесса;  - работы с современными аппаратными и программными средствами исследования биотехнических систем;
Р4 (ПК-1)	34.2  34.3	- классификацию и структуры биотехнических систем и технологий различного типа;  - примеры реализации биотехнических систем и технологий оценки, контроля и управления состоянием и поведением живых организмов;	У4.3  У4.4  У4.5	- применять принципы системного подхода для анализа и синтеза биотехнических систем и технологий;  - разрабатывать структуру медицинских диагностических, исследовательских и информационных комплексов и оптимизировать состав их элементов;  - разрабатывать принципиальные электрические схемы, чертежи конструкции и технические рисунки изделий.	В4.1	- методами расчета основных функциональных характеристик биотехнических систем;
Р6 (ПК-6)	36.1  36.2	- этапы и стадии жизненного цикла медицинской техники;  - проблемы обеспечения надежной работы технических средств в условиях медико-биологической организации;	У6.1  У6.2	- выполнять проекты технического обеспечения биотехнических систем на базе типовых средств;  - грамотно использовать правовые основы и нормативные документы, регламентирующие	В6.1  В6.2	- навыками использования основных технологических процессов обслуживания медицинской техники;  - навыками применения методов оценки надежности, испытания на безопасность

				методики обслуживания и метрологическое обеспечение медицинской техники;		обслуживания медицинской техники;
P12 (ОПК-4)	312.1	- виды самостоятельной образовательной деятельности для профессионального, личностного, социального и культурного развития.	У12.1	- самообучаться для решения жизненных проблем и достижения профессиональных целей;	B12.1	- управления временными, пространственными, профессиональными и социальными факторами, влияющими на процессы самообучения.
	312.2	- дидактические принципы формирования программ самообразования	У12.2	- использовать в качестве источника самообучения.		

В результате освоения дисциплины (модуля) «Лазерные системы в медицине» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

#### Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Результат
РД1	Осуществлять поиск, анализ научно-технической информации по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии
РД2	Проводить расчет и проектирование лазерных медицинских систем диагностики и терапии.
РД3	Проводить настройку, ремонт и проверку работоспособности лазерных медицинских устройств

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Раздел 1. Лазер и здоровье человека.

- 1.1. Объекты лазерного воздействия.
- 1.2. Проникновение излучения в биоткань. Взаимодействие когерентного и некогерентного излучения с биообъектом.
- 1.3. Основные функции и обобщенная схема лазерных медицинских систем. Техника безопасности при работе с лазерными установками.

##### Раздел 2. Физики и техника лазеров для медицины.

- 2.1. Классификация лазеров, применительно к медицинским применениям.
- 2.2. Физические основы лазерной техники.
- 2.3. Некоторые из типов лазеров и светоизлучающих диодов (широко используемых в медицинской аппаратуре).

### **Лабораторные работы**

РАБОТА № 1. Основы лазерной безопасности. Гелий-неоновый и полупроводниковый лазеры.

РАБОТА № 2. Измерение диаметра пучка расходимости излучения

### **Раздел 3. Методы и аппаратурные средства лазерной медицины.**

3.1. Лазерная хирургия. Физические процессы в лазерной хирургии.

Хирургические лазерные установки.

3.2. Низкоинтенсивная лазерная терапия.

Механизмы взаимодействия низкоинтенсивного лазерного излучения (НЛИ) с биообъектом.

Области применения НЛИ, лазерные терапевтические установки.

Дозировка лазерного излучения.

3.3. Лазеры в фотодинамической терапии (ФДТ).

Механизм фотодинамического воздействия на биообъект.

Лазеры для ФДТ.

Фотосенсибилизаторы для ФДТ.

3.4. Диагностика биообъектов с помощью лазеров.

Основные принципы лазерной диагностики.

Некоторые из методов макродиагностики.

Методы и средства микродиагностики (абсорбционные, флуоресцентные и др.).

3.5. Побочные негативные эффекты взаимодействия лазерного излучения с биообъектами.

### **Лабораторные работы**

РАБОТА №3. Прохождение излучения по оптоволокну. Аппаратура для световодной лазерной терапии

РАБОТА № 4. Визуализация изображения биообъекта с помощью лазерного монитора.

## **6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **6.1. Виды и формы самостоятельной работы**

Приводится характеристика всех видов и форм самостоятельной работы студентов, включая текущую и творческую/исследовательскую деятельность студентов:

**Текущая СРС**, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений:

- работа с лекционным материалом;
- подготовка к лабораторным и практическим занятиям;
- обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса (рекомендуется в случае недостаточного усвоения материала, а также студентам, пропустившим аудиторные занятия по какой-либо теме);
- опережающая самостоятельная работа;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку (используется для тем, не вошедших из-за недостатка времени в лекционный курс, но имеющих непосредственное отношение к данной дисциплине);
- подготовка к контрольным работам, экзамену.

**Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР):**

- поиск, анализ, структурирование информации,
- подготовка индивидуального (командного) проекта, с презентацией

### 6.3 Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей. В частности, предусмотрена процедура защиты лабораторных работ.

### 7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Выполнение и защита лабораторных работ	РД1, РД2, РД3
Выполнение и защита ИДЗ	РД1, РД3
Выполнение контрольных работ	РД1, РД2, РД3
Экзамен	РД1, РД2, РД3

## ПРИМЕРЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ

### *Экзаменационный билет № 3*

1. Классификация лазеров.
2. Основные направления использования лазеров в медицине.

### *Экзаменационный билет № 4*

1. Краткий перечень лазеров, используемых в медицине. Их основные характеристики и назначение.
2. Лазеры для хирургии, их типы и параметры. Хирургические установки на их основе.

### *Экзаменационный билет № 5*

1. Светоизлучающие диоды, их типы, принцип действия и КПД.
2. Основное назначение СИДа как составной части устройств для медицины.
3. Физические процессы в лазерной хирургии.

## **Вопросы к государственному экзамену по дисциплине "Лазерные системы в медицине"**

1. Место лазерной медицины в ряду современных методов лечения. Основные направления использования лазерной техники в медицине.
2. Основные методы и средства низкоинтенсивной лазерной терапии.
3. Лазеры для "силовой медицины". Их основные параметры и назначение.
4. Механизм фотодинамического воздействия лазерного излучения на злокачественные образования. Лазеры для фотодинамической терапии.
5. Особенности разработки и эксплуатации лазерной медицинской аппаратуры.

Перечень практических заданий.

1. Рассчитать квантовый КПД гелий-неонового лазера.
2. Рассчитать дозу для облучения для низкоинтенсивной терапии.

3. Рассчитать плотность мощности излучения, падающую на сетчатку глаза при прямом попадании излучения лазерной указки в глаз (при заданных параметрах).
4. Рассчитать мощность излучения, падающую на входной зрачок глаза человека, при заданных значениях расходимости пучка и коэффициенте ослабления на атмосферной трассе, заданной длины.
5. Рассчитать минимальное значение фокусного расстояния оптической линзы пригодной для заведения излучения в волокно (при заданных значениях коэффициентов преломления и диаметра лазерного пучка).
6. Рассчитать длины волн излучения вторых гармоник Nd-YAG, Cu-лазера.

## **8. Рейтинг качества освоения дисциплины**

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Положением о проведении текущего оценивания и промежуточной аттестации в ТПУ», утвержденным приказом ректора в действующей редакции.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **9.1. Основная литература**

1. Лазерные системы в медицине [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Г. С. Евтушенко, А. А. Аристов; Томский политехнический университет. — 1 компьютерный файл (pdf; 1337 KB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2003. — Учебники Томского политехнического университета. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из сети НТБ ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/mv/2007/mv60.pdf>
2. Лазерные системы в медицине : учебное пособие для вузов / Г. С. Евтушенко, А. А. Аристов; Томский политехнический университет. — 2-е изд., доп.. — Томск: Изд-во ТПУ, 2003. — 131 с.: ил.. — Учебники Томского политехнического университета. — Библиогр.: с. 126-128.. — ISBN 5-98298-060-9.
3. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс] : практикум / Г. С. Евтушенко, Ф. А. Губарев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.1 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m177.pdf>
4. Приложения лазеров в биологии и медицине : учебное пособие / Сибирский государственный медицинский университет ; Российская академия наук (РАН),

Сибирское отделение (СО), Институт оптики атмосферы им. В. Е. Зуева (ИОА) ; под ред. Ю. В. Кистенева. — Томск: Изд-во ТПУ, 2007. — 181 с.: ил..

## 9.2. Дополнительная

1. Приезжев А.В. Тучин В. В., Шубочкин Л. П. Лазерная диагностика в биологии и медицине. — Москва: Наука, 1989. — 240 с
2. Приложения лазеров в биологии и медицине: учебное пособие / Сибирский государственный медицинский университет; СО РАН, Институт оптики атмосферы им. В. Е. Зуева; под ред. Ю. В. Кистенева. - Томск: Изд-во ТПУ, 2007. - 181 с.
3. Тучин В. В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Физматлит, 2010. — 488 с.
4. Оптическая биомедицинская диагностика: учебное пособие / под ред. В. В. Тучина. — М.: Физматлит, 2007. -Т. 1. - 2007. — 560 с.
5. Оптическая биомедицинская диагностика: учебное пособие / под ред. В. В. Тучина. — М.: Физматлит, 2007. - Т. 2. — 2007. — 368 с
6. Тучин В.В. Оптика биологических тканей: методы рассеяния света в медицинской диагностике: пер. с англ. — Москва: Физматлит, 2013. — 812 с.
7. Laser Focus World. Периодический журнал (ежемесячный). США, 2010-2014 гг.
8. Карлов, Николай Васильевич. Лекции по квантовой электронике: учебное пособие для студентов физических специальностей вузов / Н. В. Карлов. — Москва: Наука, 1983. — 319 с.: ил..

## 9.3. Internet-ресурсы:

<http://portal.tpu.ru/SHARED/e/EVT> – персональный сайт преподавателя Евтушенко Г.С.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	<p><b>Лаборатория лазерной техники</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Гелий-неоновый лазер ЛГ-56 – 1 шт.</li> <li>2. Полупроводниковые лазеры – 3 шт.</li> <li>3. Лазер на парах меди – 1 шт.</li> <li>4. Измеритель мощности лазерного излучения ИМО-2Н – 1 шт.</li> <li>5. Спектрометр Ocean Optics USB4000 – 1шт.</li> <li>6. Скоростная видеокамера (HS1C FASTER HiSPEC1) – 1 шт.</li> <li>7. Прибор PD 300 Фотодиодная головка – 1 шт.</li> <li>8. Прибор Фотодиод DET 10А/М – 2 шт.</li> <li>9. Линейка, рулетка.</li> <li>10. Линза с известным фокусным расстоянием – 2 шт.</li> <li>11. Набор световодов – 5 шт.</li> <li>12. Защитные очки.</li> <li>13. Оптические элементы – 1 комплект.</li> <li>14. Спектральный прибор (монохроматор МДР-23) – 1 шт.</li> <li>15. Оптическая скамья – 1 шт.</li> </ol>	Корпус 16в, ауд. 325
	<p><b>Лаборатория квантовой электроники</b> Собственность ИОА СО РАН (договор о сотрудничестве)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лабораторный стенд металлический – 1 шт.</li> <li>2. Вакуумный пост – 1 шт.</li> <li>3. Сжатые спектрально чистые газы: неон, водород – 2 баллона.</li> <li>4. Источник питания 380В: 1-10 кВ, 1 А – 1 шт.</li> </ol>	ауд. № 137, Институт оптики атмосферы СО АН РФ

	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Отпаянные активные элементы: LT-5Cu – 1 шт., экспериментальные макеты лазеров на парах меди и бромида меди – 3 шт.</li> <li>6. Генератор прямоугольных импульсов Г5-54 – 1 шт.</li> <li>7. Цифровой осциллограф Tektronix TDS-3032 – 1 шт.</li> <li>8. Элементы коммутации: тиратроны ТГИ1-1000/50, ТГУ1-16/5, датчики токов и напряжений</li> <li>9. Измеритель мощности лазерного излучения – ИМО-2Н – 1 шт.</li> <li>10. Фотозаэлемент коаксиальный ФЭК-22СПУ – для регистрации формы импульсов излучения – 1 шт.</li> <li>11. Оптические элементы – 1 комплект.</li> <li>12. Спектральный прибор (монохроматор МДР-23) – 1 шт.</li> <li>13. Оптическая скамья – 1 шт.</li> <li>14. Персональный компьютер – 1 шт.</li> </ol>	
--	--	--

Программа составлена на основе СУОС ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии» и профилю «Медико-биологические аппараты, системы и комплексы».

Программа одобрена на заседании  
кафедры промышленной и медицинской электроники  
Института неразрушающего контроля  
(протокол № 03.16 от «05» февраля 2016г.)

Автор: Евтушенко Геннадий Сергеевич  
Рецензент: Губарев Фёдор Александрович