

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИНК


В.Н. Бориков
« 1 » 08 2016 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ

Направление ООП 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Профили подготовки

Медико-биологические аппараты, системы и комплексы,

Биомедицинская инженерия

Квалификация (степень) магистр

Базовый учебный план приема 2016 г.

Курс 2 семестр 3

Количество кредитов 3

| Виды учебной деятельности | Временной ресурс по очной форме обучения |
|---------------------------|--|
| Лекции, ч | 16 |
| Практические занятия, ч | 8 |
| Лабораторные занятия, ч | 24 |
| Аудиторные занятия, ч | 48 |
| Самостоятельная работа, ч | 60 |
| ИТОГО, ч | 108 |

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



Ф.А. Губарев
(ФИО)

2016 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целью учебной дисциплины является:

в области обучения – формирование специальных знаний, умений и навыков работы с оптическими приборами для медицинских исследований, диагностики и терапии.

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 «Оптические методы в биологии и медицине» относится к вариативной части вариативного междисциплинарного профессионального модуля.

Дисциплине «Медицинское материаловедение» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ): «Биотехнические системы и технологии».

Содержание разделов дисциплины «Медицинское материаловедение» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- В.М1.1. «Биомедицинские сенсоры и сигналы»,
- В.М1.3.2 «Системы обработки и отображения информации».

Для удачного освоения дисциплины 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 «Оптические методы в биологии и 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 | 32.2 | - особенности биологических систем как элементов измерительных и | У2.3 | - формулировать задачи инженерной реализации перспективных направлений | В2.2 | - навыками методологического анализа научного исследования и |

| | | | | | | |
|------------------|------------------|--|------------------------------|---|------------------|--|
| -1, ОПК-2, ПК-2) | | управляющих технических систем; | | развития биомедицинской и экологической инженерии; | | 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 | У6.1 | - выполнять проекты технического обеспечения биотехнических систем на базе типовых средств; - грамотно | В6.1 | - навыками использования основных технологических процессов обслуживания медицинской техники; |

| | | | | | | |
|--------------|-------|---|-------|---|-------|--|
| | | в условиях медико-биологической организации; | У6.2 | использовать правовые основы и нормативные документы, регламентирующие методики обслуживания и метрологическое обеспечение медицинской техники; | В6.2 | - навыками применения методов оценки надежности, испытания на безопасность 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; | В12.1 | - 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. | | |

4. Структура и содержание дисциплины

Раздел 1. Оптические методы исследований

- 1.1. Фундаментальные оптические свойства объектов
- 1.2. Проникновение излучения в биоткань. Взаимодействие когерентного и некогерентного излучения с биообъектом.
- 1.3. Оптические методы исследования биотканей и биожидкостей.
- 1.4. Источники излучения.
- 1.5. Пассивные компоненты оптических схем.
- 1.6. Детекторы излучения.
- 1.7. Методы измерения оптических параметров биотканей.

Раздел 2. Физики и техника лазеров для медицины.

- 2.1. Объекты лазерного воздействия.
- 2.2. Обобщенная схема лазерных медицинских систем. Техника безопасности при работе с лазерными установками.
- 2.3. Классификация лазеров, применительно к медицинским применениям.
- 2.4. Физические основы лазерной техники.
- 2.5. Лазерная хирургия.

Раздел 3. Некогерентные источники излучения для медицины.

- 2.1. Светоизлучающие диоды, используемые в медицинской аппаратуре.
- 2.2. Эксилампы для биологии

Лабораторные работы

- Работа №1. Прохождение излучения по оптоволокну. Применение оптоволокну для диагностики и терапии (4 часа)
- Работа №2. Визуальная диагностика (4 часа)

- Работа №3. Основы лазерной безопасности. Изучение принципа действия и параметров излучения гелий-неонового лазера (4 часа).
- Работа 4. Изучение принципа действия и параметров излучения твердотельного лазера с диодной накачкой (4 часа).
- Работа 5. Измерение параметров лазерного излучения (4 часа).
- Работа 6. Визуализация изображения биообъекта с помощью лазерного монитора (4 часа).
- Работа 7. (дополнительная) Визуализация процесса свертывания крови с помощью регистрации лазерных спекл-полей (4 часа).

В результате освоения дисциплины (модуля) «Оптические методы в биологии и 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 оптических медицинских систем диагностики и терапии. |
| РД3 | Проводить настройку, ремонт и проверку работоспособности лазерных и световых устройств для медицинских и биологических исследований. |

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,
- подготовка к защите лабораторных работ.

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 |

ВОПРОСЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЭКЗАМЕН

1. Место лазерной медицины в ряду современных методов лечения. Основные направления использования лазерной техники в медицине.
2. Прямая задача физического метода исследования.
3. Классификация лазеров.
4. Основные направления использования лазеров в медицине.
5. Источники некогерентного излучения, используемые в медицине.
6. Типы и принцип действия наиболее распространенных детекторов излучения.
7. Спектроскопические методы исследования.
8. Светоизлучающие диоды, их типы, принцип действия и КПД.
9. Физические процессы в лазерной хирургии.
10. Применение эксиламп в сельском хозяйстве.
11. Основные направления использования лазерной техники в медицине.
12. Механизм фотодинамического воздействия лазерного излучения на злокачественные образования.
13. Метод цифровой спекл-корреляции изображений.
14. Рассчитать дозу облучения при известной плотности мощности эксилампы и расстояния до объекта.
15. Основные методы и средства низкоинтенсивной лазерной терапии.
16. Лазеры для фотодинамической терапии.
17. Механизм фотодинамического воздействия лазерного излучения на злокачественные образования.
18. Особенности разработки и эксплуатации лазерной медицинской аппаратуры.
19. Расчет дозы облучения для низкоинтенсивной терапии.
20. Расчет плотности мощности излучения, падающей на объект.
21. Расчет квантового КПД лазера.
22. Расчет минимального значения фокусного расстояния оптической линзы, пригодной для заведения излучения в волокно (при заданных значениях коэффициентов преломления и диаметра лазерного пучка).
23. Расчет длины волн излучения вторых гармоник Nd-YAG и Cu-лазера.

ПРИМЕРЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ

Экзаменационный билет № 1

1. Прямая задача физического метода исследования.
2. Классификация лазеров.
3. Основные направления использования лазеров в медицине.

4. Рассчитать квантовый КПД гелий-неонового лазера.

Экзаменационный билет № 2

1. Источники некогерентного излучения, используемые в медицине.
2. Типы и принцип действия наиболее распространенных детекторов излучения.
3. Спектроскопические методы исследования.
4. Рассчитать дозу для облучения для низкоинтенсивной терапии.

Экзаменационный билет № 3

1. Светоизлучающие диоды, их типы, принцип действия и КПД.
2. Физические процессы в лазерной хирургии.
3. Применение эксиламп в сельском хозяйстве.
4. Рассчитать плотность мощности излучения, падающую на сетчатку глаза при прямом попадании излучения лазерной указки в глаз (при заданных параметрах).

Экзаменационный билет № 4

1. Основные направления использования лазерной техники в медицине.
2. Механизм фотодинамического воздействия лазерного излучения на злокачественные образования.
3. Метод цифровой спекл-корреляции изображений.
4. Рассчитать дозу облучения при известной плотности мощности эксилампы и расстояния до объекта.

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. Hooker S., Webb C. Laser Physics. – Oxford: Oxford University Press, 2010. – 648 p.

2. Генина Э.А. Методы биофотоники: Фототерапия. – Саратов: Новый ветер, 2012. – 119 с.
3. Шахно Е.А. Физические основы применения лазеров в медицине // С-Пб, Учебное пособие, 2012 – 129с.
4. 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>
5. 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.
6. 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>
7. Тучин В.В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Физматлит, 2010. - 488 с.
8. 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. Оптическая биомедицинская диагностика: учебное пособие / под ред. В. В. Тучина. — М.: Физматлит, 2007. -Т. 1. - 2007. — 560 с.
3. Оптическая биомедицинская диагностика: учебное пособие / под ред. В. В. Тучина. — М.: Физматлит, 2007. - Т. 2. — 2007. — 368 с.
4. Тучин В.В. Оптика биологических тканей: методы рассеяния света в медицинской диагностике: пер. с англ. — Москва: Физматлит, 2013. — 812 с.
5. Laser Focus World. Периодический журнал (ежемесячный). США, 2010-2014 гг.
6. Карлов, Николай Васильевич. Лекции по квантовой электронике: учебное пособие для студентов физических специальностей вузов / Н. В. Карлов. — Москва: Наука, 1983. — 319 с.: ил.
7. Гладкова Н.Д., Сергеев А.М. Руководство по оптической когерентной томографии - М.: Физматлит, 2007.

9.3. Internet-ресурсы:

<http://portal.tpu.ru/SHARED/e/EVT> – персональный сайт профессора Евтушенко Г.С.
<http://portal.tpu.ru/SHARED/g/GFADDTPU> - персональный сайт преподавателя Губарева Ф.А.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| № п/п | Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование) | Корпус, ауд., количество установок |
|-------|---|------------------------------------|
| 1 | <i>Лаборатория квантовой электроники</i> 1. Гелий-неоновый лазер ЛГ-05 – 1 шт. 2. Полупроводниковые лазеры – 3 шт. 3. Лазер на парах бромида меди – 1 шт. 4. Твердотельный лазер с диодной накачкой – 1 шт. 5. Измеритель мощности лазерного излучения ИМО-2Н – 1 шт. 6. Спектрометр Ocean Optics USB4000 – 1шт. 7. Скоростная видеокамера (FASTER HiSPEC1) – 1 шт. 8. Прибор PD 300 Фотодиодная головка. – 1 шт. 9. Прибор Фотодиод DET 10А/М – 2 шт. 10. Линейка, рулетка. 11. Линза с известным фокусным расстоянием – 2 шт. 12. Набор световодов – 5 шт. 13. Набор светофильтров – 11 шт. 14. Защитные очки. 15. Оптические элементы – 1 комплект. 16. Оптическая скамья – 1 шт. 17. Персональный компьютер – 1 шт. | Корпус 16в, ауд. 325 |

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

Программа одобрена на заседании кафедры промышленной и медицинской электроники Института неразрушающего контроля (протокол № 10.16 от «26» августа 2016 г.)

Автор: Губарев Фёдор Александрович

Рецензент: Аристов Александр Александрович