ИНСТИТУТ МАГИСТРАТУРЫ

КАФЕДРА ЛАЗЕРНЫХ МИКРО- И НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено на заседании кафедры  
  
протокол №\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

от «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2014 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

МЕДИЦИНСКАЯ НАНОФОТОНИКА

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки (специальность) | 14.04.02 Ядерные физика и технологии |
| Профиль подготовки (при его наличии) |  |
| Наименование образовательной программы (специализация) | Биомедицинская фотоника |
| Квалификация (степень) выпускника | Магистр |
| Форма обучения | очная |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Семестр** | **Интерактив** | **Трудоемкость, кред.** | **Общий объем курса, час.** | **Лекции, час.** | **Практич. занятия, час.** | **Лаборат. работы, час.** | **СРС, час.** | **КСР, час.** | **Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП** |
| 3 |  | 3 | 108 | 8 | 24 | 0 | 76 | 0 | З |
| ИТОГО | 24 | 3 | 108 | 8 | 24 | 0 | 76 | 0 |  |

Группа: М03-87

Аннотация

Целью освоения учебной дисциплины «Медицинская нанофотоника» является формирование у студентов знаний о физических закономерностях взаимодействия оптического излучения с биологическими тканями, в том числе, содержащими наночастицы, различные типы нанофотосенсибилизаторов, взаимодействия оптического излучения с отдельными нанофотосенсибилизаторами различной природы и их ансамблями, а также знания методов исследования фотосенсибилизаторов и наночастиц в растворах, клеточных культурах и живых тканях и умения использовать их в заданных условиях. Магистрант должен в результате прохождения курса уметь проводить оптико-спектральные измерения свойств нанофотосенсибилизаторов в растворах, клеточных культурах и живых тканях.

1. Цели освоения учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Медицинская нанофотоника» является формирование у студентов знаний о физических закономерностях взаимодействия оптического излучения с биологическими тканями, в том числе, содержащими наночастицы, различные типы нанофотосенсибилизаторов, взаимодействия оптического излучения с отдельными нанофотосенсибилизаторами различной природы и их ансамблями, а также знания методов исследования фотосенсибилизаторов и наночастиц в растворах, клеточных культурах и живых тканях и умения использовать их в заданных условиях. Магистрант должен в результате прохождения курса уметь проводить оптико-спектральные измерения свойств нанофотосенсибилизаторов в растворах, клеточных культурах и живых тканях.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Содержание программы «Медицинская нанофотоника» имеет междисциплинарный характер и затрагивает такие области знания как оптика, спектроскопия, физика твердого тела, биология, физиология, коллоидная химия и нанотехнологии.

Программа настоящей дисципины может быть использована как в рамках магистерской программы «Биомедицинская фотоника», так и в рамках курсов повышения квалификации для медицинских физиков, инженеров медицинской техники и специалистов в области медицинских приложений нанотехнологий.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОК-1, ПК-1, ПК-8, ПСК-6, ПСК-7, ПСК-8, ПСК-9, ПСК-10

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

З1. Какие органические молекулы, поглощающие и флуоресцирующие в оптическом диапазоне спектра, присутствуют в биологических тканях человека

З2. Какие спектроскопические свойства биотканей ответственны за наиболее значимые патологии (рак, атеросклероз, диабет, воспаления)

З3. Какие современные инструментальные методы исследования биотканей используются в ведущих российских и зарубежных клиниках

З4. Какие типы наночастиц (НЧ) перспективны для использования в биомедицинских исследованиях, диагностике и терапии

З5. Что такое динамическое рассеяние света

З6. Основные принципы конфокальной люминесцентной микроскопии

З7. Основные принципы исследований на экспериментальных животных

З8. Какие основные типы фотосенсибилизаторов (ФС) применяются в мировой медицинской практике

З9. Какие волоконно-оптические устройства применяются для клинической диагностики, терапии и гипертермии

З10. Какие видеофлуоресцентные анализаторы перспективны для использования в клинической навигации, диагностике и фотодинамической терапии

Уметь:

У1. Осуществлять физическое моделирование биологических тканей с заданными оптическими свойствами

У2. Определять оптико-спектральные характеристики ФС

У3. Изготовливать коллоиды наночастиц (НЧ)

У4. Исследовать взаимодействия нано ФС с культурами опухолевых клеток

У5. Определять концентрации заданного ФС в рассеивающей среде

У6. Определять концентрацию и степень оксигенации гемоглобина в рассеивающей среде

У7. Осуществлять планирование фотодинического процедуры

У8. Исследовать биораспределение наночастиц на экспериментальных животных

Владеть:

В1. Методами исследования свойств ФС и НЧ в растворах, фантомах, в клеточных культурах и живых тканях

В2. Методом осуществления фотоиндуцированного воздействия на биологические ткани

4. Структура и содержание учебной дисциплины

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п.п** | **Наименование раздела учебной дисциплины** | **Недели** | **Лекции, час.** | **Практ. занятия/ семинары, час.** | **Лабораторные работы, час.** | **Обязат. текущий контроль (форма\*, неделя)** | **Аттестация раздела (форма\*, неделя)** | **Максимальный балл за раздел\*\*** |
|  | *3 семестр* |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | Взаимодействие оптического излучения с биологическими тканями | 1-2 | 2 | 4 | 0 | Т-5 | КИ, 5 | 12 |
| 2 | Наночастицы для биомедицинского применения | 4-9 | 4 | 16 | 0 | Т-11 | КИ, 11 | 25 |
| 3 | Методы и приборы для спектроскопической диагностики и фотодинамической терапии | 12-16 | 2 | 4 | 0 | Т-16 | КИ, 16 | 13 |
|  | *Итого за 3 семестр* |  | 8 | 24 | 0 |  |  | 50 |
|  | **Контрольные мероприятия после 3 семестра** |  |  |  |  |  | З | 50 |

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

КИ Контроль по итогам

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** | **Лек., час.** | **Пр./сем., час.** | **Лаб., час.** |
|  | *3 семестр* | 8 | 24 | 0 |
| 1 - 2 | **Взаимодействие оптического излучения с биологическими тканями** Основные хромофоры, содержащиеся в биологических тканях. Спектроскопические свойства биотканей Инструментальные методы исследования биотканей | 2 | 4 |  |
| 4 - 6 | **Наночастицы для биомедицинского применения** Металлические н.ч. Диэлектрические н.ч. Магнитные н.ч. Полупроводниковые н.ч. Органические н.ч. Кристаллические, активированные редкоземельными ионами. Оптические методы в терапии | 2 | 8 |  |
| 7 - 9 | **Методы исследования наночастиц для оптической диагностики и терапии** Динамическое рассеяние света. Исследование под конфокальным люминесцентным микроскопом на клеточных культурах. Исследование на экспериментальных животных. | 2 | 8 |  |
| 12 - 13 | **Методы и приборы для спектроскопической диагностики и фотодинамической терапии** Фотосенсибилизаторы для диагностики и терапии, применяемые в мировой медицинской практике. Волоконно-оптические устройства для клинической диагностики и терапии. Устройства и методы для определения концентрации фотосенсибилизаторов в тканях и органах человека. Устройства и методы количественной оценки степени оксигенации и концентрации гемоглобина в органах человека. Источники излучения для фотодинамической терапии. | 2 | 4 |  |

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

|  |  |
| --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** |
|  | *3 семестр* |
| 1 - 2 | **Физическое моделирование биологических тканей с заданными оптическими свойствами** Изготовление оптических фантомов биологических тканей, содержащих рассеивающую среду, фотосенсибилизаторы и хромофоры, с заданными оптическими свойствами. |
| 4 - 5 | **Оптико-спектральные характеристики фталоцианина алюминия в молекулярной и наноформе** Определение оптико-спектральных характеристик фталоцианина алюминия в молекулярной и наноформе методами оптической спектроскопии |
| 6 - 7 | **Изготовление коллоидов наночастиц и определение их размерных характеристик** Изготовление коллоидов наночастиц и определение их размерных характеристик методом динамического рассеяния |
| 8 - 9 | **Исследование взаимодействия нанофотосенсибилизаторов с культурами опухолевых клеток методом лазерной конфокальной микроскопии** Исследование взаимодействия нанофотосенсибилизаторов с культурами опухолевых клеток методом лазерной конфокальной микроскопии |
| 12 | **Определение концентрации заданного фотосенсибилизатора в рассеивающей среде методом флуоресцентной спектроскопии и спектроскопии диффузного отражения** Определение концентрации заданного фотосенсибилизатора в рассеивающей среде методом флуоресцентной спектроскопии и спектроскопии диффузного отражения. |
| 13 | **Определение концентрации и степени оксигенации гемоглобина в рассеивающей среде методом спектроскопии диффузного отражения** Определение концентрации и степени оксигенации гемоглобина в рассеивающей среде методом спектроскопии диффузного отражения |
| 14 - 15 | **Работа с источниками излучения для фотодинамической терапии, определение параметров выходного излучения, планирование фотодинамического воздействия** Работа с источниками излучения для фотодинамической терапии, определение параметров выходного излучения, планирование фотодинамического воздействия |
| 16 | **Исследование биораспределения наночастиц на экспериментальных животных** Исследование биораспределения наночастиц на экспериментальных животных |

5. Образовательные технологии

При освоении данной дисциплины основную роль играют аудиторные занятия в виде лекций и практические занятия, позволяющие закрепить знания, полученные на лекциях и выработать умения, а также получить необходимый для приобретения компетенций опыт практической деятельности. Также предусмотрена самостоятельная работа студентов, заключающаяся в выполнении домашних заданий, повторении ранее пройденного материала и подготовке к контрольным мероприятиям.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ФОНДУ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ В РАМКАХ РЕАЛИЗУЕМОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Курс "Медицинская нанофотоника" рассчитан на один семестр, преподается в 3-м семестре магистратуры и разделен на три раздела:

1. Взаимодействие оптического излучения с биологическими тканями

2. Наночастицы для биомедицинского применения

3. Методы и приборы для спектроскопической диагностики и фотодинамической терапии

По завершении каждого раздела студентам будет предложено пройти Обязательный Текущий Контроль (ОТК), проводимый в виде теста.

По результатам ответов на вопросы теста студентам начисляются баллы.

Максимальное количество баллов, которые возможно набрать по окончанию первого, второго и третьего разделов - 12, 25 и 13 соответственно.

Тестовые задания приведены в Фонде Оценочных Средств по данной дисциплине, являющимся неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Медицинская нанофотоника»

На решение тестовых заданий студенту отводится 10 минут.

Если студент не набирает 50% баллов по результатам теста, то задание считается незасчитанным и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе.

Таким образом, к зачету студент может максимально набрать 50 баллов.

Зачет проводится в виде ответов на вопросы к зачету. Максимальное время подготовки ответа - 1 час.

Вопросы к зачету приведены в Фонде Оценочных Средств по данной дисциплине, являющимся неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Медицинская нанофотоника»

По результатам зачета студент может получить максимально 50 баллов.

Баллы, полученные за зачет суммируются с баллами, полученными по результатам Обязательного Текущего Контроля.

Итого, максимальное количество баллов, которые может получить студент по данной дисциплине составляет 100.

Итоговая оценка промежуточного контроля по дисциплине определяется на основании набранных баллов по следующей таблице:

Зачет: 60-100 баллов

Незачет: менее 60 баллов

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ К 49 Наноплазмоника : , Москва: Физматлит, 2010

2. 535 Д31 Современная лазерная спектроскопия : учебное пособие, Долгопрудный: Интеллект, 2014

3. 61 О-62 Оптическая биомедицинская диагностика Т.1 , , : Физматлит, 2007

4. 61 О-62 Оптическая биомедицинская диагностика Т.2 , , : Физматлит, 2007

б) ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

в) ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. Электронная библиотека Лакович -люминесцентная спектроскопия (http://bukvy.net/books/estesstv\_nauki/127765-osnovy-fluorescentnoy-spektroskopii.html)

2. Плазмоника - Майер (http://mirknig.com/2011/12/01/plazmonika-teoriya-i-prilozheniya.html)

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки (специальности) 14.04.02 Ядерные физика и технологии.

Авторы:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Лощенов Виктор Борисович д.ф.-м.н. профессор | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись) |

Рецензент(ы):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (подпись) |