

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**СПЕКТРОСКОПИЯ**

# **1 Семестр**

## **Раздел 1**

### **Контроль по итогам (КИ) - 6 Неделя**

#### **1.1 Лабораторная работа (ЛР) - 4 Неделя**

Практическое задание направлено на формирование навыков регистрации спектров диффузного отражения и их первичную обработку.

Максимальный балл за задание 15. Балл ниже 9 считается не проходным, требуется пересдача практического задания.

Практическое задание состоит из следующих обязательных пунктов:

- приготовить оптические фантомы с различной концентрацией рассеивающей среды (максимум 2 балла)
- измерить спектры диффузного отражения от них с помощью спектрометра ЛЭСА-01-БИОСПЕК (максимум 2 балла)
- сопоставить полученные спектры с концентрацией рассеивающей среды (максимум 2 балла)
- приготовить оптические фантомы, содержащие рассеивающую среду и эритроцитарную массу в физиологически релевантных концентрациях (максимум 3 балла)
- измерить спектры диффузного отражения от них с помощью спектрометра ЛЭСА-01-БИОСПЕК (максимум 3 балла)
- определить по измеренным спектрам концентрацию гемоглобина в образце и степень его сатурации (максимум 3 балла)

Практическое задание оформляется в виде научного отчета. За ненадлежащее оформление снимается балл.

Практическое задание направлено на проверку следующих компетенций:

ОПК-1 (М20-303) - Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности

ПК-5.1 (М20-303) - Способен использовать лазерное, спектроскопическое и микроскопическое оборудование для целей исследования спектроскопических свойств биологических тканей

#### **1.2 Домашнее задание (ДЗ) - 6 Неделя**

**Домашнее задание  
по разделу 1 Спектроскопия поглощения и диффузного отражения (1 — 6 недели)  
2-й части курса Биомедицинская спектроскопия**

## **Срок сдачи: 6 неделя**

Домашнее задание направлено на проверку знаний, полученных в первом разделе второй части курса и резюмирует результаты выполнения практических заданий, полученных во время аудиторных занятий.

Максимальный балл за задание 5. Балл ниже 3 считается не проходным, требуется пересдача домашнего задания.

Домашнее задание состоит из следующих обязательных пунктов:

- для заданных спектров поглощения хромофоров рассчитать энергии переходов наблюдаемых переходов (максимум 2 балла)
- для заданного значения светопропускания рассчитать коэффициент поглощения хромофора, коэффициент молярной экстинкции (максимум 3 балла)

В качестве вариантов хромофоров рассматриваются:

- протопорфирин IX
- гемоглобин
- фталоцианин алюминия
- хлорин еб

Домашнее задание оформляется в виде научного отчета. За ненадлежащее оформление снимается балл.

Домашнее задание направлено на проверку следующих компетенций:

ОПК-1 (М20-303) - Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности

## **1.3 Лабораторная работа (ЛР) - 6 Неделя**

Практическое задание направлено на формирование навыков регистрации спектров диффузного отражения и их первичную обработку.

Максимальный балл за задание 15. Балл ниже 9 считается не проходным, требуется пересдача практического задания.

Практическое задание состоит из следующих обязательных пунктов:

- приготовить оптические фантомы с различной концентрацией рассеивающей среды (максимум 2 балла)
- измерить спектры диффузного отражения от них с помощью спектрометра ЛЭСА-01-БИОСПЕК (максимум 2 балла)
- сопоставить полученные спектры с концентрацией рассеивающей среды (максимум 2 балла)

балла)

- приготовить оптические фантомы, содержащие рассеивающую среду и эритроцитарную массу в физиологически релевантных концентрациях (максимум 3 балла)
- измерить спектры диффузного отражения от них с помощью спектрометра ЛЭСА-01-БИОСПЕК (максимум 3 балла)
- определить по измеренным спектрам концентрацию гемоглобина в образце и степень его сатурации (максимум 3 балла)

Практическое задание оформляется в виде научного отчета. За ненадлежащее оформление снимается балл.

Практическое задание направлено на проверку следующих компетенций:

ОПК-1 (М20-303) - Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности

ПК-5.1 (М20-303) - Способен использовать лазерное, спектроскопическое и микроскопическое оборудование для целей исследования спектроскопических свойств биологических тканей

## Раздел 2

### Контроль по итогам (КИ) - 16 Неделя

#### 2.1 Практическое задание - 8 Неделя

Практическое задание направлено на формирование навыков регистрации спектров флуоресценции различных фотосенсибилизаторов и их первичную обработку.

Максимальный балл за задание 10. Балл ниже 6 считается не проходным, требуется пересдача практического задания.

Практическое задание состоит из следующих обязательных пунктов:

- установка специального ПО Uno Momento на ПК (максимум 1 балл)
- установка драйвера FTDI для портативного спектрометра на ПК (максимум 1 балл)
- подключение спектрометра к ПК и источников излучения (максимум 1 балл)
- калибровка спектрометра (максимум 2 балла)
- изготовление оптических фантомов, содержащих рассеивающую среду и исследуемый фотосенсибилизатор в ряду физиологически релевантных концентраций (максимум 3 балла)
- измерение спектров флуоресценции (максимум 2 балла)

В качестве вариантов флуорофоров рассматриваются:

- протопорфирин IX
- фталоцианин алюминия
- хлорин е6
- индоцианин зеленый
- метиленовый синий

Практическое задание оформляется в виде научного отчета. За ненадлежащее оформление снимается балл.

Практическое задание направлено на проверку следующих компетенций:

ОПК-1 (М20-303) - Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности

ПК-5.1 (М20-303) - Способен использовать лазерное, спектроскопическое и микроскопическое оборудование для целей исследования спектроскопических свойств биологических тканей

#### 2.2 Практическое задание - 12 Неделя

Практическое задание направлено на формирование навыков регистрации спектров флуоресценции различных флуорофоров в тканях лабораторных животных с помощью спектрометра ЛЭСА-01-БИОСПЕК и их первичную обработку.

Максимальный балл за задание 20. Балл ниже 12 считается не проходным, требуется передача практического задания.

Практическое задание состоит из следующих обязательных пунктов:

- подключение спектрометра к ПК и источников излучения (максимум 1 балл)
- калибровка спектрометра (максимум 2 балла)
- изготовление оптических фантомов, содержащих рассеивающую среду и исследуемый фотосенсибилизатор в ряду физиологически релевантных концентраций (максимум 3 балла)
- измерение спектров флуоресценции (максимум 2 балла)
- подготовка лабораторного животного к работе (максимум 4 балла)
- регистрация спектров флуоресценции интактных тканей животного (максимум 2 балла)
- регистрация спектров флуоресценции исследуемого фотосенсибилизатора в проекции опухоли (максимум 3 балла)
- сопоставление значений флуоресценции для оптических фантомов и пересчет интенсивности флуоресценции в концентрацию фотосенсибилизатора (максимум 3 балла)

В качестве вариантов флуорофоров рассматриваются:

- протопорфирин IX
- фталоцианин алюминия
- хлорин е6
- индоцианин зеленый
- метиленовый синий

Практическое задание оформляется в виде научного отчета. За ненадлежащее оформление снимается балл.

Практическое задание направлено на проверку следующих компетенций:

ОПК-1 (М20-303) - Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности

ПК-5.1 (М20-303) - Способен использовать лазерное, спектроскопическое и микроскопическое оборудование для целей исследования спектроскопических свойств биологических тканей

ПК-5.3 (М20-303) - Способен исследовать спектроскопические свойства фотосенсибилизаторов на моделях экспериментальных животных

## 2.3 Домашнее задание (ДЗ) - 16 Неделя

Срок сдачи: 16 неделя

Домашнее задание направлено на проверку знаний, полученных во втором разделе курса и резюмирует результаты выполнения практических заданий, полученных во время аудиторных занятий.

Максимальный балл за задание 10. Балл ниже 6 считается не проходным, требуется пересдача домашнего задания.

Домашнее задание состоит из следующих обязательных пунктов:

- осуществить разложение кривой затухания определенного флуорофора/флуорофоров на компоненты (максимум 4 балла)
- определить по графику Липперта, какие механизмы лежат в основе релаксации растворителем флуоресценции заданного флуорофора (максимум 2 балла)
- рассмотреть примеры тушения флуоресценции для заданных флуорофоров (максимум 2 балла)
- рассмотреть примеры применения спектроскопической линейки в биомедицине (максимум 2 балла)

В качестве вариантов флуорофоров рассматриваются:

- протопорфирин IX
- уропорфирин
- копропорфирин
- фталоцианин алюминия
- фталоцианин цинка
- хлорин е6
- феофорбид
- индоцианин зеленый
- метиленовый синий
- хлорофилл
- ФАД
- НАДН

Домашнее задание оформляется в виде научного отчета. За ненадлежащее оформление снимается балл.

Домашнее задание направлено на проверку следующих компетенций:

ОПК-1 (М20-303) - Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности

ПК-5.1 (М20-303) - Способен использовать лазерное, спектроскопическое и микроскопическое оборудование для целей исследования спектроскопических свойств биологических тканей

ОПК-3 (М20-312) - Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач

ПК-2.3 (М20-312) - Способен выполнять расчеты для проектирования изделий из

наноструктурированных композиционных материалов выбранными методами и техническими средствами

ПК-4 (М20-312) - способен разрабатывать алгоритмы, программы и их модули для создания инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения

ПК-7 (М20-312) - способен разрабатывать структурно-функциональные схемы инновационных биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения

# 1 Семестр

## Зачет

### Вопросы к аттестации

#### Спектроскопия поглощения

- Закон Бугера-Ламберта-Бэра
- Схемы построения спектрофотометров
- Принцип регистрации спектра поглощения
- Основные поглотители света в биотканях
- типы электронных переходов и спектры поглощения
- Влияние сопряженных связей на спектр поглощения
- Основные термины

#### Спектроскопия диффузного отражения

- Упругое светорассеяние
- Рассеяние Ми, влияние размера рассеивателей на спектр рассеяния
- Рассеяние Рэлея
- Распространение света в сильнорассеивающих (мутных средах)

#### Основные понятия флуоресцентной спектроскопии

1. Определение люминесценции, испускание из синглетного и триплетного состояния, пути релаксации возбужденного состояния, принцип Франка-Кондона, диаграммы Яблонского, стоксов сдвиг
2. Правило Левшина и случаи отклонения от него

#### Аппаратура

3. Устройство спектрофлуориметра для регистрации спектров возбуждения и испускания
4. Источники света для регистрации спектров возбуждения и испускания
5. Монохроматоры, их типы, основные характеристики

#### 06 Спектроскопия времени жизни флуоресценции

6. Метод измерения времени жизни во временной области, подсчет одиночных фотонов
7. Метод измерения времени жизни в частотной области
8. Источники света для счета одиночных фотонов

#### 07 Влияние растворителей на спектры флуоресценции

9. Релаксация растворителя, диполь-дипольное взаимодействие, уравнение Липперта-Матага, график Липперта
10. Специфические эффекты растворителей, их отображение на графике Липперта
11. Фотоперенос протона

#### 08 09 Фотосенсибилизаторы, спектроскопия порфиринов

12. Оптические свойства порфиринов и подобных соединений
13. Фотосенсибилизаторы на основе гидрированных форм порфиринов
14. Связывание металла с порфирином, влияние на Q полосу, на спектр флуоресценции

#### 11 Резонансный перенос энергии

15. Два механизма безызлучательного переноса энергии

16. Спектроскопическая линейка
17. Ферстеровский радиус, эффективность переноса энергии по Ферстеру
18. Методы измерения эффективности FRET