

## **СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

**по дисциплине «МЕДИЦИНСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИКА»  
для студентов 1 курса ИНСТИТУТА МАТЕРИНСТВА И ДЕТСТВА  
на 2 семестр 2024/2025 учебного года**

### **РАЗДЕЛ 1. «Медицинская аппаратура. Оптика»**

#### **Занятие № 1. Тема: «Медицинская аппаратура»**

1. Классификация медицинской аппаратуры.
2. Электробезопасность медицинской аппаратуры: общие требования и меры по обеспечению электробезопасности, классы медицинской аппаратуры по электробезопасности. Порог ощутимого тока, порог неотпускающего тока.
3. Надежность медицинской аппаратуры. Количественные характеристики надежности.
4. Общая схема устройства съема, передачи и регистрации медико-биологической информации.
5. Устройства съема и преобразования медико-биологической информации. Электроды. Датчики. Усилители: назначение, характеристики, особенности усиления биоэлектрических сигналов.
6. Устройства передачи и регистрации. Биотелеметрия.

#### **Занятие № 2. Тема: «Датчики, электроды и усилители в медицине»**

1. Датчики. Типы датчиков: генераторные и параметрические. Характеристики датчиков: функция преобразования, чувствительность, порог чувствительности, предел чувствительности.
2. Электроды, их виды и основные требования к ним.
3. Усилитель. Характеристики усилителя: коэффициент усиления, амплитудная характеристика, частотная характеристика, полоса пропускания усилителя.
4. Датчики, электроды и усилители в медицинских приборах и аппаратах.
5. Лабораторная работа № 16, 17 (ч. 2).

#### **Занятие № 3. Тема: «Волновые свойства света. Интерференция и дифракция света. Применение в медицине»**

1. Интерференция света. Условия наибольшего усиления и ослабления света.
2. Интерферометр и интерференционный микроскоп в медицине и биологии.
3. Дифракция света. Дифракционная решетка. Дифракционный спектр. Рентгеноструктурный анализ.
4. Определение длины волны лазерного излучения и размеров малых объектов на основе явлений интерференции и дифракции света. Лабораторная работа №9.
5. *Конспект самостоятельной работы по теме «Волновые свойства света»:*
  - *Когерентные источники света. Определение, виды.*
  - *Интерференция света. Определение.*
  - *Интерференция в тонких пленках. Ход лучей, условия максимума и минимума.*
  - *Просветление оптики. Принцип (кратко, не более 5 предложений). Пример применения в медицине и/или биологии.*

#### **Занятие № 4. Тема: «Поляризация света. Поляриметрия»**

1. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризационные устройства.
2. Прохождение света через систему поляризатор-анализатор. Закон Малюса.
3. Вращение плоскости поляризации оптически активными веществами.
4. Применение поляризационного света для решения медико-биологических задач: поляриметрия, поляризационная микроскопия, фотоупругость.
5. Лабораторная работа №10.

#### **Занятие № 5. Тема: «Геометрическая оптика. Рефрактометрия. Волоконная оптика и ее применение в медицине»**

1. Прямолинейное распространение света. Скорость света. Показатель преломления среды.
2. Законы преломления и отражения света. Зеркальное и диффузное отражение света.
3. Полное внутреннее отражение света. Волоконная оптика и её применение в медицине.
4. Рефрактометрия. Лабораторная работа №7.

#### **Занятие № 6. Тема: «Линзы. Микроскопия в медицине и биологии. Виды микроскопии»**

1. Линзы. Виды линз. Построение изображения в тонких линзах. Формула тонкой линзы. Оптическая сила линзы.
2. Аберрации линз.
3. Лупа, ход лучей в лупе, ее увеличение.
4. Оптический микроскоп, ход лучей в микроскопе. Увеличение микроскопа.
5. Предел разрешения и полезное увеличение микроскопа.
6. Виды и специальные приемы микроскопии. Фазово-контрастная микроскопия, ультрафиолетовая микроскопия, иммерсионная микроскопия, ультрамикроскопия, методы микропроекции и микрофотографии.
7. Электронная микроскопия.
8. Измерение размеров малых объектов с помощью оптического микроскопа. Лабораторная работа №8.
9. *Конспект самостоятельной работы по теме «Геометрическая оптика»:*
  - *Лупа, определение. Ход лучей в лупе (чертёж). Увеличение лупы (формула с пояснением символов).*
  - *Конфокальная микроскопия. Определение, область/области применения (кратко, не более 5 предложений).*
  - *Сканирующая электронная микроскопия. Определение, область/области применения (кратко, не более 5 предложений).*
  - *Темнопольная микроскопия. Определение, область/области применения (кратко, не более 5 предложений).*

#### **Занятие № 7. Тема: «Коллоквиум 1»**

### **РАЗДЕЛ 2. «Элементы фото- и биофизики. Ионизирующие излучения»**

#### **Занятие № 8. Тема: «Поглощение и рассеяние света. Концентрационная колориметрия»**

1. Поглощение света веществом. Закон Бугера.
2. Поглощение света растворами. Эффективное сечение поглощения молекулы. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
3. Коэффициент пропускания. Оптическая плотность. Спектр поглощения.
4. Концентрационная колориметрия.
5. Рассеяние света. Нефелометрия.
6. Лабораторная работа №19.

### **Занятие № 9. Тема: «Физика зрения»**

1. Светопроводящий аппарат глаза.
2. Световоспринимающий аппарат глаза.
3. Аккомодация. Расстояние наилучшего зрения. Ближняя точка глаза.
4. Приведенный (редуцированный) глаз. Разрешающая способность глаза, острота зрения.
5. Недостатки оптической системы глаза и их коррекция при помощи линз. Особенности зрительного аппарата детей. Дефекты оптической системы глаза. Физические основы диагностики дефектов зрения и коррекция у детей.
6. Решение задач.
7. Лабораторная работа «Оптическая система глаза».

*Конспект самостоятельной работы по теме «Физика зрения»:*

- *Строение глаза у детей.*
- *Биофизические основы зрительной рецепции.*
- *Строение сетчатки. Образование рецепторных потенциалов.*
- *Светочувствительность и адаптация глаза у детей от 0 месяцев до 12 лет. Цветное зрение.*

### **Занятие № 10. Тема: «Физические основы термографии»**

1. Тепловое излучение тел. Характеристики теплового излучения.
2. Коэффициент поглощения. Черное, белое, серое тела.
3. Законы теплового излучения.
4. Особенности теплового излучения тела человека. Виды термографии, используемой в медицине: контактная холестерическая термография и телетермография.
5. Лабораторная работа №20 «Физические основы термографии».

### **Занятие № 11. Тема: «Лазеры. Лазерное излучение»**

1. Спонтанное и вынужденное излучение.
2. Устройство и принцип действия лазера.
3. Характеристики лазерного излучения.
4. Взаимодействие лазерного излучения с биологическими тканями.
5. Особенности применения лазеров в педиатрии. Меры безопасности при работе с лазером.
6. Решение задач.
7. *Конспект самостоятельной работы по теме «Лазерное излучение»:*

*Классификации лазеров:*

- *по виду активной среды (рабочего вещества);*
- *по интенсивности лазерного излучения;*
- *по классу опасности;*
- *по области применения в медицине.*

### **Занятие № 12. Тема: «Радиоактивность. Рентгеновское излучение»**

1. Радиоактивность. Естественная и искусственная радиоактивность. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада, его связь с постоянной распада. Активность.
2. Основные виды радиоактивного распада. Виды ионизирующих излучений.
3. Применение радиоизотопов и ионизирующих излучений для диагностики и лечения. Ядерная медицина.
4. Рентгеновское излучение. Устройство рентгеновской трубки.
5. Тормозное, характеристическое рентгеновские излучения.
6. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом: когерентное рассеяние, некогерентное рассеяние, фотоэффект.
7. Рентгенография и рентгеновская компьютерная томография (КТ) в педиатрии.

8. Решение задач.
9. *Конспект самостоятельной работы по теме «Радиоактивность»:*
  - *Радиоактивность (определение).*
  - *Естественная и искусственная радиоактивность.*
  - *Виды радиоактивного распада.*

### **Занятие № 13. Тема 1: «Дозиметрия ионизирующих излучений»**

1. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом. Линейная плотность ионизации, линейная тормозная способность, средний линейный пробег.
2. Элементы дозиметрии. Поглощенная и экспозиционная дозы. Мощность дозы, связь мощности экспозиционной дозы и активности радиоактивного препарата.
3. Эквивалентная доза. Коэффициент качества. Эффективная эквивалентная доза. Коэффициент радиационного риска.
4. Виды детекторов ионизирующего излучения: следовые и интегральные детекторы, счетчики. Дозиметрические приборы.
5. Защита от ионизирующих излучений. Предельно допустимые дозы. Естественный радиационный фон.
6. Особенности дозиметрии у детей разных возрастных периодов. Предельно допустимые дозы ионизирующих излучений для детей.
7. Лабораторная работа «Измерение радиационного фона».

### **Занятие № 13. Тема 2: «Физические производственные факторы»**

1. Физические и производственные факторы, их виды.
2. Микроклимат. Основные составляющие микроклимата и их краткая характеристика.
3. Влажность. Абсолютная и относительная влажность. Методы определения.
4. Давление. Атмосферное давление.

### **Занятие № 14. Тема: «Коллоквиум 2»**

### **Занятие № 15. Тема: «Коллоквиум по курсу лекций»**

### **Занятие № 16. Тема: «Итоговый контроль»**

*\* Самостоятельные работы необходимо подготовить предварительно к занятиям № 3, 6, 9, 11, 12.*

#### **Список литературы.**

1. А.Н. Ремизов, А.Г. Максина, А.Я. Потапенко «Медицинская и биологическая физика» М. 2014.
2. А.Н. Ремизов, А.Г. Максина, Д.Г. Квашнин «Сборник задач по медицинской и биологической физике для медицинских вузов» М. 2019.
3. Руководство к лабораторным работам по физике и математике: учебное пособие [для студентов медицинских вузов] / М.Е. Блохина, В.Н. Фёдорова, Е.П. Лысенко [и др.]. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва: РНИМУ им. Н.И. пирогова, 2023. — 248 с.

Утверждено на заседании кафедры 26 августа 2024 года, протокол № 11.

Зав. каф., д.м.н.

Т.В. Мачнева