

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
по дисциплине «Физика, математика»
для студентов 1 курса Института материнства и детства
специальность 31.05.02 Педиатрия, профиль «Фундаментальная педиатрия»
на 1 семестр 2026/2027 учебного года

РАЗДЕЛ 1
«Механика. Биомеханика. Акустика. Электродинамика.
Электрические процессы в клетках и тканях»

Занятие «Введение в дисциплину»

Занятие № 1

Тема: «Звук и его роль в медицине»

1. *СР - конспект: «Механические колебания и волны»:*

Механические колебания и волны. Виды колебаний: свободные, вынужденные, автоколебания. Резонанс. Шкала механических волн: инфразвук, звук, ультразвук. Основные характеристики механической волны (длина, скорость, фронт волны). Классификация волн: по направлению колебаний частиц среды; по характеру переноса энергии; по геометрии волнового фронта. Уравнение плоской волны.

2. Звук. Физические характеристики звука. Акустический импеданс среды. Формула Рэлея. Эффект Доплера.

3. Характеристики слухового ощущения.

4. Физика органа слуха.

5. Физические основы звуковых методов исследования в медицине: аускультация, перкуссия, фонокардиография, аудиометрия. Методы исследования остроты слуха у детей разного возраста: отоакустическая эмиссия у новорожденных, тимпанометрия (акустическая импедансометрия). Физические основы слухопротезирования.

6. Инфразвук и его роль в медицине.

7. Правила техники безопасности при работе с источниками звука и инфразвука. Опасность и вредность применения звука и инфразвука при нарушении правил техники безопасности.

8. Лабораторная работа № 11.

Занятие № 2

Тема: «Физические основы применения ультразвука в медицине»

1. Ультразвук. Источники и приемники ультразвука. Свойства ультразвуковой волны, особенности распространения ультразвука в биологических тканях. Действие ультразвука на биологические ткани.

2. Физические основы применения ультразвука в медицинской диагностике: ультразвуковая визуализация, эхокардиография (ЭхоКГ), контрастное УЗИ, доплерография, ультразвуковая эластография, акустическая импедансная томография. Физические основы применения ультразвука в терапии: физиотерапия, литотрипсия, гипертермия, высокоинтенсивный фокусированный ультразвук (HIFU).

3. Ультразвуковая телемедицина.

4. Особенности применения УЗ-методов в педиатрической практике.

5. Правила техники безопасности при работе с медицинскими изделиями, основанными на применении ультразвука. Опасность и вредность применения ультразвука при нарушении правил техники безопасности.

6. Лабораторная работа «Определение размера образца методом ультразвуковой локализации».

Занятие № 3

Тема: «Вязкость жидкостей. Поверхностное натяжение»

1. Внутреннее трение (вязкость) жидкости. Уравнение Ньютона, ньютоновские и неньютоновские жидкости. Динамическая и кинематическая вязкость. Кровь как неньютоновская жидкость. Методы определения вязкости жидкости.
2. Поверхностное натяжение жидкости. Сила и коэффициент поверхностного натяжения. Гидрофильные и гидрофобные жидкости. Капиллярные явления, их роль в медицине.
3. Лабораторные работы № 2, №3.

Занятие № 4

Тема: «Электродинамика в медицине»

1. *СР - конспект: «Основы электромагнетизма»:*
Электрический ток. Плотность и сила тока. Постоянный электрический ток. Электродвижущая сила источников тока. Переменный ток.
Электрическое поле и его характеристики.
Магнитное поле и его характеристики. Магнитные свойства вещества.
Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн.
2. Основные физические явления и закономерности, лежащие в основе электрических процессов, протекающих в организме человека.
3. Действие постоянного и переменного тока на биологические ткани. Пороговые значения тока для взрослых и детей разного возраста.
4. Физические и биофизические основы и методы применения постоянного тока в медицине (электрофорез, гальванизация). Физические основы применения переменного тока в медицине: а) воздействие токами низкой частоты; б) воздействие токами высокой частоты. Электрические импульсы. Импульсный ток и его применение в медицине. Виды методов: электрохирургия, амплипульстерапия, мио- и нейростимуляция и др.
5. Физические и биофизические основы действия на биологические ткани электрических полей, магнитных полей, электромагнитных волн. Виды методов: УВЧ-терапия, индуктотермия и др.
6. Особенности применения у детей.
7. Правила техники безопасности при работе с электрическими медицинскими изделиями.
8. Лабораторная работа № 18, демонстрация: импульсы (амплипульс).

Занятие № 5

Тема: «Пассивные электрические свойства биологических тканей и их роль в медицине»

1. *СР - конспект: «Проводники и диэлектрики»:*
Проводники и диэлектрики. Электрическое сопротивление и электропроводность проводников.
Диэлектрическая проницаемость и электрическая емкость материалов. Поляризация диэлектриков.
2. Пассивные электрические свойства биологических тканей. Удельная электропроводность и диэлектрическая проницаемость биологических тканей. Импеданс биологических тканей. Альфа-, бета- и гамма-области дисперсии импеданса. Связь электрических характеристик тканей и органов с их физиологическим и функциональным состоянием. Эквивалентная электрическая схема биологических тканей.
3. Диагностические методы на основе пассивных электрических свойств тканей: электроимпедансная томография, биоимпедансометрия, импедансная реография.
4. Лабораторная работа № 15.

Занятие № 6

Тема: «Активные электрические свойства биологических тканей. Физические основы электрографии в медицине»

1. Активные электрические свойства биологических тканей.
2. Электрический диполь. Электрическое поле диполя. Токовый диполь как теоретическая основа электрографии органов и тканей.

3. Теория Эйнтховена как основа ЭКГ. Сердце как эквивалентный электрический генератор. Генез электрокардиограмм в трех стандартных отведениях. Понятие о биполярных и униполярных отведениях.

4. Физические и биофизические основы методов электрографии в медицине: электромиографии (ЭМГ), электроэнцефалографии (ЭЭГ), электроретинографии (ЭРГ) и др.

5. Лабораторная работа № 17 (часть 1).

Занятие № 7

Тема: «Коллоквиум»

Контроль по разделу 1 . Коллоквиум.

РАЗДЕЛ 2

«Элементы высшей математики. Введение в биостатистику. Элементы линейной алгебры. Линейная алгебра и искусственный интеллект»

Занятие № 8

Тема: «Биостатистика 1»

1. *СР - конспект: «Элементы теории вероятностей»:*

Теория вероятностей. Случайное событие. Вероятность случайного события.

2. Роль биостатистики в медицине. Связь с доказательной медициной. Типы данных: качественные (категориальные) и количественные (дискретные и непрерывные). Распределение дискретных и непрерывных случайных величин, и их характеристики.

3. Описательная статистика. Генеральная совокупность и выборка. Объём выборки, случайность, репрезентативность. Понятие признака. Понятия ранга (ранжированный ряд). Понятия частоты и относительной частоты значений признака. Статистическое распределение (вариационный ряд). Виды статистических распределений. Характеристики положения (мода, медиана, выборочная средняя) и рассеяния (выборочная дисперсия и выборочное среднее квадратическое отклонение). Стандартное отклонение, стандартная ошибка среднего.

4. Графическое представление данных. Гистограмма и полигон (относительных) частот.

Занятие № 9

Тема: «Биостатистика 2»

1. Статистические распределения. Равномерное распределение.

2. Нормальное распределение. Кривая Гаусса.

3. Понятия квантиля и квартиля.

4. Стандартное нормальное распределение. Z значение. Специальные шкалы.

5. Распределение χ^2 . Критерий χ^2 .

Занятие № 10

Тема: «Биостатистика 3»

1. Центральная предельная теорема. Применение в статистике.

2. Оценка параметров генеральной совокупности по характеристикам её выборки (точечная и интервальная).

3. Доверительный интервал и доверительная вероятность, уровень значимости, коэффициент Стьюдента.

Занятие № 11

Тема: «Биостатистика 4»

1. Статистические гипотезы. Критическое значение статистического критерия. Ошибки первого и второго рода.

2. Параметрические методы проверки статистических гипотез для оценки достоверности различий выборок.

3. Непараметрические методы проверки статистических гипотез для оценки достоверности различий.

Занятие № 12

Тема: «Биостатистика 5»

1. Понятие регрессии.
2. Метод наименьших квадратов.
3. Линейная однофакторная регрессия.

Занятие № 13

Тема: «Линейная алгебра 1»

Данные в медицине как векторы. Действия с векторами и их медицинский смысл. Сложение векторов. Скалярное произведение. Векторное пространство и подпространства. Линейная зависимость и независимость. Линейно зависимые признаки. Примеры в медицине. Избыточность данных. Базис и размерность. Минимальный набор признаков для описания данных.

Занятие № 14

Тема: «Линейная алгебра 2»

Преобразования медицинских данных как линейные операторы. Матрица как «таблица правил», которая преобразует входной вектор в выходной. Действия с матрицами: сложение/вычитание, умножение, транспонирование матриц. Специальные матрицы и их роль в искусственном интеллекте.

Занятие № 15

Тема: «Контрольная работа»

1. Контроль по разделу 2. «Элементы высшей математики. Введение в биостатистику. Элементы линейной алгебры. Линейная алгебра и искусственный интеллект».

Занятие № 16

Тема: «Зачёт»

Итоговый контроль по курсу.

*СР – самостоятельная работа (конспект к занятию).

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.