

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
по дисциплине «Физика, математика»
для студентов 1 курса Института клинической медицины
на 1 семестр 2026/2027 учебного года

РАЗДЕЛ 1
«Элементы биостатистики. Элементы высшей математики»

Занятие «Введение в дисциплину»

Занятие № 1

Тема: «Биостатистика 1»

1. *СР - конспект: «Элементы высшей математики»:*

Дифференциал функции. Понятие градиента функции в медицинской физике. Неопределенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона Лейбница для определенного интеграла. Определение дифференциального уравнения. Применение дифференциальных уравнений в медицинской физике.

2. Описательная статистика. Генеральная совокупность и выборка. Объем выборки, случайность, репрезентативность. Понятие признака.

3. 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 № 2

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 № 3

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 № 4

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 № 5
Тема: «Биостатистика 5 »

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

Занятие № 6
Тема: «Контрольная работа»

1. *Контроль по разделу 1 «Элементы биостатистики. Элементы высшей математики».*
2. Вводное занятие к лабораторным работам.

РАЗДЕЛ 2
«Механика. Биомеханика. Акустика. Термодинамика. Электродинамика. Электрические процессы в клетках и тканях»

Занятие № 7
Тема: «Механические свойства твердых тел и биологических тканей»

1. *СР - конспект: «Механические модели биологических тканей».*
2. Механические свойства твердых тел. Деформация. Способы деформирования тел. Количественные характеристики деформации и ее виды. Закон Гука для упругой деформации.
3. Диаграмма растяжения. Предел упругости. Предел прочности. Примеры разных видов деформации в организме человека.
4. Особенности механических свойств некоторых биологических тканей. Анизотропия, вязкоупругость, ползучесть, релаксация напряжения.
5. Лабораторная работа № 4.

Занятие № 8
Тема: «Течение и вязкость жидкостей. Поверхностное натяжение»

1. Внутреннее трение (вязкость) жидкости. Стационарное (ламинарное) течение. Уравнение Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.
2. Ламинарное течение жидкости в цилиндрических трубах. Формула Пуазейля. Гидравлическое сопротивление.
3. Турбулентное течение. Число Рейнольдса.
4. Роль параметров вязкости, гидравлического сопротивления и видов течения жидкости в медицине.
5. Сила и коэффициент поверхностного натяжения. Гидрофильные и гидрофобные жидкости.
6. Капиллярные явления, их роль в медицине.
7. Лабораторные работы № 2, №3.

Занятие № 9
Тема: «Звук. Акустические методы 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. Уравнение плоской волны. Основные характеристики механической волны.
2. Звук. Физические характеристики звука: частота, интенсивность, уровень интенсивности, звуковое давление. Связь интенсивности и звукового давления. Акустический спектр.
3. Характеристики слухового ощущения, их связь с физическими характеристиками звука. Закон Вебера-Фехнера.
4. Физические основы звуковых методов исследования в клинике. Аускультация, перкуссия, фонокардиография, аудиометрия.

5. Методы исследования остроты слуха у детей разного возраста: отоакустическая эмиссия у новорожденных, тимпанометрия (акустическая импедансометрия). Физические основы слухопротезирования.

6. Лабораторная работа № 11.

Занятие № 10

Тема: «Физические основы применения ультразвука в медицине»

1. Ультразвук. Источники и приемники ультразвука.
2. Свойства ультразвуковой волны, особенности распространения ультразвука.
3. Действие ультразвука на вещество и на биологические ткани.
4. Использование ультразвука в медицине для лечения и диагностики. Особенности применения УЗ-методов в диагностике и физиотерапии в педиатрической практике.
5. Решение задач.
6. Лабораторная работа «Определение размера образца методом ультразвуковой локализации».

Занятие № 11

Тема: «Электрический ток: действие на биологические ткани»

1. *СР - конспект: «Электрический ток. Постоянный и переменный ток, импульсные токи»: Электрический ток. Плотность и сила тока. Постоянный, переменный электрический ток и его характеристики. Сопротивление в цепи электрического тока.*
2. Действие постоянного и переменного тока на биологические ткани. Пороговые значения тока. Применение постоянного тока в медицине. Применение переменного тока в медицине: воздействие токами низкой частоты; воздействие токами высокой частоты.
3. Электрический импульс. Параметры импульса. Импульсный ток. Параметры импульсного тока. Применение импульсного тока в медицине.
4. Условия, при которых электрический ток является опасным и вредным физическим фактором. Правила техники безопасности при работе с электрическими медицинскими изделиями.
5. Лабораторная работа № 6.

Занятие № 12

Тема: «Пассивные электрические свойства биологических тканей»

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.
3. Импеданс тканей. Альфа-, бета- и гамма- области дисперсии импеданса.
4. Связь электрических характеристик тканей и органов с их физиологическим и функциональным состоянием. Импедансометрия в медицине. Импедансная реография.
5. Эквивалентная электрическая схема биологических тканей.
6. Лабораторная работа № 15.

Занятие № 13

Тема: «Действие электрического и магнитного полей на биологические ткани»

1. *СР - конспект: «Электрическое поле. Магнитное поле»: Электрическое поле. Характеристики электрического поля: напряженность и потенциал. Работа сил электрического поля. Разность потенциалов. Напряжение. Эквипотенциальные поверхности. Магнитное поле и его характеристики. Индукция магнитного поля. Закон Ампера. Действие магнитного поля на движущийся электрический заряд. Сила Лоренца.*
2. Электрическое поле. Магнитное поле. Электромагнитные волны.
3. Воздействие на биологические ткани электрическими полями, магнитными полями, электромагнитными волнами высокой и ультравысокой частоты. Механизм действия на биологические ткани. Виды методов в медицине.
4. Лабораторная работа № 18.

Занятие № 14

Тема: «Физические основы электрокардиографии»

1. СР - конспект: «Электрический диполь»:

Электрический диполь и его характеристики. Поле электрического диполя.

2. Активные электрические свойства тканей. Физические основы электрографии органов и тканей.

3. Основные положения теории Эйнтховена. Сердце как эквивалентный электрический генератор. Генез электрокардиограмм в трех стандартных отведениях. Понятие о биполярных и униполярных отведениях.

4. Электрические свойства биологических органов и тканей и электробезопасность.

5. Лабораторная работа № 17 (часть 1).

Занятие № 15

Тема: «Коллоквиум»

Контроль по разделу 2 . Коллоквиум.

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.

Зав. каф. физики и математики ИФМХ

Т.В. Мачнева