МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

УТВЕРЖДАЮ
(должность) Директор ИЕМБМТ
(ФИО) Абилова Е.С.
04.11.2026 г.

Медицинская физика

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Физики, медицинской информатики и биологии**

Учебный план 310502_26_1 пд.plx
Специальность 31.05.02 - РФ, 560002 - КР Педиатрия

Квалификация **врач-педиатр**
Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**
Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 48
самостоятельная работа 59,7

Виды контроля в семестрах:
зачет с оценкой 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
Недель	17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Контактная работа в период теоретического обучения	0,3	0,3	0,3	0,3
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48,3	48,3	48,3	48,3
Сам. работа	59,7	59,7	59,7	59,7
Итого	108	108	108	108

Программу
*к.б.н., доцент, Сологубова Т.И.*_____; *преподаватель, Таловская О.В.* _____

Рецензент(ы):
к.б.н., профессор, Атапаев Т.Б. _____

Согласовано РОП: Нурмухамедов Т.Н.

Рабочая программа дисциплины
Медицинская физика

разработана в соответствии с ФГОС 3++:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 31.05.02

составлена на основании учебного плана:

Специальность 31.05.02 - РФ, 560002 - КР Педиатрия

утвержденного учёным советом вуза от 26.06.2026 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ФМИБ

Протокол от 26.08.2026 г. № 1
Срок действия программы: 2026-2032 уч.г.
Руководитель подразделения: к.ф.-м.н., доцент Кондратьева Е.И.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины (модуля)

Медицинская физика

№ п/п	Основание внесения изменения	Раздел/ пункт	Содержание изменения
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Способствовать овладению студентами-медиками математическим аппаратом, необходимым для решения теоретических и практических задач, развитие у студентов способности самостоятельного изучения математической литературы и умения выражать математическим языком естественнонаучные и клинические задачи.
1.2	Способствовать формированию у студентов-медиков системных знаний о физических свойствах и физических процессах, протекающих в биологических объектах, в том числе в человеческом организме, необходимых для освоения других учебных дисциплин и формирования профессиональных врачебных качеств.
1.3	Формирование у студентов логического мышления, умения точно формулировать задачу, способность вычленять главное и второстепенное, умения делать выводы на основании полученных результатов измерений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	школьный курс физики и математики (Знать: математические методы решения задач; основные законы физики. Уметь: излагать физические и математические законы и теоремы. Навыки: решать физические и математические задачи).
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Химия
2.2.2	Биохимия
2.2.3	Нормальная физиология
2.2.4	Медицинская информатика
2.2.5	Медицинская реабилитация

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-10: Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности	
Знать:	
Уровень 1	- основные источники информационных, библиографических ресурсов, методологию обработки научной и технической информации в сети Интернет и специализированных базах данных, основные приемы работы со специализированным программным обеспечением для решения стандартных задач профессиональной деятельности; - основные законы физико-химических и биохимических понятий, медико-биологическую терминологию, информационно-коммуникационные технологии, в том числе физические, математические (или иные) понятия и методы исследований для решения профессиональных задач.
Уровень 2	
Уровень 3	
Уметь:	
Уровень 1	- использовать медико-биологическую терминологию, информационно-коммуникационные технологии, в т.ч. физические, математические (или иные) понятия и методы исследований для решения стандартных задач профессиональной деятельности; - применять основные физико-химические понятия и методы исследований для решения профессиональных задач; - применять информационные, библиографические ресурсы, методы обработки, проводить поиск научной и технической информации с использованием общих и специализированных баз данных и применять специализированное программное обеспечение при проведении теоретических расчетов и обработки экспериментальных данных для решения стандартных задач профессиональной деятельности; - соблюдать конфиденциальность при работе с информационными базами данных.
Уровень 2	
Уровень 3	
Владеть:	

Уровень 1	- навыками работы с научными и образовательными порталами, базовыми навыками применения стандартного, а также специализированного программного обеспечения и баз данных для статистической обработки результатов исследований и представления их научному сообществу; - медико-биологической и иной терминологией; - элементарными приемами работы в физической, химической, биологической лаборатории; общими правилами техники безопасности при обращении с вычислительной техникой, лабораторным оборудованием и химическими реактивами; - навыками математического, биологического, химического и биохимического мышления, навыками самостоятельной работы со справочной, учебной и научной литературой.
Уровень 2	
Уровень 3	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	Наиболее общие физические закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме.
3.1.2	Физические свойства биологических тканей и жидкостей.
3.1.3	Характеристики физических факторов (лечебных, климатических, производственных), оказывающих воздействие на организм, биофизические механизмы такого воздействия.
3.1.4	Физическую характеристику информации на выходе медицинского прибора. Назначение и технические характеристики основных видов медицинской аппаратуры, технику безопасности при работе с аппаратурой.
3.1.5	Теорию дифференциальных уравнений первого порядка с разделяющимися переменными.
3.1.6	Основы статистических методов в клинических и лабораторно-экспериментальных исследованиях.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	Производить физические измерения и статистически обрабатывать результаты измерений; извлекать необходимую информацию из результатов наблюдений и измерений. Анализировать результаты исследований в графическом и аналитическом виде.
3.2.2	Оформлять протоколы лабораторных работ согласно предъявляемым требованиям: описывать смысл физических величин, используя физическую терминологию; давать словесное описание основных физических экспериментов.
3.2.3	Работать на лабораторном оборудовании.
3.2.4	Составлять и решать дифференциальные уравнения на примерах задач физического, химического, фармацевтического и медико-биологического содержания.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	Навыками решения задач на основе законов математики.
3.3.2	Навыками проведения эксперимента (грамотно проводить эксперимент; четко представлять цель исследования; владеть различными формами иллюстративного выражения полученных в эксперименте результатов – построениями графиков, полигонов, гистограмм, составлением таблиц).
3.3.3	Методами статистической обработки медико-биологической информации. Оценивать степень надежности полученных данных.
3.3.4	Методами анализа новой научной и учебной литературы, результатов экспериментов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Пр. подг.	Примечание
	Раздел 1. Математика							
1.1	Введение. Основы дифференциального и интегрального исчисления. /Пр/	2	2	ОПК-10	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0,25		Рассматриваются: Производные и дифференциалы. Производные сложных функций. Правила интегрирования. Вычисление неопределенных и определённых интегралов.

1.2	Теория дифференциальных уравнений. Составление и решение дифференциальных уравнений на примерах задач физического, химического и медико- биологического содержания. /Пр/	2	2	ОПК-10	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0,25		Рассматриваются основные понятия теории дифференциальных уравнений и решаются дифференциальные уравнения перового порядка методом разделения переменных Рассматриваются законы: радиоактивного распада, растворения лекарственных форм вещества из таблетки, роста бактерий с течением времени и др.
1.3	Элементы теории вероятностей. /Пр/	2	2	ОПК-10	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0,25		Рассматриваются основные понятия и основные теоремы теории вероятностей. Решаются задачи медико-биологического содержания.

1.4	Случайные величины. /Пр/	2	2	ОПК-10	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0,25		Рассматриваются дискретные и непрерывные случайные величины, их законы распределения и числовые характеристики. Анализируется нормальный закон распределения. Производится расчёт (на примере задач медико-биологического содержания) вероятности попадания случайной величины в заданный интервал.
1.5	Элементы математической статистики. /Пр/	2	4	ОПК-10	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0,25		Рассматриваются статистические распределения выборки, строятся полигоны и гистограммы. Анализируются способы определения средних величин. Разбираются теоретические вопросы и решаются задач по определению доверительных интервалов при малой выборке.

1.6	Решение математических задач медико-биологического содержания по математике. /Ср/	2	19,7	ОПК-10	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1			Для выполнения СРС необходимо обратиться к учебному пособию «Высшая математика» (Л 1.1) где указаны все задания для самостоятельной работы и представлены эталоны их решения.
	Раздел 2. Медицинская физика (часть 1)							
2.1	Акустика. /Лек/	2	2	ОПК-10	Л1.1Л2.1 Л2.4 Э2			Рассматриваются вопросы: • Природа звука. Физические характеристики звука. • Характеристики слухового ощущения. • Физические основы звуковых методов исследования в клинике. • Ультразвук и его применение в медицине. • Инфразвук.

2.2	Течение и свойства жидкостей. /Лек/	2	2	ОПК-10	Л1.1Л2.1 Л2.4 Э2			Рассматриваются вопросы: • Течение вязкой жидкости. Основной закон вязкого течения. Уравнение Бернулли. • Ламинарное течение жидкостей. Формула Паузейля. • Турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса. • Основные показатели гемодинамики: а) линейная и объемная скорости кровотока, б) кровяное давление. • Пульсовая волна. • Физические основы измерения давления крови.
2.3	Теория погрешностей. /Пр/	2	2	ОПК-10	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э2	0,25		Рассматриваются абсолютные и относительные ошибки измерений физических величин, а также определяются интервалы, в которых заключено, с определенной вероятностью, истинное значение измеряемой величины. Рассматриваются основные этапы оформления отчета о выполнении лабораторной работы на примере задачи медико-биологического содержания.

2.4	Определение коэффициента вязкости жидкостей методом Стокса. /Пр/	2	2	ОПК-10	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э2	0,25		Изучение закономерностей и процессов, связанных с внутренним трением жидкостей, через практическое определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса. Обращено внимание студентов на значение коэффициента динамической вязкости биологических жидкостей и его изменений в процессе функционирования организма. Экспериментальное определение коэффициента вязкости некоторых жидкостей и статистическая обработка данных эксперимента. (лабораторная работа).

2.5	Элементы биомеханики. Механические свойства костной ткани и ткани кровеносных сосудов. /Лек/	2	2	ОПК-10	Л1.1Л2.1 Л2.4 Э2			Рассматриваются вопросы: • Деформация и её виды. • Основные характеристики деформации. Закон Гука для упругой деформации. • Реологическое моделирование биологических тканей. • Механические свойства биологических тканей: а) механические свойства костной ткани, б) механические свойства ткани кровеносных сосудов.
2.6	Электрические свойства тканей и органов. Действие бытового электрического тока на организм человека /Лек/	2	2	ОПК-10	Л1.1Л2.1 Л2.4 Э2			Рассматриваются вопросы: • Основные электрические свойства тканей организма. • Электропроводность клеток и тканей при постоянном токе. Поляризация и её виды. • Электропроводность клеток и тканей при переменном токе. Дисперсия импеданса. • Действие на организм человека бытового электрического тока. • Применение электрического тока с лечебной целью. • Параметры импульсного тока и его применение в медицине.

2.7	Теория биопотенциалов /Лек/	2	2	ОПК-10	Л1.1Л2.1 Л2.4 Э2			Рассматриваются вопросы: • Диффузионные, мембранные и фазовые биопотенциалы. • Потенциал покоя. Уравнение Гольдмана. • Потенциал действия. Потенциал действия аксона нервной клетки. Уравнение Ходжкина-Хаксли.
2.8	Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкостей методом отрыва кольца. /Пр/	2	2	ОПК-10	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э2	0,25		Рассматривается явление поверхностного натяжения жидкостей, капиллярные явления, газовая эмболия с использованием презентации и просмотра учебных фильмов. Экспериментальное определение коэффициента поверхностного натяжения некоторых жидкостей методом отрыва кольца и статистическая обработка данных эксперимента (лабораторная работа).

2.9	Изучение колебательных движений с помощью кимографа. /Пр/	2	4	ОПК-10	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э2	0,5		Рассмотрены выводы дифференциальных уравнений гармонических колебаний, явление резонанса, автоколебания. Работа с кимографом, экспериментальное получение графика затухающих колебаний, расчёт коэффициента затухания и логарифмического декремента затухания и его статистический анализ (лабораторная работа).
	Раздел 3. Медицинская физика (часть 2)							
3.1	Изучение действия УВЧ поля на вещество. /Пр/	2	2	ОПК-10	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э2	0,25		Изучены механизмы лечебного действия УВЧ поля на модели тканевых структур человека. Экспериментально, с помощью аппарата УВЧ терапии, получены кривые нагревания диэлектриков и электролитов в УВЧ электрическом поле, построены графики (лабораторная работа).

3.2	Внешние электрические поля тканей и органов. /Лек/	2	2	ОПК-10	Л1.1Л2.1 Л2.4 Э2			Рассматриваются вопросы: • Биофизические принципы исследования электрических полей тканей и органов. • Потенциал электрического поля, создаваемого униполем и диполем. Понятие о мультиполе. • Дипольный эквивалентный электрический генератор сердца. • Векторная электрокардиография. Теория Эйнтховена.
3.3	Физические основы электрокардиографии. /Пр/	2	2	ОПК-10	Л1.1Л2.1 Л2.4 Э2	0,5		Рассмотрены биофизические принципы исследования электрических полей тканей и органов, теория отведений Эйнтховена. По полученной ЭКГ, на втором стандартном отведении рассчитаны основные характеристики ЭКГ - амплитуда зубцов и длительность зубцов, сегментов, интервалов (лабораторная работа).

3.4	Определение показателя преломления жидкостей рефрактометром. /Пр/	2	2	ОПК-10	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э2	0,25		Рассмотрено явление и законы рефракции света, явление полного внутреннего отражения и его использование в световодах. Изучено использование световодов в эндоскопической медицинской технике (просмотрен учебный фильм). С помощью рефрактометра определены показатели преломления некоторых жидкостей, проведена статистическая обработка экспериментальных данных, построен график зависимости показателя преломления жидкостей от концентрации раствора (лабораторная работа).
3.5	Рентгеновское излучение. /Лек/	2	2	ОПК-10	Л1.1Л2.1 Л2.4 Э2			Рассматриваются вопросы: • Природа и основные свойства рентгеновских лучей. Устройство рентгеновской трубки. • Способы возбуждения рентгеновского излучения. • Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. • Применение рентгеновского излучения в медицине.

3.6	Элементы ядерной физики. /Лек/	2	2	ОПК-10	Л1.1Л2.1 Л2.4 Э2			Рассматривается вопрос: • Стабильность атомного ядра. Радиоактивность и ее виды. • Основной закон радиоактивного распада. • Проникающая и ионизирующая способности радиоактивных излучений. • Дозиметрия ионизирующего излучения. • Биологическое действие радиоактивного излучения на людей.
3.7	Определение оптической плотности растворов с помощью фотоэлектроколориметра. /Пр/	2	2	ОПК-10	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э2	0,25		Рассмотрены явления взаимодействия света с веществом, законы поглощения и рассеивания света; фотобиологические процессы и спектры фотобиологического действия. Экспериментально с помощью фотоколориметра определялась оптическая плотность рибофлавина. Построены графики зависимости оптической плотности от концентрации раствора и оптической плотности от длины волны. Сделаны выводы (лабораторная работа).

3.8	Физические основы низкочастотной электротерапии. Аппарат «Амплипульс» /Пр/	2	2	ОПК-10	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э2	0,25		Рассмотрена схема аппарата «Амплипульс». Экспериментально получены осциллограммы напряжений при различных режимах работы аппарата, частотах и глубине модуляции. При разной глубине модуляции вычислена мощность, выделяемая в цепи «пациента» (лабораторная работа).
3.9	Подготовка к каждому практическому занятию по физике. /Ср/	2	40	ОПК-10	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э2			Для выполнения СРС необходимо обратиться к учебному пособию «Медицинская и биологическая физика» (Л1.2) и составить протокол к лабораторной работе. При изучении теоретических вопросов обратиться к конспекту лекций по физике.
3.10	/КрТО/	2	0,3	ОПК-10				
3.11	/ЗачётСОц/	2		ОПК-10				

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ:
- Основные понятия и теоремы теории вероятностей
- Законы распределения и числовые характеристики случайных величин
- Дискретный и непрерывный ряд распределения. Полигон и гистограмма
- Точечные и интервальные оценки
- Корреляционная зависимость. Коэффициент корреляции и его свойства
- Теория погрешностей
- Незатухающие и затухающие свободные механические колебания.
- Коэффициент затухания и логарифмический декремент затухания, связь между ними. Вынужденные колебания. Резонанс.
- Автоколебания.
- Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука.
- Аудиометрия.
- Физические основы звуковых методов исследования в клинике.

- Ультразвук и инфразвук
- Коэффициент поверхностного натяжения и методы его определения.
- Явление смачиваемости и несмачиваемости.
- Капиллярные явления. Газовая эмболия.
- Течение вязкой жидкости. Основной закон вязкого течения. Коэффициент вязкости.
- Ламинарное течение и турбулентное течение жидкостей.
- Основные показатели гемодинамики.
- Пульсовая волна.
- Физические основы измерения давления крови.
- Механические свойства костной ткани.
- Механические свойства ткани кровеносных сосудов.
- Биопотенциалы. Потенциал покоя. Потенциал действия
- Биофизические принципы исследования электрических полей тканей и органов.
- Дипольный эквивалентный электрический генератор сердца.
- Векторная электрокардиография. Теория Эйтховена.
- Основные электрические свойства тканей организма.
- Электропроводность клеток и тканей при постоянном и переменном токе
- Действие на организм человека бытового электрического тока.
- Биофизика желудочковых фибрилляций. Дефибрилляция.
- Применение эл. тока и электромагнитных полей в медицине
- Механизм нагревания диэлектриков и электролитов в электрическом УВЧ поле.
- Дифракция и интерференция света.
- Дифракционная решётка.
- Рефракция света. Рефрактометр и его назначение.
- Явление полного внутреннего отражения. Волоконная оптика и её использование в медицинских приборах.
- Рентгеновское излучение и его применение в медицине.
- Ионизирующие излучения и их биологическое действие.
- Энергетические уровни биомолекул и электронные переходы в них.
- Люминесценция биосистем и её виды.
- Поглощение света.
- Коэффициент пропускания. Оптическая плотность растворов.
- Фотобиологические процессы и спектры фотобиологического действия.

Задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ:
- Находить общее и частное решение дифференциальных уравнений первого порядка методом разделения переменных.
- Составлять и решать дифференциальные уравнения на примерах задач физического, химического, фармацевтического и медико-биологического содержания.
- Решать задачи на вычисление вероятностей случайных событий. Рассчитывать вероятность попадания нормально распределенной случайной величины в заданный интервал. Вычислять вероятности при нормальном распределении.
- Анализировать дискретный и непрерывный ряд распределения. Строить полигоны и гистограммы.
- Оценивать случайные погрешности измерений (малые выборки). Решать задачи прикладного характера: вычисление истинного значения измеряемых величин и их относительной и абсолютной погрешностей при заданной доверительной вероятности и др.
- Рассчитывать коэффициент парной линейной корреляционной зависимости.
- Рассчитывать логарифмический декремент затухания гармонического колебания.
- Рассчитывать коэффициент вязкости растительного и машинного масла и сравнить их.
- Рассчитывать коэффициент поверхностного натяжения воды и мыльной воды и сравнить их.
- Рассчитывать амплитудные характеристики зубцов (в милливольтах) и характеристики длительности зубцов, сегментов и интервалов (в секундах) электрокардиограммы.
- Строить график нагревания диэлектрика и электролита в УВЧ электрическом поле.
- Определять показатель преломления воды, спирта и растворов сахара различных концентраций.
- Рассчитывать длину волны красного, зелёного и фиолетового света (в нанометрах).
- Определять оптическую плотность раствора рибофлавина и построить спектр его поглощения.
- Экспериментально получать осциллограммы напряжений при различных режимах работы аппарата «Амплипульс», при разной глубине модуляции вычислять мощность, выделяемую в цепи «пациента».

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Дисциплина не предусматривает написание курсовой работы и проекта

5.3. Фонд оценочных средств

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО МАТЕМАТИКЕ. Перечень задач (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 1)

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ФИЗИКЕ. Перечень вопросов:
- Незатухающие свободные механические колебания.
- Затухающие свободные механические колебания.
- Коэффициент затухания и логарифмический декремент затухания, связь между ними. Вынужденные колебания. Резонанс.
- Автоколебания.
- Природа звука. Физические характеристики звука.
- Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука.

- Закон Вебера–Фехнера.
- Аудиометрия. Порог слышимости и порог болевого ощущения.
- Физические основы звуковых методов исследования в клинике.
- Ультразвук. Действие ультразвука на биоткани, явление кавитации.
- Применение ультразвука в медицине.
- Инфразвук и его действие на организм человека.
- Механизм возникновения сил поверхностного натяжения жидкостей.
- Коэффициент поверхностного натяжения и методы его определения.
- Вывод формулы для определения коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва кольца.
- Явление смачиваемости и несмачиваемости.
- Капиллярные явления. Газовая эмболия.
- Течение вязкой жидкости. Основной закон вязкого течения.
- Коэффициент вязкости и методы его определения. Вывод формулы Стокса.
- Ламинарное течение жидкостей. Формула Паузейля.
- Турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса.
- Основные показатели гемодинамики: а) линейная и объемная скорости кровотока; б) кровяное давление.
- Гемодинамическое сопротивление (ОПСС).
- Пульсовая волна. Уравнение пульсовой волны. Формула Моенса.
- Физические основы измерения давления крови.
- Деформация и её виды.
- Основные характеристики деформации. Закон Гука для упругой деформации.
- Механические свойства костной ткани.
- Средняя кривая деформации компактной костной ткани.
- Механические свойства ткани кровеносных сосудов.
- Вывод уравнения Ламе.
- Биопотенциалы. Виды биопотенциалов (диффузный, мембранный и фазовый).
- Потенциал покоя. Уравнение Гольдмана.
- Потенциал действия. Уравнение Ходжкина-Хаксли.
- График потенциала действия аксона нервной клетки.
- Схема распространения нервного импульса (деполяризация и реполяризация). Скорость распространения нервного импульса.
- Биофизические принципы исследования электрических полей тканей и органов.
- Эквивалентный электрический генератор клетки.
- Потенциал электрического поля, создаваемого униполем и диполем.
- Понятие о мультиполе.
- Дипольный эквивалентный электрический генератор сердца.
- Векторная электрокардиография. Теория Эйтховена.
- Основные электрические свойства тканей организма.
- Электропроводность клеток и тканей при постоянном токе.
- Закон Ома для живой ткани.
- Электропроводность клеток и тканей при переменном токе.
- Импеданс. Эквивалентные электрические схемы тканей организма.
- Действие на организм человека бытового электрического тока.
- Биофизика желудочковых фибрилляций. Дефибриляция.
- Применение постоянного тока в медицине (гальванизация и электрофорез).
- Применение переменного тока в медицине (диаметрия, дарсонвализация, диатермокоагуляция, диатермотомия).
- Механизм нагревания диэлектриков и электролитов в электрическом УВЧ поле.
- Применение в медицине высокочастотных токов и электромагнитных полей (дарсонвализация, хирургическая диаметрия, индуктометрия, УВЧ – терапия, СВЧ – терапия).
- Законы отражения и преломления света.
- Абсолютный и относительный показатели преломления.
- Рефракция света. Рефрактометр и его назначение.
- Явление полного внутреннего отражения.
- Волоконная оптика и её использование в медицинских приборах.
- Природа и основные свойства рентгеновских лучей.
- Устройство и принцип действия рентгеновской трубки.
- Тормозное рентгеновское излучение и его спектр.
- Характеристическое рентгеновское излучение и его спектр.
- Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом (когерентное рассеяние).
- Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом (фотоэффектом).
- Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом (некогерентное рассеяние или Комптон-эффект).
- Применение рентгеновского излучения в медицине.
- Основной закон радиоактивного распада.
- Период полураспада радиоактивных ядер. Активность.
- Проникающая и ионизирующая способность радиоактивного излучения.
- Дозиметрия ионизирующего излучения (количество излучения, доза излучения, мощность дозы, экспозиционная доза).
- Биологическая доза ионизирующего излучения. Защита от ионизирующих излучений.
- Биологическое действие радиоактивного излучения на организм человека.

- Энергетические уровни биомолекул.
- Электронные переходы в биологических молекулах (объяснить по схеме).
- Люминесценция биосистем и её виды.
- Поглощение света биосистемами. Закон Бугера (вывод).
- Закон Ламберта-Бугера-Бэра (вывод).
- Коэффициент пропускания. Оптическая плотность растворов.
- Фотобиологические процессы и спектры фотобиологического действия.
- Оценка погрешностей измерений физических величин.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ПО ФИЗИКЕ. Перечень лабораторных работ:
- Изучение колебательных движений с помощью кимографа
- Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкостей
- Определение коэффициента вязкости жидкости
- Изучение действия ультравысокочастотного (УВЧ) электрического поля на вещество
- Физические основы электрокардиографии
- Определение показателя преломления жидкостей с помощью рефрактометра
- Физические основы низкочастотной электротерапии. Аппарат «Амплипульс»
- Определение оптической плотности растворов с помощью фотоэлектроколориметра

ТЕСТ. Перечень тестовых вопросов к лабораторным работам по физике (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 2)

ТЕСТ. Перечень тестовых вопросов к общему курсу (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 3)

5.4. Перечень видов оценочных средств

Контрольная работа по математике
Контрольная работа по физике
Лабораторная работа
Тест
Реферат

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО МАТЕМАТИКЕ (рубежный контроль) (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 4)
УКАЗАНИЯ к оцениванию в %:
- Решение дифференциального уравнения -0-25%
- Решение задачи на вероятность -0-25%;
- Решение задачи на расчёт числовых характеристик случайной величины и определение вероятности того, что она примет значение меньшее некоторого фиксированного числа -0-25%;
- Решение задачи на расчёт коэффициента корреляции -0-25%

Вся контрольная работа оценивается в 0-100%

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ (промежуточный контроль) (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 7)
УКАЗАНИЯ к оцениванию в %:
- Ответ на первое задание -0-35%
- Ответ на второе задание -0-35%
- Доверительный интервал для среднего арифметического рассчитан - 0-30%

Вся контрольная работа оценивается в 0-100%

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ лабораторных работ по физике (рубежный контроль) (см. ПРИЛОЖЕНИЕ 5)
УКАЗАНИЯ к оцениванию в %:
- Устное собеседование - 0-30 %
- Тест (20 вопросов, каждый правильный ответ оценивается в 1 %) - 0-20 %
- Оформление отчётов (протоколов) лабораторных работ -0-50 %

Отчёт о лабораторной работе оценивается в 0-100%

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ УСТНОГО ОПРОСА (промежуточный контроль – «ЗНАТЬ») в %
При оценке устных ответов на проверку уровня обученности ЗНАТЬ учитываются следующие критерии:
общие физические закономерности процессов, протекающих в организме;
основные физические свойства биотканей;
характеристики внешних факторов, действующих на организм;
назначение и характеристики медицинских приборов;
основы дифференциального и интегрального исчисления;
теория дифференциальных уравнений первого порядка;
основы статистических методов;
- степень раскрытия содержания материала 0-50%
- изложение материала (грамотность речи, точность использования терминологии и символики, логическая последовательность изложения материала 0-25%
- сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков 0-25%

Устный опрос оценивается в 0-100%

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ
промежуточный контроль – «УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ»)
При оценке ответов на проверку уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ учитываются следующие критерии:
производить физические измерения и статистически обрабатывать результаты измерений и делать соответствующие выводы;
методикой оформления протоколов лабораторных работ;
методами работы на лабораторном оборудовании;
методикой нахождения производных и интегралов;
методикой моделирования медико-биологических процессов с использованием теории дифференциальных уравнений;

- степень владения математическим аппаратом при решении поставленных задач 0-30%
- степень владения навыками ведения физического эксперимента и владение методами статистической обработки экспериментальных данных 0-30%
- составление отчётов (протоколов) лабораторных работ 0-40%

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Сост.: А.А. Сорокин, Т.И. Сологубова, И.Р. Тупеев и др.	Высшая математика	2013
Л1.2	Сологубова Т.И., Абдукаримова Н.А., Сорокин А.А., Тупеев И.Р.	Медицинская и биологическая физика: учебное пособие	Бишкек: Изд-во КРСУ 2009,2010
Л1.3	Сологубова Т.И	Математика и медицинская физика: учебное пособие	Бишкек: Изд-во КРСУ 2019

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Ремизов А.Н., Максина А.Г., Потапенко А.Я.	Медицинская и биологическая физика: учебник	М.: Дрофа 2008
Л2.2	Лещенко В.Г., Ильич Г.К.	Медицинская и биологическая физика: Учебное пособие	Москва "ИНФРА-М" 2012
Л2.3	Павлушков И.В.	Основы высшей математики и математической статистики (имеется на кафедре)	ГЭОТАР-Медиа 2012
Л2.4	Самойлов О.В.	Медицинская биофизика	Изд-во СпецЛит 2013

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Медицинская литература (математика)	https://avidreaders.ru/s/%D0%BC%D0%B0%D1%
Э2	Медицинская литература (физика)	https://avidreaders.ru/s/%D0%B1%D0%B8%D0%

6.3. Перечень информационных и образовательных технологий

6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии

6.3.1.1	Для организации изучения дисциплины используются традиционные образовательные технологии, ориентированные на сообщение знаний и способов действий, передаваемых студентам в готовом виде. Лекционный материал предоставляется обучающимся с использованием мультимедийного оборудования. К традиционным образовательным технологиям относятся: пояснительно-иллюстративные лекционные занятия; объяснительно-разъяснительные практические занятия.
6.3.1.2	Инновационные образовательные технологии, занятия в интерактивной форме, которые формируют системное мышление и способность генерировать идеи при решении различных ситуационных задач. Инновационные образовательные технологии включают в себя два доклада, контроль которых производится в виде выполнения самостоятельной работы на занятии.
6.3.1.3	Информационные образовательные технологии – самостоятельное использование студентом компьютерной техники и интернет-ресурсов для выполнения практических заданий и самостоятельной работы.

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения

6.3.2.1	Медицинская литература (математика) -https://avidreaders.ru/s/%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D0%BC%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2
6.3.2.2	Научная электронная библиотека - http://elibrary.ru/defaultx.asp
6.3.2.3	Сайт библиотеки КРСУ - http://lib.krsu.edu.kg/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Теоретические занятия проходят в аудиториях лекционного типа на 150 посадочных мест.
7.2	Практические занятия проходят в трех учебных аудиториях на 14 посадочных мест каждая.
7.3	Мультимедийный комплекс (4 компьютера, проектор).
7.4	Лабораторное оборудование: электрокардиограф, аппарат УВЧ-терапии, ФЭК, рефрактометр, кимограф, аппарат «Амплипульс», дифракционная решётка, установка для определения коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва кольца, оборудование для определения коэффициента вязкости жидкостей методом Стокса.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Технологическая карта дисциплина в ПРИЛОЖЕНИИ 6

Методические рекомендации для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по изучению теоретических основ дисциплины "физика, математика".
Изучение теоретической части дисциплины призвано не только углубить и закрепить знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы и организации своего свободного времени.
Самостоятельная работа студента при изучении дисциплины включает:
- чтение рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- знакомство с Интернет-источниками;
- подготовку к различным формам контроля (контрольная работа, тест);
- работу по созданию протокола к лабораторной работы
Планирование времени, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше осуществлять весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение материала.
Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно прорабатывать и дополнять сведениями из других источников литературы, представленных не только в программе дисциплины, но и в периодических изданиях.
При изучении дисциплины необходимо к каждой теме прочитать рекомендованную литературу и составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме, для освоения последующих тем курса. Для расширения знаний по дисциплине, рекомендуется использовать Интернет -ресурсы; проводить поиски в различных системах и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА
При подготовке к решению контрольной работы необходимо:
- проработать соответствующие страницы учебных пособий;
- воспользоваться конспектом лекций или записями из практического материала;
- прорешать дома задачи на соответствующие темы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА
При подготовке к выполнению лабораторной работы необходимо:
- проработать теоретический материал из учебных пособий;
- провести тестовый самоконтроль знаний;
- подготовить протокол к лабораторной работе;
- выполнить лабораторную работу и представить отчет, включающий математическую обработку экспериментальных данных и их анализ.

ТЕСТ
При подготовке к тестам необходимо проработать лекционный материал и соответствующие страницы учебных пособий (желательно также чтение дополнительной литературы); решить все необходимые практические задачи; выполнить все необходимые лабораторные работы.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ
ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Тест (оценка уровня обученности «знать»)

В рамках дисциплины «Физика, математика» оценка уровня обученности «знать» (теоретические аспекты) осуществляется с помощью тестов, как средства для закрепления знаний. В результате в активную работу вовлекаются все студенты группы, оценка ставится всем участвующим. В рамках опроса с помощью тестов охватываются все темы дисциплины.

Шкала оценивания выполненных тестов

В одном тестовом задании 20 закрытых вопросов.

1. К заданиям даются готовые ответы на выбор, один правильный и остальные неправильные.
2. Обучающемуся необходимо помнить: в каждом задании с выбором одного правильного ответа правильный ответ должен быть.
3. За каждый правильно ответ – 5 баллов.
4. Общая оценка определяется как сумма набранных баллов.
5. Отметка (в %).

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО МАТЕМАТИКЕ (рубежный контроль)

1. Найти общее и частное решения дифференциального уравнения 1 –го порядка:

$\left(x^3+7\right)y' = x^2 y$ начальные условия y=6; x=1

2.Студент пришёл на экзамен, зная ответы на 62 из 90 экзаменационных вопросов. В билете 5 вопросов. Найти вероятность, что студент ответит на все вопросы билета.

3.Амплитуда вызванных биопотенциалов мозга *(мкВ)* x_i появилась с частотой m_i:

Амплитуда биопотенциалов (мкВ) ($\boldsymbol{x_i}$)	2,3	4,0	7,4	4,5	6,7	10,0	9,2
m_i	2	6	10	8	4	2	3

Найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение и вероятность, что величина амплитуды вызванного биопотенциала мозга $\Delta\varphi \leq 5$ *мкВ*.

4. Рассчитать коэффициент парной линейной корреляционной зависимости, сделать вывод по знаку коэффициента корреляции и о степени связи следующих величин.

Объем крови x_i *(л)*	4,22	4,69	5,04	4,34	4,22	4,8	4,45	4,69	4,92	4,57
Вес y_i, *(кг)*	52	73	86	54	50	74	61	69	80	66

ЗАДАНИЯ:

1. Определить общее решение дифференциального уравнения. Посчитать численные значения частного решения дифференциального уравнения. Объяснить алгоритм решения дифференциального уравнения (основные этапы решения дифференциального уравнения методом разделения переменных). Сделать проверку.
2. Определить теорему теории вероятностей, которая используется при решении задачи. Посчитать численное значение вероятности. Сделать вывод о вероятности того, что студент ответит на все вопросы билета.
3. Записать формулы и рассчитать по ним математическое ожидание, дисперсию и среднеквадратическое отклонения для амплитуды величины биопотенциала мозга. В законе распределения Гаусса перейти от двух параметров распределения (мат.ожидания и дисперсии) к одному и рассчитать его. По таблице найти значение функции распределения нормированной нормально распределенной случайной величины $\Phi(z)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{z} e^{-\frac{z^2}{2}}dz$ Сделать вывод о вероятности того, что величина амплитуды вызванного биопотенциала мозга $\Delta\varphi \le 5$ *мкВ*.
4. Вычислить выборочные средние квадратические отклонения. Вычислить оценку ковариации. Рассчитать коэффициент парной линейной корреляционной зависимости. Сделать вывод о степени связи между объёмом крови человека и его весом.

Эталоны ответов к контрольной работе

1. Заменяем $y'=\frac{dy}{dx}$, получаем: $\left(x^3+7\right)\frac{dy}{dx}=x^2y$; Левую часть освобождает от ***x***, для чего обе части умножаем на $\frac{dx}{x^3+7}$, получаем $dy=x^2y\frac{dx}{x^3+7}$; Правую часть освобождаем от ***y***, деля обе части на ***y***: $\frac{dy}{y}=\frac{x^2dx}{x^3+7}$; Получили уравнение с разделенными переменными, берем интегралы левой и правой части, получаем: $\int\frac{dy}{y}=\int\frac{x^2dx}{x^3+7}$. Левый интеграл табличный, а правый решаем методом подстановки.

$$\int\frac{x^2dx}{x^3+7}=\left|\begin{array}{l}x^3+7=t\\3x^2dx=dt\\x^2dx=\frac{dt}{3}\end{array}\right|=\int\frac{dt}{3t}=\frac{1}{3}\ln t+C=\frac{1}{3}\ln\left|x^3+7\right|+C$$

; Раскрываем оба интеграла:

$$ln|y|=\frac{1}{3}ln|x^3+7|+lnC$$

; Для удобства постоянную интегрирования ***C*** берем под знак логарифма. Потенцируем и получаем: $y=C\left(x^3+7\right)^{\frac{1}{3}}$, или $y=C\sqrt[3]{x^3+7}$ - это есть **общее решение** дифференциального уравнения. Находим частное решение. Для этого в общее решение подставляем начальные условия ***y*** и ***x*** и находим численное значение ***C***:

$6 = C\sqrt[3]{1^3+7} = 2C$, откуда $C = \frac{6}{2} = 3$. Полученные значение С подставляем в общее решение и получаем: $y = 3\sqrt[3]{x^3+7}$ - **частное решение** дифференциального уравнения.

Проверка (основана на определении, что решением дифференциального уравнения называется всякая функция, при подстановки которой и её производных в уравнение получаем тождество):

$$y' = \left(C\sqrt[3]{x^3+7}\right)' = C\frac{1}{3}\left(x^3+7\right)^{-\frac{2}{3}} \cdot 3x^2 = \frac{Cx^2}{\sqrt[3]{\left(x^3+7\right)^2}};$$

$\left(x^3+7\right)\cdot\frac{Cx^2}{\sqrt[3]{\left(x^2+7\right)^2}} = x^2 C\sqrt[3]{\left(x^3+7\right)}$; $\frac{x^3+7}{\sqrt[3]{\left(x^2+7\right)^2}} = \sqrt[3]{x^3+7}$; Возводим обе части в куб:

$\frac{\left(x^3+7\right)^3}{\left(x^2+7\right)^2} = x^3+7$; $x^3+7 = x^3+7$.

2.

Дано:
n=50
m=7
P(А и В, или С и Д)-?

Решение:

а) Пусть *P(A)* вероятность того, что первый вошедший болен, а *P(B)* – второй вошедший болен. *P(А и В)-?* События *А* и *В* зависимые.

$$P(A) = \frac{m}{n} = \frac{7}{50}$$

$$P\left(B/A\right) = \frac{m-1}{n-1} = \frac{7-1}{50-1} = \frac{6}{49}$$

P(А и В)=P(A) $\cdot P\left(B/A\right) = \frac{7}{50}\cdot\frac{6}{49} = 0{,}017$

б) *А*- первый здоров, *В*-второй здоров.

$$P(A) = \frac{n-m}{n} = \frac{50-7}{50} = \frac{43}{50}$$

$$P\left(B/A\right) = \frac{n-m-1}{n-1} = \frac{42}{49}$$

P(А и В)=P(A) $P\left(B/A\right) = \frac{43}{50}\cdot\frac{42}{49} = 0{,}74$

в) *Первая ситуация:*

А-первый болен, *В*- второй здоров

P(A)= $\frac{m}{n} = \frac{7}{50}$

$$P\left(B/A\right) = \frac{n-m}{n-1} = \frac{50-7}{49} = \frac{43}{49}$$

P(А и В)=P(A) $P\left(B/A\right) = \frac{7}{50}\cdot\frac{43}{49} = 0{,}12$

Вторая ситуация:

С-первый здоров, *Д*- второй болен

$$P(C) = \frac{n-m}{n} = \frac{50-7}{50} = \frac{43}{50} = 0{,}86$$

$$P\left(Д/C\right) = \frac{m}{n-1} = \frac{7}{49} = 0{,}14$$

$P\left(\frac{Д}{C}\right)=\frac{43}{50}\cdot\frac{7}{49}=0{,}12$

P(С и Д)=P(С)

Общая вероятность равна:

P(А и *В*, или *С* и *Д)=P(А* и *В)+P(С* и *Д)*=0,12+0,12=0,24

Ответ: а. *P(А и В)=0,017*

б. *P(А и В)=0,74*

в. *P(А и В, или С и Д)=0,24*

3. Для нахождения математического ожидания М дискретного ряда распределения используем формулу: $M=\sum_{i=1}^{n}x_iP_i,$ где x_i-значения вариант ряда; P_i - вероятность (относительная частота появления варианты).

Вероятность P_i - определяем по формуле: $P_i=\frac{m_i}{n},$ где *n*-объем выборки, равный $\sum_{i=1}^{n}m_i$; m_i-частота появления ***i*** варианты.

Дисперсию ***Д*** определяем по формуле: $Д=\sum_{i=1}^{n}(x_i-M)^2P_i$

Среднее квадратическое отклонение σ определяем по формуле: $\sigma=\sqrt{Д}$

Заполним таблицу:

x_i (мкВ)	2,3	4,0	7,4	4,5	6,7	10,0	9,2	
m_i	2	6	10	8	4	2	3	$n=\sum_{i=1}^{n}m_i=35$
$P_i=\frac{m_i}{n}$	0,06	0,17	0,29	0,23	0,11	0,06	0,09	$\sum_{i=1}^{n}P_i=1{,}01\approx1$ (условие нормировки)
x_iP_i	0,14		2,15	1,04	0,74	0,60	0,83	$M=\sum_{i=1}^{n}x_iP_i=6{,}18\approx6{,}2(\text{мкв})$
$(x_i-M)^2P_i$	0,91	0,82	0,42	0,66	0,03	0,87	0,81	$Д=\sum_{i=1}^{n}(x_i-M)^2P_i=4{,}52(\text{мкв})^2$

Определяем среднее квадратическое отклонение σ: $\sigma=\sqrt{Д}=\sqrt{4{,}52}$ =2,13 (мкВ).

Находим вероятность того, что значение биопотенциала мозга Δφ≤5 *мкВ*, по формуле:

$\Phi(z)=\Phi\left(\frac{x-M}{\sigma}\right),$ где x=Δφ≤5 *мкВ ;* $\Phi\left(\frac{5-6{,}2}{2{,}13}\right)=\Phi(-0{,}56),$

Функция распределения от отрицательного параметра (-z) определяется выражением:

$\Phi(-z)=1-\Phi(z),$

Таким образом: $P=1-\Phi(z)=1-\Phi(0{,}56)=1-0{,}7123=0{,}2877\approx29\%$

Значение ***Ф(z)*** определяется по таблице: “Значения нормальной функции распределения” (см. приложения №4).

Ответ: *М=6,2 мкВ; Д=4,52(мкВ)^2; σ=2,13 мкВ ; Р= 0,2877≈29%*

4. Рассчитать коэффициент парной линейной корреляционной зависимости, сделать вывод по знаку коэффициента корреляции и о степени связи следующих величин.

Объем крови x_i *(л)*	4,22	4,69	5,04	4,34	4,22	4,8	4,45	4,69	4,92	4,57
Вес y_i, *(кг)*	52	73	86	54	50	74	61	69	80	66

Определим выборочные средние:

$$\bar{x}_в = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} = 4{,}59(л) \quad ; \quad \bar{y}_в = \frac{\sum_{i=1}^{n} y_i}{n} = 66{,}5(кг)$$

Составим таблицу:

											Σ
$(x_i - \bar{x})$ ***(л)***	-0,37	0,1	0,45	-0,25	-0,37	0,21	-0,14	0,1	0,33	-0,02	
$(x_i - \bar{x})^2$ ***(л²)***	0,14	0,01	0,20	0,06	0,14	0,04	0,02	0,01	0,11	0,0004	**0,73**
$(y_i - \bar{y})$ ***(кг)***	-14,5	6,5	19,5	-12,5	-16,5	7,5	-5,5	2,5	13,5	-0,5	
$(y_i - \bar{y})^2$ ***(кг²)***	210,25	42,25	380,25	156,25	272,25	56,25	30,25	6,25	182,25	0,25	**1336,5**
$(x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})$ ***(л,кг)***	5,36	0,65	8,77	3,125	6,10	1,57	0,77	0,25	4,45	0,01	**31,05**

Вычислим выборочные среднеквадратические отклонения:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2} = \sqrt{\frac{0{,}73}{9}} = 0{,}285 \quad (л);$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2} = \sqrt{\frac{1336{,}5}{9}} = 12{,}186 \quad (кг)$$

Вычислим оценку ковариации:

$$k_{xy} = M[(x - M(x))(y - M(y))] = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = \frac{31{,}05}{9} = 3{,}45 \quad (л,\ кг)$$

Вычислим коэффициент корреляции:

$$r_{xy} = \frac{k_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{3{,}45}{0{,}285 \cdot 12{,}186} = \frac{3{,}45}{3{,}47} = 0{,}994$$

Вывод: С увеличением веса человека объем циркулирующей крови увеличивается, причем связь между этими параметрами является сильной.

УКАЗАНИЯ к оцениванию в %::
- Решение дифференциального уравнения -0-25%
- Решение задачи на вероятность -0-25%;
- Решение задачи на расчёт числовых характеристик случайной величины и определение вероятности того, что она примет значение меньшее некоторого фиксированного числа -0-25%;
- Решение задачи на расчёт коэффициента корреляции -0-25%

Вся контрольная работа оценивается в 0-100%

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ
(промежуточный контроль)

ЗАДАНИЕ

1. Ультразвук. Действие ультразвука на биоткани, явление кавитации.
2. Природа и основные свойства рентгеновских лучей.
3. Проведено 5 измерений диаметра стального шарика с помощью микрометра. Результаты измерений следующие: 5,27мм, 5,30мм, 5,28мм, 5,32мм, 5,28мм. Рассчитать доверительный интервал для среднего арифметического.

ЭТАЛОН ОТВЕТА

1. Ультразвуком называется упругие колебания с частотой выше ***20 кГц***. Верхним пределом частот условно считают 10^{10} ***Гц.*** Этот предел определяется межмолекулярными расстояниями и поэтому зависит от агрегатного состояния вещества, в котором распространяется УЗ-волна.

Как звуковая, так и УЗ-волна состоит из чередующихся участков сгущения и разряжения частиц вещества. УЗ-волны интенсивно поглощаются воздухом или отражаются от границы с воздушной средой. Поэтому, если УЗ-излучатель приложить к телу человека, то ультразвук не проникает внутрь, а будет отражаться от тонкого слоя воздуха между излучателем и биообъектом. Для исключения воздушного слоя поверхность тела человека покрывают слоем масла.

Действие ультразвука на вещество основано на деформациях, происходящих в нем вследствие поочередного сгущения и разряжения его частиц. При значительной мощности ультразвука в местах разряжения происходят разрывы вещества с образованием микроскопических полостей – это явление кавитации. Кавитации существуют недолго и быстро захлопываются, при этом в небольших объемах выделяется значительная энергия, происходит разогревание вещества, а так же ионизация и диссоциация молекул.

Физические процессы, обусловленные воздействием ультразвука, вызывают в биологических объектах следующие основные эффекты:

- Микровибрации на клеточном уровне.
- Разрушение биомакромолекул.
- Перестройку и повреждение биомембраны, изменение проницаемости мембран.
- Тепловое воздействие.
- Разрушение клеток и организмов.
- Химические действие (т.к. УЗ – это катализатор химической реакции).

2. В 1895 году В.К. Рентген открыл, что когда электроны, ускоренные высоким напряжением в вакуумной трубке, соударяются с поверхностью стекла или метала, то возникает свечение, находящихся на некотором расстоянии флуоресцирующих минералов; а фотопленка засвечивается. Причем эти лучи через одни материалы проникают лучше, чем через другие. Рентген получил первую рентгенограмму (снимок руки).

Исследования природы рентгеновских лучей показали, что это не заряженные частицы так как они не откланяются электрическими и магнитными полями. Высказывается предположение, что рентгеновские лучи – это одна из разновидностей невидимого света.

С помощью дифракционных решеток не удавалось обнаружить дифракцию и интерференцию рентгеновских лучей. В 1912 году Макс фон Лауэ высказал предположение о том, что если атомы в кристалле расположены регулярно, то кристаллы могли бы служить дифракционной решеткой для очень коротких волн с длинной волны, порядка межатомного расстояния (1 Ангстремм). Эксперименты показали, что рентгеновские лучи, рассеянные на кристалле создают картину с характерными максимумами и минимумами. Опытами доказана волновая природа рентгеновских лучей и регулярное расположение атомов в кристалле.

Рентгеновским излучением называются электромагнитные волны с длинной волны более короткой, чем у ультрафиолетового излучения. На шкале электромагнитных волн рентгеновское излучение занимает участок от 10^{-5} до10 Нм. Это излучение возникает в результате преобразования кинетической энергии электронов в энергию электромагнитных волн. Короткое рентгеновское излучение называется жестким ($\lambda<20$Нм), а длинноволновое мягким ($\lambda>20$Нм).

Основные свойства рентгеновских лучей:

- Прямолинейное распространение.

- Незначительное отражение и преломление.
- Не откланяются электрическими и магнитными полями.
- Действуют на фотопластинки.

3.

№ п/п	d_i (мм)	Δd_i (мм)	$(\Delta d_i)^2$ (мм^2)	σ, m (мм)	$t_{0.95;n-1}$	E%	mt (мм)
1	5,27	0,02	0,0004	0,02 0,009	2,776	0,3	0,025
2	5,30	0,01	0,0001				
3	5,28	0,01	0,0001				
4	5,32	0,03	0,0009				
5	5,28	0,01	0,0001				
	5,29	0,016	0,0004				

Доверительный интервал для среднего арифметического: $(5{,}29 \pm 0{,}025)$ мм.

УКАЗАНИЯ к оцениванию в %::
- Ответ на первое задание -0-35%
- Ответ на второе задание -0-35%
- Доверительный интервал для среднего арифметического рассчитан - 0-30%

Вся контрольная работа оценивается в 0-100%

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ
(рубежный контроль)

Лабораторная работа «Изучение колебательных движений с помощью кимографа»
ЗАДАНИЕ: по учебному пособию «Медицинская физика» составить протокол к лабораторной работе. Изучить теоретические вопросы к лабораторной работе . Провести эксперимент по следующей схеме:

- Включить кимограф, записать положение равновесия на миллиметровой бумаге.
- Отклонив маятник в сторону, отпустить его, одновременно включив секундомер.
- После записи n-го колебания отключить секундомер, зарегистрировав время t.
- После последнего колебания зарегистрировать положение равновесия и отключить кимограф.
- Записать графики пяти колебательных процессов.
- На каждом графике определить величину амплитуды первого (A_0) и n-го (A_n) колебания (в см.)
- Подсчитать число полных колебаний за время t.
- Определить период колебания T:

$$T = \frac{t}{n},$$ где t – время по секундомеру.

- Определить величину коэффициента затухания по формуле:

$$\beta = \frac{\ln \frac{A_0}{A_n}}{nT}.$$

- Определить величину логарифмического декремента затухания: $\lambda = \beta T$.
- Полученные данные занести в таблицу.
- Рассчитать абсолютную и относительную погрешности измерений. Рассчитать доверительный интервал, в который с вероятностью 95% попадает истинное значение логарифмического декремента затухания. Сделать вывод к лабораторной работе.
-

ЭТАЛОН ответа к лабораторной работе

п/п	A_0 (см)	A_n (см)	n	t (с)	T (с)	B ($с^{-1}$)	λ	Δλ	$Δλ^2$	σ, m	$t_{0.95;n-1}$	mt	E (%)
1	5,2	1,1	10	11,5	1,15	0,13	0,15	0,014	0,000196	0,009 0,004	2,78	0,011	5,3
2	5,4	1,3	11	11,7	1,06	0,12	0,13	0,006	0,000036				
3	5,0	1,4	10	11,8	1,18	0,11	0,13	0,006	0,000036				
4	5,5	1,2	11	11,3	1,03	0,13	0,13	0,006	0,000036				
5	5,1	1,1	11	11,2	1,02	0,14	0,14	0,004	0,000016				
							$\bar{\lambda}$ =0,136	$\overline{\Delta\lambda}$ =0,0072	Д=0,00008				

ВЫВОД: Истинное значение логарифмического декремента затухания гармонических колебаний с вероятностью 95% лежит в интервале от 0,125 до 0,147.

УКАЗАНИЯ к оцениванию в %:
- Устное собеседование - 0-30 %
- Тест (20 вопросов, каждый правильный ответ оценивается в 1 %) - 0-20 %
- Оформление отчётов (протоколов) лабораторных работ -0-50 %

Отчёт о лабораторной работе оценивается в 0-100%

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ реферативной работы (рубежный контроль)

УКАЗАНИЯ к оцениванию в %:

Реферат раскрывает содержание поставленной проблемы, ее актуальность и практическую значимость- 0-40 %

Представлен в срок с учетом всех требований к содержанию и оформлению работы - 0-30 %

Студент может обосновать свои суждения, владеет понятийным аппаратом темы, защита реферата прошла в группе в виде презентации – 0-30 %

Реферат оценивается в 0-100%

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ УСТНОГО ОПРОСА (промежуточный контроль – «ЗНАТЬ») в %

При оценке устных ответов на проверку уровня обученности ЗНАТЬ учитываются следующие критерии:

общие физические закономерности, процессов протекающих в организме;

основные физические свойства биотканей;

характеристики внешних факторов, действующих на организм;

назначение и характеристики медицинских приборов;

основы статистических методов;

- степень раскрытия содержания материала 0-50%
- изложение материала (грамотность речи, точность использования терминологии и символики, логическая последовательность изложения материала 0-25%
- сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков 0-25%

Устный опрос оценивается в 0-100%

ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

(промежуточный контроль – «УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ»)

При оценке ответов на проверку уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ учитываются следующие критерии:

- ✓ производить физические измерения и статистически обрабатывать результаты измерений и делать соответствующие выводы;
- ✓ методикой оформления протоколов лабораторных работ;
- ✓ методами работы на лабораторном оборудовании;

- ✓ методикой решения дифференциальных уравнений первого порядка;
- ✓ методикой моделирования медико-биологических процессов с использованием теории дифференциальных уравнений.

- степень владения математическим аппаратом при решении поставленных задач 0-30%
- степень владения навыками ведения физического эксперимента и владение методами статистической обработки экспериментальных данных 0-30%
- составление отчётов (протоколов) лабораторных работ 0-40%
-Аналитические и практические задания оценивается в 0-100%

Отметка отлично (85-100 баллов)
Отметка хорошо (70-84 баллов)
Отметка удовлетворительно (60-69 баллов)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ/ПРАКТИКИ

Технологическая карта дисциплины
Медицинская физика

Курс/семестр: 1/2
Количество кредитов (ЗЕ): 3
Отчетность: зачет с оценкой

Название модулей дисциплины согласно РПД (по количеству ЗЕ в семестре за минусом на КР (КП))	Контроль	Форма контроля	Зачетный минимум	Зачетный максимум	График контроля (неделя семестра)
Модуль 1					
Раздел 1.Математика (теория дифференциальных уравнений, теория вероятностей, случайные величины, элементы мат. статистики).	Текущий контроль	Активность; посещаемость; участие в НИРС; решение задач медико-биологического содержания; контроль СРС.	8	15	30
	Рубежный контроль	Контрольная работа по математике	10	15	
Модуль 2					
Раздел 2. Физика (теория погрешностей, колебания, акустика, течение и свойства жидкостей, биомеханика, теория биопотенциалов, электрические свойства тканей и органов).	Текущий контроль	Активность; посещаемость; участие в НИРС; выполнение лабораторных работ.	5	10	35
	Рубежный контроль	Отчёты о лабораторных работах, тест.	6	10	
Модуль 3					
Раздел 3.Физика (внешние электрические поля тканей и органов, оптика, физические основы высоко частотной и низкочастотной терапии, оптика, рентгеновское излучение, ядерная физика).	Текущий контроль	Активность; посещаемость; участие в НИРС; выполнение лабораторных работ.	5	10	39
	Рубежный контроль	Отчёты о лабораторных работах, тест.	6	10	
ВСЕГО за семестр			40	70	
Промежуточный контроль (зачет с оценкой) - контрольная работа			20	30	40
Семестровый рейтинг по дисциплине			60	100	