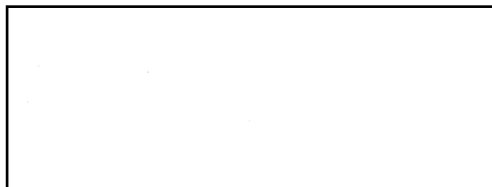


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский государственный медицинский университет
имени академика Е.А. Вагнера»
Министерства здравоохранения Российской Федерации



Проректор по образовательной работе

им. академика Е.А. Вагнера



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МЕДИЦИНСКАЯ ФИЗИКА

Специальность 31.05.01 Лечебное дело (для иностранных обучающихся с использованием языка-посредника, английский язык)

Направление (профиль) Лечебное дело

Форма обучения Очная

Срок освоения дисциплины Курс I, Семестр I-II

Кафедра медицинской и биологической физики

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) разработана на основе:
ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 31.05.01 Лечебное дело,
утвержденного Министерством образования и науки РФ «12» августа 20 20 г., приказ № 988.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании методического совета
_____ от _____ 2024г, протокол № _____.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании ЦКМС от _____ 2024г
протокол № ____.

Заведующий кафедрой

Никитин В.Н.

Разработчики рабочей программы:

старший преподаватель

Кустова Я.Р.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

1	Вводная часть	4
2	Основная часть	5
3	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	18
4	Материально-техническое обеспечение дисциплины	20
5	Изменения и дополнения в рабочую программу дисциплины	21

1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

- научить студентов логически мыслить;
- научить переходить от единичных факторов, проверенных практикой, к общим понятиям;
- научить строить обоснованные суждения и умозаключения и снова возвращаться к практике, обогащая ее добытыми знаниями;
- формирование умения точно сформулировать задачу и использовать полученные знания при изучении физики, химии, биологии и других дисциплин.

1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП (Основной профессиональной образовательной программе)

1.2.1. «Медицинская физика» включена в базовую часть математического и естественнонаучного цикла. Дисциплина изучается на 1 курсе, в 1 и 2 семестрах. Вид итогового контроля – зачет.

1.2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, полученные при изучении школьных курсов математики, физики, биологии

1.3. Требования к результатам освоения дисциплины.

1.3.1. Виды профессиональной деятельности, которые лежат в основе преподавания данной дисциплины

- Научно-исследовательская деятельность ((готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач)
- Организационно-управленческая деятельность.

1.3.2. Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих универсальных компетенций (УК)

№	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения (ИД) универсальной компетенции	Оценочные средства
---	--	---	--------------------

1	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1. ИД1 – Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. УК-1. ИД2 – Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению. УК-1. ИД3 – Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников. УК-1. ИД4 – Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов. УК-1. ИД5 – Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области.	Тестирование, контрольные работы, зачеты по разделам, выполнение и защита лабораторных работ, реферат, зачеты по навыкам.
---	--	--	---

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы		Всего часов/ зачетных единиц	Семестры	
			№ 1	№ 2
			часов	часов
1		2	3	4
Аудиторные занятия (всего), в том числе:		96	40	56
Лекции (Л)		28	10	18
Практические занятия (ПЗ),		---	---	---
Семинары (С)		---	---	---
Лабораторные работы (ЛР)		68	30	38
Самостоятельная работа студента (СРС), в том числе:		48	14	34
<i>История болезни (ИБ)</i>		---	---	---
<i>Курсовая работа (КР)</i>		---	---	---
<i>Реферат (Реф)</i>		---	---	---
<i>Расчетно-графические работы (РГР)</i>		---	---	---
<i>Подготовка к занятиям (ПЗ)</i>		22	8	14
<i>Подготовка к текущему контролю (ПТК))</i>		13	3	10
<i>Подготовка к промежуточному контролю (ППК))</i>		13	3	10
Вид промежуточной аттестации	зачет (З)		зачет	зачет
	экзамен (Э)		---	---
ИТОГО: Общая трудоемкость	час.	144	54	90
	ЗЕТ	4	1,5	2,5

2.2. Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении

№ п/п	Код и ИД компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)
1	2	3	4
	УК-1	Раздел 1. Математика	
1	ИД 1-3	Тема 1.1. Основы математического анализа	Производные и дифференциалы. Применение методов дифференциального исчисления для анализа функций. Производные сложных функций. Правила интегрирования. Вычисление неопределенных и определенных интегралов. Методы решения дифференциальных уравнений первого порядка с разделяющимися переменными.
2	ИД 1-5	Тема 1.2. Математическая обработка медико-биологических измерений. Основы теории вероятностей и математической статистики	Понятие о доказательной медицине. Распределение дискретных и непрерывных случайных величин, их характеристики: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение. Нормальный и экспоненциальный законы распределения непрерывных случайных величин. Функция распределения. Плотность вероятности. Стандартные интервалы. Основы математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Объем выборки, репрезентативность. Статистическое распределение (вариационный ряд). Гистограмма. Характеристики положения (мода, медиана, выборочная средняя) и рассеяния (выборочная дисперсия и выборочное среднее квадратическое отклонение). Оценка параметров генеральной совокупности по характеристикам её выборки (точечная и интервальная). Доверительный интервал и доверительная вероятность. Сравнение средних значений двух нормально распределенных генеральных совокупностей. Понятие о теории погрешности. Правила обработки результатов измерений. Виды погрешностей. Расчет погрешностей.
	УК-1	Раздел 2. Физика	
3	ИД 1-4	Тема 2.1 Колебания и волны. Акустика	Колебательное движение. Механические волны. Акустика. Физические характеристики звука. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука. Физические основы звуковых методов исследования в клинике. Ультразвук. Применение ультразвука в диагностике. Биофизические основы действия ультразвука на клетки и ткани организма. Инфразвук. Действие на биологические объекты.

4	ИД 1-4	Тема 2.2. Биомеханика. Биореология. Физические основы гемодинамики	Закон Гука. Модуль упругости. Упругие и прочностные свойства костной ткани. Механические свойства тканей кровеносных сосудов Физические основы гемодинамики. Вязкость. Методы определения вязкости жидкостей. Стационарный поток, ламинарное и турбулентное течения. Формула Ньютона, ньютоновские и неньютоновские жидкости. Формула Пуазейля. Число Рейнольдса. Гидравлическое сопротивление в последовательных, параллельных и комбинированных системах трубок. Разветвляющиеся сосуды. Физические основы гемодинамики Работа сердца. Модель Франка. Физические основы измерения артериального давления.
5	ИД 1-4	Тема 2.3. Электродинамика	Электрическое поле и его характеристики. Законы постоянного тока. Гальванизация. Понятие о лечебном электрофорезе. Электрический диполь. Электрическое поле диполя. Токовый диполь. Электрическое поле токового диполя в неограниченной проводящей среде. Представление о дипольном эквивалентном электрическом генераторе сердца, головного мозга и мышц. Модель Эйнтховена. Электрокардиограмма в трех стандартных отведениях в рамках данной модели.
6	ИД 1-4	Тема 2.4. Явления переноса в биологических системах. Биологические мембраны. Биоэлектрические потенциалы	Биологические мембраны и их физические свойства. Виды пассивного транспорта. Уравнения простой диффузии и электродиффузии. Уравнение Нернста-Планка. Понятие о потенциале покоя биологической мембраны. Равновесный потенциал Нернста. Проницаемость мембран для ионов. Модель стационарного мембранного потенциала Гольдмана-Ходжкина-Каца. Понятие об активном транспорте ионов через биологические мембраны. Механизмы формирования потенциала действия на мембранах нервных и мышечных клеток.
7	ИД 1-4	Тема 2.5. Электромагнитные явления в биологических системах	Магнитное поле. Его основные характеристики. Закон Ампера. Сила Лоренца. Магнитные свойства вещества. Электромагнитная индукция Электромагнитные колебания. Импульсный сигнал и его параметры. Дифференцирующая и интегрирующая цепи. Переменный ток. Природа емкостных свойств тканей организма. Импеданс тканей организма. Эквивалентная электрическая схема тканей организма. Электромагнитные волны. Основные положения теории Максвелла. Вектор Умова-Пойнтинга.
8	ИД 1-4	Тема 2.6. Основы медицинской	Основные понятия медицинской электроники. Безопасность и надежность медицинской аппаратуры. Основы физиотерапии. Физические процессы,

		электроники	происходящие в тканях организма под воздействием: высокочастотного тока (дарсонвализация и электрохирургия), переменного магнитного поля высокой и ультравысокой частоты (индуктотерапия), электрического поля ультравысокой частоты, микроволновая терапия. Физические основы магнитокардиографии.
9	ИД 1-4	Тема 2.7. Оптика	Волновая оптика. Интерференция. Дифракционная решетка. Дифракционный спектр. Разрешающая способность оптических приборов (дифракционной решетки, микроскопа). Поляризация света. Способы получения поляризованного света. Поляризационная микроскопия. Оптическая активность. Поляриметрия. Кристаллооптические исследования биологических жидкостей. Тепловое излучение. Характеристики и законы теплового излучения. Спектр излучения чёрного тела. Излучение Солнца. Физические основы тепловидения
10	ИД 1-4	Тема 2.8 Физика атомов и молекул	Физика атома. Работы Резерфорда Строение атома и ядра. Люминесценция. Качественный и количественный анализ биологических объектов.
11	ИД 1-4	Тема 2.9. Квантовая физика, ионизирующие излучения (Рентгеновское излучение, радиоактивность	Рентгеновское излучение. Основные свойства и характеристики. Устройство рентгеновского аппарата. Радиоактивность. Действие радиоактивного излучения на биологические объекты. Основы дозиметрии. Современные представления об элементарных частицах

2.3. Разделы учебной дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы контроля

№ п/ п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Оценочные средства
			Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
		Раздел 1. Математика						
1.	1	Тема 1.1. Основы математического анализ	2			4	6	Контрольная работа, тестовый опрос. Зачет по навыкам
2.	1	Тема 1.2. Математическая обработка медико-биологических измерений. Основы теории вероятностей и математической статистики	2	16		4	22	Контрольная работа, тестовый опрос. Сдача лабораторных работ. Зачет по навыкам

		Раздел 2. Физика						
3.	1	Тема 2.1 Колебания и волны. Акустика	2	8		4	14	Контрольная работа, тестовый опрос. Сдача лабораторных работ. Зачет по навыкам
4.	1	Тема 2.2. Электромагнитные явления в биологических системах	4	8		4	16	Контрольная работа, тестовый опрос. Сдача лабораторных работ
5.	1, 2	Тема 2.3. Электродинамика	2			4	6	Контрольная работа, тестовый опрос. Сдача лабораторных работ. Зачет по навыкам.
9	1,2	Тема 2.4. Явления переноса в биологических системах. Биологические мембраны. Биоэлектрические потенциалы	2			4	6	Контрольная работа, тестовый опрос.
10	1,2	Тема 2.5. Электромагнитные явления в биологических системах	4	8		6	18	Контрольная работа, тестовый опрос. Сдача лабораторных работ. Зачет по навыкам
11	1,2	Тема 2.6. Основы медицинской электроники	6	16		6	26	Контрольная работа, тестовый опрос. Сдача лабораторных работ Реферат
12	2	Тема 2.7. Оптика	2	6		4	12	Контрольная работа, тестовый опрос. Сдача лабораторных работ.
13	2	Тема 2.8 Физика атомов и молекул	2			4	6	Контрольная работа, тестовый опрос. Реферат Зачет по навыкам
14	2	Тема 2.9. Квантовая физика, ионизирующие излучения (Рентгеновское излучение, радиоактивность)	2	4		4	10	Контрольная работа, тестовый опрос. Зачет по навыкам
		ИТОГО	28	68		48	144	

2.4. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля)

№	Название тем лекций учебной дисциплины (модуля)	Семестры	
		I	II
1.	Колебания и волны. Акустика	2	-
2.	Физические основы реологии, гидродинамики	2	-
3.	Физические основы гемодинамики	2	-
4.	Электрическое поле и его характеристики. Законы постоянного тока. Физические основы электрокардиографии	2	-

5.	Структурные основы функционирования биологических мембран. Явления переноса в мембранах. Биологические потенциалы.	2	-
6.	Магнитное поле. Его основные характеристики. Закон Ампера. Сила Лоренца. Магнитные свойства вещества. Электромагнитная индукция	-	2
7.	Электромагнитные колебания. Переменный ток. Природа емкостных свойств тканей организма. Импеданс тканей организма. Эквивалентная электрическая схема тканей организма. Электромагнитные волны	-	2
8.	Основные понятия медицинской электроники. Безопасность и надежность медицинской аппаратуры. Основы физиотерапии. Физические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием: высокочастотного тока (дарсонвализация и электрохирургия), переменного магнитного поля высокой и ультравысокой частоты (индуктотерапия), электрического поля ультравысокой частоты, микроволновая терапия. Физические основы магнитокардиографии.	-	2
9.	Рентгеновское излучение. Основные свойства и характеристики. Устройство рентгеновского аппарата.	-	6
10.	Атомное ядро. Состав ядра. Ядерная энергетика. Радиоактивность. Основы дозиметрии. Современные представления об элементарных частицах	-	2
ИТОГО		10	18

2.5. Практические занятия. Учебным планом не предусмотрены.

2.6. Лабораторные работы

№	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	1	Математика	Теория Погрешности. Определение плотности твердого тела	8
2.	1	Математика	Элементы теории вероятностей и математической статистики. Статистическая обработка данных измерений	8
3.	1	Математическая обработка медико-биологических измерений.	Определение момента инерции тел	8
4.	2		Изучение упругих свойств костной ткани	8
5.	2		Определение вязкости жидкости методом Стокса	8
6.	2	Электромагнитные явления в биологических системах	Законы постоянного тока. Ток в электролитах	4
7.	2		Физические основы электрокардиографии	4
8.	2		Изучение аппарата для гальванизации	4
9.	2	Основы медицинской электроники	Процессы, происходящие в цепи переменного тока	4
10.	2		Изучение работы аппарата для УВЧ-терапии	4
11.	2		Изучение аппарата низкочастотной терапии	4
12.	2		Оптическая микроскопия. Определение увеличения микроскопа и измерение размеров малых объектов	4
ИТОГО				68

2.7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

2.7.1. Виды СРС

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1.	1	Основы математического анализ	Повторение школьного материала по арифметике, алгебре, тригонометрии и элементам высшей математики	2
2.		Основы математического анализ	Повторение материала по математическому анализу (Дифференцирование и интегрирование)	2
3.		Математическая обработка медико-биологических измерений. Основы теории вероятностей и математической статистики	Выполнение домашней работы по статистике по индивидуальному варианту	2
4.		Математическая обработка медико-биологических измерений. Основы теории вероятностей и математической статистики	Домашняя работа -Расчет объема тела по полученным данным из лабораторной работы	2
5.		Колебания и волны. Акустика	<u>Повторить</u> законы Ньютона по курсу средней школы. <u>Повторить</u> формулы размерности в системе СИ: метр, кг, с, м/с, м/с ² , Ньютон, Джоуль, Ватт. <u>Написание реферата по выбранной теме.</u> <u>Ультразвук.</u> Источники и приемники ультразвука. Особенности распространения ультразвуковых волн. Применение ультразвука в диагностике. Ультразвуковой локационный прибор. Действие ультразвука на вещество. Биофизические основы действия ультразвука на клетки и ткани организма. Использование ультразвука в терапии и хирургии. <u>Инфразвук.</u> Особенности его распространения. Биофизические основы действия инфразвука на биологические объекты. <u>Вибрации.</u> Их физические характеристики. Понятие об ударных волнах	6
6.	1	Биомеханика. Биореология. Физические основы гемодинамики	<u>Написание реферата по выбранной теме.</u> Механические свойства биологических тканей. Основы теории упругости. Деформация. Закон Гука. Методы и приборы для определения скорости кровотока. Физические основы клинического метода измерения давления крови. Методы измерения поверхностного натяжения. Капиллярные явления, их значения в биологии и медицине. Газовая эмболия.	5
7.	2	Электродинамика	Повторение методов обработки результатов измерений и нахождения погрешности измерений. Повторить по курсу школы "Электростатика, электрический ток". <u>Написание реферата по выбранной теме.</u> «Аэроионы, их классификация и лечебно-профилактическое значение. Источники	5

			аэроионов. Аэроионизаторы. Электрический душ.»	
8.	2	Явления переноса в биологических системах. Биологические мембраны. Биоэлектрические потенциалы	Повторить характеристики электрического поля Понятие «емкость». Энергия электрического поля. Познакомиться с понятиями работа <u>выхода</u> , <u>контактная разность потенциалов</u> . Термоэлектрические явления. Термопара.	2
1.	2	Физические основы электрокардиографии	Повторение методов обработки результатов измерений и нахождения погрешности измерений. Повторить тему "Электростатика, характеристики электрического поля. Диполь, потенциал диполя, электрический ток".	2
2.		Использование постоянного тока в медицине (Гальванизация и электрофорез)	Повторение законы постоянного тока и тока в электролитах	2
3.		Оптика	Повторение методов оценки погрешностей измерений и расчета ошибки. <u>Написание реферата по выбранной теме.</u> - Оптическая система глаза. Аккомодация. Угол зрения. Разрешающая способность. Расстояние наилучшего видения. - Недостатки оптической системы глаза и их исправление при помощи линз - Биофизические основы зрительной рецепции. Типы зрительных рецепторов. Спектры поглощения сетчатки, палочек и колбочек. Спектры действия сумеречного и цветового зрения. Фотохимические превращения зрительного пигмента.	4
4.		Физика атомов и молекул	<u>Написание реферата по выбранной теме.</u> <u>Люминесценция.</u> - Различные виды люминесценции. Фотолюминесценция. Правило Стокса. Закон Вавилова. Спектры фотолюминесценции и спектры возбуждения фотолюминесценции. Фотолюминесцентный качественный и количественный анализ биологических объектов. - Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения и их применение в медицине. Устройство аппаратов светолечения. - Излучение тела человека. Использование термографии в диагностических целях. Устройство термографа и тепловизора. - Электронная микроскопия. Волновые свойства частиц. Дифракция электронов. Применение электронной микроскопии в биологии и медицине	2
5.		Электромагнитные явления в биологических системах	- Повторение материала по электромагнетизму. - Решение задач. - Подготовка к Коллоквиуму - Понятие о магнитобиологии и биомагнетизме. - Реограф. Реоэнцефалограф.	2

			- Оценка жизнеспособности и патологических изменений тканей и органов по частотной зависимости импеданса и углу сдвига фаз между током и напряжением	
6.		Основы медицинской электроники	- Повторить основные законы электростатики и электромагнетизма. Закон Фарадея. Явления само- и взаимной индукции - Подготовка к зачету по навыкам	4
7.		Квантовая физика, ионизирующие излучения (Рентгеновское излучение, радиоактивность)	- Использование радионуклидов в медицине. Радиодиагностика. - Лучевая терапия. Аппарат гамма-терапии. Сканирование. Имплантируемые радиоактивные системы. - Ускорители заряженных частиц и их использование в медицине. - Современные представления об элементарных частицах	6
ИТОГО часов во втором семестре				34

2.7.2. Примерная тематика контрольных вопросов

Контрольные вопросы по механике

1. Запишите дифференциальное уравнение свободных незатухающих гармонических колебаний.
2. Запишите решения дифференциального уравнения свободных незатухающих гармонических колебаний.
3. Определите зависимость между циклической частотой ω_0 и периодом колебаний T . (формула).
4. Запишите формулы для скорости колебаний, если $x = A \sin(\omega_0 t - \varphi_0)$.
5. Запишите формулы для расчета ускорения колебаний, если $x = A \sin(\omega_0 t - \varphi_0)$.
6. Используя формулы из предыдущих 2-х вопросов, нарисуйте диаграммы зависимостей скорости и ускорения от времени $V(t)$ и $a(t)$.
7. Как рассчитать амплитуду затухающих гармонических колебаний?
8. Что такое β ? Размерность (единицы измерения) β .
9. Чему равен коэффициент демпфирования d ? Дайте определение d .
10. Как рассчитать кинетическую и потенциальную энергию при колебательном движении?
11. Как рассчитать полную энергию при колебательном движении?
12. Запишите выражение для перемещения частицы из положения равновесия y ("волновое уравнение").
13. Укажите диапазон частот для звуковых волн
14. Какими факторами определяется громкость звука? Выберите правильный, по Вашему мнению, ответ:
 - а) Порогом слышимости
 - б) Порогом болевых ощущений
 - в) Интенсивностью звука
 - г) Частотой
 - д) Спектром звука
15. Перечислите физические и физиологические характеристики звука. Сопоставьте их между собой. Что такое тембр?
16. Сформулируйте закон Вебера-Фехнера словесно.
17. Запишите формулу закона Вебера - Фехнера для интенсивностей звука.
18. Что такое аудиометрия? О чем можно судить, сняв аудиограмму человека?
19. Что такое перкуссия? Что такое аускультация?

20. Для чего используется эффект Доплера в медицине?
21. Что является первичным механизмом ультразвуковой терапии? Выбрать нужное:
- Резонансные явления в тканях и органах
 - Воздействие на центральную нервную систему
 - Механическое и тепловое действие на ткани
 - Ионизация и диссоциация молекул
 - Воздействие на периферическую нервную систему
22. Явление кавитации возникает в среде при прохождении в ней ультразвука, если (выбрать нужное):
- Среда обладает малой плотностью
 - УЗ-волна имеет большую интенсивность
 - УЗ-волна имеет малую интенсивность
23. Известно, что кровь является неньютоновской жидкостью. Это объясняется тем, что: (выбрать нужное):
- ... плазма крови обладает высокой вязкостью;
 - ... форменные элементы крови образуют крупные агрегаты - "монетные столбики";
 - ... форменные элементы крови разнообразны по форме и размерам.
24. Какой характер течения крови в сосудах в норме?
25. Почему мышечные стенки левого желудочка сердца больше, чем мышечные стенки правого желудочка?
26. Укажите примерный диаметр аорты здорового молодого мужчины.
27. Как соотносятся между собой численные значения работы правого и левого желудочков сердца?
28. Запишите формулу расчета работы сердца за один цикл $A = 1,2 \dots$
29. Что такое ударный объем сердца? Чему он равен? Дайте определение и укажите числовое значение $V_{уд} = \dots$
30. Чему численно равна работа сердца за один цикл? $A = \dots \text{Дж}$
31. Что такое систола? Что такое диастола? Считая время одного цикла равным 1 секунде, укажите среднее значение времени систолы и диастолы
- $$t_{\text{сист}} = \dots \quad t_{\text{диаст}} = \dots$$
32. На какой главный вопрос отвечает модель Франка?
33. Нарисуйте график зависимости расхода крови, текущей через сердце, за один цикл. Обратите внимание на соотношение времени систолы и диастолы на графике.
34. Запишите формулу, описывающую зависимость давления крови от времени, полученную из модели Франка для диастолы (итоговая формула): $p = p_0 \dots$
35. Нарисуйте график зависимости $p = p(t)$.
36. Чему равно значение систолического давления (в норме)?
- $$p_{\text{сист}} = \dots \text{мм. рт. ст.}; \quad 1 \text{ мм. рт. ст.} = \dots \text{Па}$$
37. Чему равно значение диастолического давления (в норме)?
38. Чем объясняется возникновение пульсовой волны?
39. Формула для расчета скорости пульсовой волны? Формула Моенса - Картевега.
40. Запишите уравнение для гармонической пульсовой волны давления. С какой скоростью распространяется пульсовая волна?

2.8. Оценочные средства для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (модуля)

2.8.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№	Э	У	О	Э	И	Наименование раздела	Оценочные средства
---	---	---	---	---	---	----------------------	--------------------

п/п			учебной дисциплины (модуля)	Форма	Кол-во вопросов в задании	К-во независимых вариантов
1	2	3	4	5	6	7
1.	1	ВК, ТК	Основы математического анализа	Контрольная работа, тесты	20	≥ 100
2.	1	ВК, ТК, РК	Математическая обработка медико-биологических измерений	Контрольная работа, тесты, карточки опроса по лаб. работам	20	≥ 100
3.	1	ВК, ТК, РК	Основы теории вероятностей и математической статистики	Контрольная работа, тесты,	5-10	20
4.	1	ВК, ТК	Механика. Колебания и волны. Акустика	Контрольная работа, тесты, задачи, коллоквиум	20	≥ 100
5.	1	ВК, ТК, РК	Биомеханика. Биореология. Физические основы гемодинамики	Контрольная работа, тесты, задачи. Зачет по навыкам	20	≥ 100
6.	2	ВК, ТК	Основы электродинамики	Контрольная работа, тесты, карточки опроса по лаб. работам	5÷20	≥ 100
7.	2	ВК, ТК,	Явления переноса в биологических системах. Биологические мембраны. Биоэлектрические потенциалы	Контрольная работа, тесты.	5÷10	≥ 50
8.	2	ВК, ТК	Оптика	Контрольная работа, тесты, карточки опроса по лаб. работам	10÷15	14
9.	2	ВК, ТК	Физика атомов и молекул	Контрольная работа, тесты.	10	15

2.8.2. Примеры оценочных средств

✓ ВК - Входной контроль.

Типовые контрольные задания или иные материалы по дисциплине

➤ Решение уравнений

Решить линейные уравнения

1. $(13x - 15) - (9 + 6x) = -3x$

2. $3p - 1 - (p + 3) = 1$

3. $(y + 4) - (y - 1) = 6y$

4. $6x - (7x - 12) = 101$

¹ Входной контроль (ВК), текущий контроль (ТК), промежуточный контроль (ПК), рубежный контроль (РК)

5. $20x = 19 - (3 + 12x)$

➤ Функции и их свойства

1. Функция задана формулой $y = \frac{1}{2}x - 7$. Найдите:
 - а) значение функции, соответствующее значению аргумента, равному 4;
 - б) значение аргумента, при котором значение функции равно (-8).
2. Постройте график функции $y = \frac{3}{x} - 4$. С помощью графика функции найдите значение функции, соответствующее значению аргумента 2,5.
3. В одной системе координат постройте графики функций $y = -x^2$ и $y = 2$.
4. Проходит ли график функции $y = -5x + 11$ через точку $M(6; -41)$?
5. Каково взаимное расположение графиков функций $y = 15x - 51$ и $y = -15x + 39$?

Варианты ответа:

- ✓ Параллельные?
- ✓ Пересекаются?
- ✓ Перпендикулярные?

✓ ПК- промежуточный контроль.

➤ Дифференцирование сложных функций.

Задание. Найти производную функции.

1. $y = (5 - 4x^3)^7$.
2. $y = \frac{5^{2x}}{x}$.
3. $y = \cos\left(1 + \frac{1}{x}\right)$.
4. $y = \operatorname{tg} 3x$.
5. $y = \ln(2x + 1)$.

➤ Вопросы для теоретического теста по Теории погрешностей

1. Что такое измерение?
2. Какие виды измерений существуют?
3. Какого рода погрешности возникают в процессе измерений?
4. Как рассчитать среднее арифметическое значение исследуемой величины?
С какой точностью необходимо определять среднее значение?
5. Абсолютная погрешность отдельного измерения: как рассчитать?
6. Из каких параметров складывается суммарная погрешность?
7. Что такое $t_{\alpha, n}$ в формуле случайной погрешности? Чему равно значение этой величины для 5-ти, 6-ти и 9-ти измерений?
8. Как оценить качество проведенных измерений?
9. От чего зависит относительная погрешность исследуемой в эксперименте величины?
10. Как записывается итоговый результат обработки исследуемой величины?

✓ РК – Рубежный контроль.

➤ Контрольная работа по статистике

1. Измерено значение пульса у 25 студентов:

69, 71, 83, 66, 79, 74, 74, 79, 66, 71, 71, 74, 74, 83, 74, 79, 71, 74, 83, 74, 79, 74, 87, 79, 69.

Рассчитать среднее значение пульса, дисперсию, среднеквадратичное отклонение, среднюю ошибку среднего арифметического. Правильно записать результат. Построить гистограмму. Сделать вывод о характере распределения. Доверительную вероятность принять равной 0,95.

2. Измерен диаметр эритроцитов у кролика (размер дан в микрометрах):

6,0; 5,6; 5,6; 6,8; 7,4; 6,0; 7,9; 7,4; 6,3; 6,3; 6,8; 7,2; 6,0; 6,3; 6,3; 7,4; 7,2; 6,8; 6,3; 7,2; 6,8; 6,3; 6,8; 7,2; 6,3.

Рассчитать среднее значение диаметра эритроцита, дисперсию, среднеквадратичное отклонение, среднюю ошибку среднего арифметического. Правильно записать результат. Построить гистограмму. Сделать вывод о характере распределения. Доверительную вероятность принять равной 0,95.

➤ ЗАЧЕТ ПО НАВЫКАМ 1 семестр

Вар. 1

1. Измерения длины произведены штангенциркулем (цена деления 0,05 мм)

№ п/п	1	2	3	4	5	6
L (мм)	25,50	25,65	25,45	25,70	25,55	25,50

Рассчитать $\bar{L}$ и $\Delta\bar{L}$. Учесть погрешность прибора и погрешность округления. Записать итоговый результат в виде доверительного интервала среднего значения. Чему равна относительная погрешность?

2. Проводилась градуировка глюкометра Accu-Chek Active на растворе глюкозы в дистиллированной воде. Показания глюкометра приведены в таблице

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7
N (mmol/L)	12,2	12,4	12,0	11,9	11,4	11,6	12,0

Рассчитать $\bar{N}$ и $\Delta\bar{N}$. Правильно записать результат.

Вар. 2

1. Измерения длины произведены штангенциркулем (цена деления 0,1 мм)

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7
L (мм)	47,3	47,2	47,4	47,5	47,4	47,6	47,5

Рассчитать $\bar{L}$ и $\Delta\bar{L}$. Правильно записать результат. Записать итоговый результат в виде доверительного интервала среднего значения. Чему равна относительная погрешность?

2. Проводилась градуировка глюкометра Accu-Chek Active на растворе глюкозы в дистиллированной воде. Показания глюкометра приведены в таблице

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8
N (mmol/L)	19,1	19,7	19,8	19,3	19,3	19,1	19,1	18,5

Рассчитать $\bar{N}$ и $\Delta\bar{N}$. Правильно записать результат.

➤ ЗАЧЕТ ПО НАВЫКАМ 2 семестр

Вар. 1

1. Что можно измерить предложенным Вам прибором? Определить цену деления прибора.
2. Проводилась градуировка глюкометра Accu-ChekActive на растворе глюкозы в дистиллированной воде. Показания глюкометра приведены в таблице

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7
N(mmol/L)	12,2	12,4	12,0	11,9	11,4	11,6	12,0

Рассчитать $\bar{N}$ и $\Delta\bar{N}$. Правильно записать результат. (Технические характеристики прибора не учитывать).

3. В лабораторной работе «Высокочастотная терапия (УВЧ)» получены следующие результаты

t, мин	0	3	6	9	12	15	18	24	27	30
Δt (°C)	0	2,5	4,0	5,0	5,5	6,0	6,5	6,7	6,8	7,0

Нарисовать график. Как Вы думаете, какое вещество нагревалось: диэлектрик или электролит? Почему Вы делаете такой вывод?

4. В работе по гальванизации получены следующие результаты измерений:

I, mA	7,0	18,0	27,0	38,0	49,0	60,0
U, В	4,0	9,0	14,0	19,0	25,0	31,0

Построить график зависимости $U(I)$ и, используя график, определить значение сопротивления R_0 тканей организма.

*** Воспользовавшись законом Ома для постоянного тока, по данным таблицы рассчитать среднее значение сопротивления $\bar{R}_0$ и его погрешность. Сравнить полученные результаты со значением сопротивления R_0 , полученным из графика.

Вар. 2

1. Что можно измерить предложенным Вам прибором?

Определить цену деления прибора.

2. Измерялся пульс P (число ударов за минуту) по кардиограмме

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P (уд/мин)	81	82	86	84	85	84	87	86	84	83	82	84

Рассчитать $\bar{P}$ и $\Delta\bar{P}$. Правильно записать результат. Чему равна относительная погрешность?

3. В лабораторной работе «Высокочастотная электротерапия» (УВЧ) получены следующие результаты

t, мин	0	3	6	9	12	15	18	21
Δt (°C)	0	1,0	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5

Нарисовать график. Как Вы думаете, какое вещество нагревалось: диэлектрик или электролит? Почему Вы делаете такой вывод?

4. В лабораторной работе «Изучение аппарата для гальванизации» получены следующие результаты

I, (mA)	46	38	30	24	16
U, (В)	22,0	20,0	14,0	12,0	8,0

Построить график зависимости $U(I)$ и, используя график, определить значение сопротивления R_0 тканей организма.

*** Воспользовавшись законом Ома для постоянного тока, по данным таблицы рассчитать среднее значение сопротивления $\bar{R}_0$ и его погрешность. Сравнить полученные результаты со значением сопротивления R_0 , полученным из графика.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

3.1. Основная литература

№	Автор, наименование, место издания, издательство, год издания	Количество экземпляров
1.	Remizov , Aleksander Nikolaevich, Medical and biological physics [Текст] = Медицинская и биологическая физика : textbook / A. N. Remizov. - Moscow: Geotar - Media, 2021: il. - на английском языке. - ISBN 978-5-9704-5943-0	30

2.	Neuhauser, Claudia, Calculus for Biology and Medicine [Текст] : second edition / Claudia Neuhauser. - New Jersey: Pearson Education International, 2004. - ISBN 0-13-123441-2	1
3.	Remizov, A. N. Medical and biological physics: textbook / A. N. Remizov. - Moscow: GEOTAR-Media, 2022. - 576 с. - ISBN 978-5-9704-7102-9. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970471029.html	Удаленный доступ
4.	Bikmukhametova, D. Mathematics for Foreign Students : Limits and Derivatives : tutorial / D. Bikmukhametova, N. Gazizova, S. Enikeeva et. al. - Казань : КНИТУ, 2022. - 116 с. - ISBN 978-5-7882-3155-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788231556.html	Удаленный доступ

3.2. Образовательные технологии

При изучении данной дисциплины проводится около 70% интерактивных занятий от объема аудиторных занятий

Примеры интерактивных форм и методов проведения занятий:

Деловые игры при проведении лабораторного практикума, дискуссии при проведении практических занятий, проблемные лекции.

3.3. Разделы учебной дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами

п/№	Наименование последующих дисциплин	Разделы данной дисциплины, необходимые для изучения последующих дисциплин						
		1.2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
1.	Химия	+			+			
2.	Биохимия	+						+
3.	Гигиена	+			+			+
4.	Нормальная физиология	+	+	+	+	+		
5.	Оториноларингология	+	+					
6.	Офтальмология	+					+	

3.4. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

Обучение складывается из аудиторных занятий (96 час.), включающих лекционный курс и лабораторные занятия, и самостоятельной работы (48 час.). Основное учебное время выделяется на лабораторные работы.

При изучении учебной дисциплины (модуля) необходимо использовать методические разработки кафедры и освоить практические умения и навыки по проведению расчетных работ и статистической обработке полученных результатов, проведению простейших измерений с использованием приборов. Необходимо научиться правильно обрабатывать полученные результаты, используя основы теории погрешности.

Занятия проводятся в виде дискуссий, решения ситуационных задач, ответов на тестовые задания, демонстрации с использованием физических приборов основных физических законов.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 70% от аудиторных занятий.

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку к выполнению лабораторных работ и включает подготовку к текущему, промежуточному и рубежному

контролю.

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине «Медицинская физика» и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРС).

Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры.

Во время изучения учебной дисциплины студенты самостоятельно оформляют развернутые планы по выбранным темам с дальнейшей защитой рефератов. Написание реферата способствуют формированию общекультурных навыков (умений).

Работа студента в группе формирует чувство коллективизма и коммуникабельность.

Исходный уровень знаний студентов определяется тестированием, текущий контроль усвоения предмета определяется устным опросом в ходе занятий, при решении типовых ситуационных задач и ответах на тестовые задания.

В конце изучения учебной дисциплины (модуля) проводится рубежный контроль знаний с использованием зачета по навыкам, который включает в себя проверку практических умений и решение ситуационных задач.

4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Использование лабораторного оборудования, лекционных демонстраций. Наборы слайдов, таблиц по различным разделам дисциплины. Тестовые задания по изучаемым темам. Использование лекционных аудиторий и учебных комнат для работы студентов. Доски. Компьютеры – 7 штук.

Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1.	Право использования на условиях простой (неисключительной) лицензии Программного обеспечения для планирования и проведения онлайн-мероприятий (вебинаров и совещаний). "МТС-Линк". Дополнительный модуль "Маркетинг"; «МТС-Линк» (Платформа). Конфигурация "Вуз-2000"; "МТС-Линк" (Платформа). Дополнительный модуль "Вовлечение и разделение на группы; «МТС-Линк". Дополнительный модуль "Синхронный перевод»; «МТС-Линк". Дополнительный модуль (компонент) "Хранилище 1000"
2.	Простая (неисключительная) лицензия на исп. "электронной библиотечной системы "Консультант студента" (безлимитный доступ для всех категорий пользователей: «ГЭОТАР-Медиа. Базовый комплект», «ГЭОТАР-Медиа. Премиум комплект», «Медицина (ВО). Books in English»; «ГЭОТАР-Медиа для среднего профессионального образования». Ссылка на ресурс: https://www.studentlibrary.ru
3.	Неисключительные (лицензии) права на программные продукты. Электронная база данных "Портал научных журналов" издательства "Эко-Вектор", коллекция Медицина
4.	Лицензионный договор. ПО "Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат.VY3 5.0"
5.	Простая неисключительная лицензия. Информационно-аналитическая система (программа для ЭВМ) SCIENCE INDEX (позволяет на основе информации из базы данных РИНЦ проводить комплексные аналитические и статистические исследования публикационной активности российских ученых и научных организаций)
6.	Предоставления доступа к электронной библиотечной системе «Консультант врача. Электронная мед. библиотека»

№ п/п	Наименование
7.	Право пользования ПО Kaspersky Security
8.	Alt Linux рабочая станция K Windows 10
9.	Браузеры: Яндекс браузер, Chromium – gost, Mozilla Firefox
10.	Офисный пакет Libreoffice
11.	Полнотекстовый доступ к трудам сотрудников ПГМУ на официальном сайте. Свободный доступ. Ссылка на ресурс: https://psma.ru/universitet/podrazdeenija/nauchnaja-biblioteka/elektronaja-biblioteka.html
12.	ИБС научно-образовательного медицинского кластера «Средневолжский» Приволжского федерального округа. Свободный круглосуточный доступ к полным текстам произведений работников медицинских вузов Казани, Ижевска, Кирова, Нижнего Новгорода, Перми и Ульяновска
13.	Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ) входит в состав единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения в качестве справочной системы. Свободный доступ по ссылке: http://femb.ru/
14.	Электронный каталог ПГМУ содержит библиографические описания имеющихся в фонде зданий (учебников, монографий, методических материалов и т.д.) Ссылка на ресурс: https://elib.psma.ru

5. Изменения и дополнения в рабочую программу по дисциплине

№ п/п	Наименование темы	Изменения и дополнения вопросов	Сущность изменений и дополнений: сокращение, увеличение часов, изменение методики, т.д.	Изменения и дополнения в материальном и методическом обеспечении, контроле знаний	Утверждение на кафедральном заседании: № протокола, дата, подпись и ФИО зав. кафедрой
1	2	3	4	5	6
1					