

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Кемеровский государственный медицинский университет»
 Министерства здравоохранения Российской Федерации
 (ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России)



УТВЕРЖДАЮ:
 Проректор по учебной работе
 к.б.н., доцент В.В. Большаков

« 14 » 04 20 21 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 ФИЗИКА. МАТЕМАТИКА**

Специальность 32.05.01 Медико-профилактическое дело
Квалификация выпускника Врач по общей гигиене, по эпидемиологии
Форма обучения очная
Факультет Медико-профилактический
Кафедра-разработчик рабочей программы медицинской, биологической физики и высшей математики

Семестр	Трудоемкость		Лекций, ч.	Лаб. практикум, ч.	Практ. занятия, ч.	Клинических практи. занятий, ч.	Семинаров, ч.	СР С, ч.	КР	Экзамен, ч	Форма промежуточного контроля (экзамен / зачет с оценкой / зачет)
	зач. ед.	ч.									
1	3	108	24	48				36			зачет
Итого	3	108	24	48				36			зачет


Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 32.05.01 «Медико-профилактическое дело», квалификация «врач по общей гигиене, по эпидемиологии», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 552 от «15» июня 2017 г.

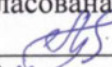
Рабочую программу разработал: профессор кафедры медицинской, биологической физики и высшей математики, д.т.н., проф. С.Д. Руднев

Рабочая программа согласована с научной библиотекой  О.Н. Самоцова
27 02 2026 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры медицинской и биологической физики и высшей математики__ протокол № 6 от «27» 02 2026 г.


Рабочая программа согласована с учебно-методической комиссией по группе специальностей медико-профилактического дела

Председатель: к.м.н., доцент  О.И. Пивовар
протокол № 2 от «13» 04 2026 г.

Рабочая программа согласована с деканом медико-профилактического факультета, д.м.н., доцентом Л.А. Левановой 
«14» 04 2026 г.

Рабочая программа зарегистрирована в учебно-методическом отделе

Регистрационный номер 3496

Руководитель УМО д.ф.н., профессор  Н.Э. Коломиец

«14» 04 2026 г.

ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цели и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Целями освоения дисциплины «Физика. Математика» являются

- формирование системных знаний о физических свойствах и физических процессах, протекающих в биологических объектах, в том числе в человеческом организме;
- освоение фундаментальных основ математики и прикладного математического аппарата, необходимых для изучения других учебных дисциплин и приобретения профессиональных качеств.

1.1.2. Задачи дисциплины:

- формирование современных естественнонаучных представлений об окружающем материальном мире;
- освоение студентами основных физических явлений и закономерностей, лежащих в основе процессов, протекающих в организме человека;
- изучение разделов физики, отражающих основные принципы функционирования и возможности медицинской техники, применяемой при диагностике и лечении заболеваний;
- изучение элементов биофизики;
- обучение студентов математическим методам, применяемым в медицине для получения необходимой информации, обработки результатов наблюдений и измерений, а также оценки степени надежности полученных данных;
- освоение студентами методологической направленности, существенной для решения проблем доказательной медицины;
- формирование у студентов логического мышления, способностей к точной постановке задач и определению приоритетов при решении профессиональных проблем;
- приобретение студентами умения анализировать поступающую информацию и делать достоверные выводы на основании полученных результатов;
- формирование навыков работы с учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности
- стимулирование интереса к выбранной профессии; развитие практических навыков; формирование целостного представления об окружающем мире, физических явлениях в природе и организме человека; обучение приемам получения и обработки информации о физических явлениях; выработка умений получения и обработки информации, навыков в экспериментальной работе.

1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

1.2.1. Дисциплина относится к базовой, блоку Б.1 (обязательная часть).

1.2.2. Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами/практиками:

- теоретические знания дисциплин «Физика» и «Математика» в базовом объеме, предусмотренном программой средней школы.

1.2.3. Изучение дисциплины необходимо для получения знаний, умений и навыков, формируемых последующими дисциплинами/практиками:

Медицинская информатика и биостатистика, Лучевая диагностика, Онкология, лучевая терапия, Травматология, ортопедия, Военно-полевая хирургия, Безопасность жизнедеятельности, Медицина катастроф, Радиационная гигиена, Гигиена труда

В основе преподавания данной дисциплины лежат следующие типы профессиональной деятельности:

1. Диагностический;

1.3. Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

1.3.1. Универсальные компетенции

№ п/п	Наименование категории универсальных компетенций	Код компетенции	Содержание компетенции	Индикаторы универсальных компетенции	Технология формирования
1	Системное и критическое мышление	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-1 _{ук-1} Уметь получать новые знания на основе анализа, синтеза и пр. ИД-2 _{ук-1} Уметь осуществлять поиск информации по профессиональным научным проблемам. ИД-3 _{ук-1} Уметь выявлять проблемные ситуации. ИД-4 _{ук-1} Уметь демонстрировать оценочные суждения в решении проблемных ситуаций. ИД-5 _{ук-1} Уметь применять системный подход для решения задач в профессиональной области.	Лекция Доклад с презентацией Практические занятия Самостоятельная работа
2	Биостатистика в гигиенической и эпидемиологической диагностике	ОПК-7.	Способен применять современные методики сбора и обработки информации, проводить статистический анализ и интерпретировать результаты, изучать, анализировать, оценивать тенденции, прогнозировать развитие событий и состояние популяционного здоровья населения.	ИД-1 _{опк-7} Уметь использовать современные методики сбора и обработки информации. ИД-2 _{опк-7} Уметь выбирать наиболее эффективный метод статистического анализа в зависимости от поставленной задачи. ИД-3 _{опк-7} Уметь проводить статистический анализ полученных данных в профессиональной области и интерпретировать его результаты.	Лекция Доклад с презентацией Практические занятия Самостоятельная работа

				ИД-4 опк-7 Уметь проводить анализ основных демографических показателей и состояния здоровья населения, оценивать их тенденции и составлять прогноз развития событий.	
--	--	--	--	--	--

1.3.2. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость, всего		Семестры	
	в зачетных единицах (ЗЕ)	в академических часах (ч)	I	
			Трудоемкость по семестрам (ч)	
			1	
Аудиторная работа, в том числе:	2,0	72	72	
Лекции (Л)	0,7	24	24	
Лабораторные практикумы (ЛП)	1,3	48	48	
Практические занятия (ПЗ)				
Клинические практические занятия (КПЗ)				
Семинары (С)				
Самостоятельная работа студента (СРС), в том числе НИРС	1	36	36	
Промежуточная аттестация:	зачёт (З)	Зачёт	-	Зачёт
ИТОГО		3	108	108

2. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость модуля дисциплины составляет **3** зачетных единицы, **108** ч.

2.1. Структура дисциплины

№ п/п	Наименование разделов и тем	Семестр	Всего часов	Виды учебной работы					СРС
				Аудиторные часы					
				Л	ЛП	ПЗ	КПЗ	С	
1	Раздел 1 Основы математического анализа	1	20		12				8
2	Тема 1.1. Производная функции				3				2
3	Тема 1.2. Дифференциал функции. Погрешности измерений физических величин.				3				2
4	Тема 1.3. Интегральное исчисление. Неопределенный и определенный интегралы				3				2
5	Тема 1.4. Методы решения дифференциальных уравнений первого порядка с разделяющимися переменными.				3				2

№ п/п	Наименование разделов и тем	Семестр	Всего часов	Виды учебной работы					СРС
				Аудиторные часы					
				Л	ЛП	ПЗ	КПЗ	С	
6	Раздел 2 Основы математической статистики	1	15		9				6
7	Тема 2.1. Элементы математической статистики.				3				2
8	Тема 2.2. Оценка параметров генеральной совокупности по характеристикам её выборки (точечная и интервальная).				3				2
9	Тема 2.3. Итоговый контроль по разделам 1 и 2 (контрольная работа)				3				2
10	Раздел 3. Медицинская электроника	1	8	2	3				3
11	Тема 3.1 Основы медицинской электроники			2					
12	Тема 3.2 Датчики медико-биологической информации				3				3
13	Раздел 4 Механические колебания, волны. Акустика.	1	9	4	3				2
14	Тема 4.1. Механические колебания и волны.			2					
15	Тема 4.2. Звук. Ультразвук.			2	3				2
16	Раздел 5. Основы гидродинамики и гемодинамики	1	10	4	3				3
17	Тема 5.1. Основы гидродинамики			2	3				3
18	Тема 5.2. Биореология. Элементы реологии крови			2					
19	Раздел 6. Биологические мембраны, биопотенциалы	1	14	4	6				4
20	Тема 6.1. Биологические мембраны. Транспорт веществ.			2	3				2
21	Тема 6.2 Биопотенциалы			2	3				2
22	Раздел 7. Электромагнитные поля и волны.	1	2	2					
23	Тема 7.1 Электромагнитные поля и волны.			2					
24	Раздел 8. Оптика	1	12	2	6				4
25	Тема 8.1. Геометрическая оптика. Рефрактометрия. Волоконная оптика.			2	3				2
26	Тема 8.2 Взаимодействие света с веществом.				3				2
27	Раздел 9. Элементы квантовой физики	1	2	2					
28	Тема 9.1. Люминесценция. Лазеры			2					

№ п/п	Наименование разделов и тем	Семестр	Всего часов	Виды учебной работы					СРС
				Аудиторные часы					
				Л	ЛП	ПЗ	КПЗ	С	
	и их применение в медицине.								
29	Раздел 10. Ионизирующие излучения	1	14	4	6				6
30	Тема 10.1. Рентгеновское излучение.			2					
31	Тема 10.2. Итоговый контроль по разделам 3-10	1			3				2
32	Тема 10.3. Радиоактивность. Дозиметрия ионизирующего излучения.			2	3				4
33	зачёт								
	Итого		108	24	48				36

2.2. Тематический план лекционных (теоретических) занятий

№ п/п	Наименование раздела, тема лекции	Кол-во часов	Семестр	Результат обучения в виде формируемых компетенций
	Раздел 3. Медицинская электроника	2	I	<i>УК-1 (ИД-1, ИД-2, ИД-3, ИД-4, ИД-5);</i>
1	Тема 3.1 Основы медицинской электроники	2	I	
	Раздел 4. Механические колебания, волны. Акустика.	4	I	<i>УК-1 (ИД-1, ИД-2, ИД-3, ИД-4, ИД-5);</i>
2	Тема 4.1. Механические колебания и волны.	2	I	
3	Тема 4.2. Звук. Ультразвук.	2	I	
	Раздел 5. Основы гидродинамики и гемодинамики	4	I	<i>УК-1 (ИД-1, ИД-2, ИД-3, ИД-4, ИД-5);</i>
4	Тема 5.1. Основы гидродинамики.	2	I	
5	Тема 5.2. Биореология. Элементы реологии крови.	2	I	
	Раздел 6. Биологические мембраны, биопотенциалы	4	I	<i>УК-1(ИД-1, ИД-2, ИД-3, ИД-4, ИД-5);</i>
6	Тема 6.1. Биологические мембраны. Транспорт веществ.	2	I	
7	Тема 6.2. Биопотенциалы.	2	I	
	Раздел 7. Электромагнитные поля и волны.	2	I	<i>УК-1(ИД-1, ИД-2, ИД-3, ИД-4, ИД-5);</i>
8	Тема 7.1. Электромагнитные поля и волны.	2	I	

№ п/п	Наименование раздела, тема лекции	Кол-во часов	Семестр	Результат обучения в виде формируемых компетенций
	Раздел 8. Оптика	2	I	УК-1 (ИД-1, ИД-2, ИД-3, ИД-4, ИД-5);
9	Тема 8.1. Геометрическая оптика. Рефрактометрия. Волоконная оптика.	2	I	
	Раздел 9. Элементы квантовой физики	2	I	УК-1 (ИД-1, ИД-2, ИД-3, ИД-4, ИД-5);
10	Тема 9.1. Люминесценция. Лазеры и их применение в медицине.	2	I	
	Раздел 10. Ионизирующие излучения	4	I	ОПК-7 (ИД-1, ИД-2, ИД-3, ИД-4)
11	Тема 10.1. Рентгеновское излучение.	2	I	
12	Тема 10.2. Радиоактивность. Дозиметрия ионизирующего излучения.	2	I	
Итого		24		

2.3. Тематический план лабораторных практикумов

№ п/п	Наименование раздела, тема занятия	Вид занятия (ПЗ, С, КПЗ, ЛП)	Кол-во часов		Семестр	Результат обучения в виде формируемых компетенций
			Аудитор	СРС		
Раздел 1 Основы математического анализа		ЛП	12	6	1	УК-1 (ИД-1, ИД-2, ИД-3, ИД-4, ИД-5)
1	Тема 1.1. Производная функции.	ЛП	3	2	1	
2	Тема 1.2. Дифференциал функции. Погрешности измерений физических величин.	ЛП	3	2	1	
3	Тема 1.3. Интегральное исчисление. Неопределенный и определённый интегралы	ЛП	3	2	1	
4	Методы решения дифференциальных уравнений первого порядка с разделяющимися переменными.	ЛП	3	2	1	
Раздел 2. Основы математической статистики		ЛП	9	4	1	УК-1 (ИД-1, ИД-2, ИД-3, ИД-4, ИД-5)
4	Тема 2.1. Элементы математической статистики.	ЛП	3	2	1	
5	Тема 2.2. Оценка параметров генеральной совокупности по характеристикам её выборки (точечная и интервальная).	ЛП	3	2	1	
6	Тема 2.3. Итоговый контроль по разделам	ЛП	3	2	1	

№ п/п	Наименование раздела, тема занятия	Вид занятия (ПЗ, С, КПЗ, ЛП)	Кол-во часов		Семестр	Результат обучения в виде формируемых компетенций
			Аудитор	СРС		
	1 и 2 (контрольная работа)					
	Раздел 3. Медицинская электроника	ЛП	3	3	1	УК-1 (ИД-1, ИД-2, ИД-3, ИД-4, ИД-5)
7	Тема 3.2. Датчики медико-биологической информации	ЛП	3	3	1	
	Раздел 4. Механические волны. Акустика	ЛП	3	2	1	УК-1 (ИД-1, ИД-2, ИД-3, ИД-4, ИД-5)
8	Тема 4.1. Звук. Ультразвук.	ЛП	3	2	1	
	Раздел 5. Основы гидродинамики и гемодинамики	ЛП	3	3	1	УК-1 (ИД-1, ИД-2, ИД-3, ИД-4, ИД-5)
9	Тема 5.1. Основы гидродинамики	ЛП	3	3	1	
	Раздел 6. Биологические мембраны, биопотенциалы	ЛП	6	4	1	УК-1 (ИД-1, ИД-2, ИД-3, ИД-4, ИД-5)
10	Тема 6.1. Биологические мембраны. Транспорт веществ.	ЛП	3	2	1	
11	Тема 6.2. Биопотенциалы.	ЛП	3	2	1	
	Раздел 8. Оптика	ЛП	9	4	1	УК-1 (ИД-1, ИД-2, ИД-3, ИД-4, ИД-5)
13	Тема 8.1. Геометрическая оптика. Рефрактометрия. Волоконная оптика.	ЛП	3	2	1	
14	Тема 8.2. Взаимодействие света с веществом.	ЛП	3	2	1	
	Раздел 10. Ионизирующие излучения	ЛП	3	6	1	ОПК-7 (ИД-1, ИД-2, ИД-3, ИД-4)
15	Тема 10.2. Итоговый контроль по разделам 3-10	ЛП	3	4	1	
16	Тема 10.3 Радиоактивность. Дозиметрия ионизирующего излучения.	ЛП	3	2	1	
Итого:			48	36		

2.4. Содержание дисциплины

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Тема 1.1. Производная функции

Содержание темы:

1. Производная функции.
2. Производная сложной функции.
3. Скорость и ускорение процесса, градиент физической величины.
4. Частные производные.
5. Применение производных для решения задач физики, химии, биологии, медицины
6. Лабораторный практикум №1 «Производная функции»

Форма контроля и отчетности усвоения материала: проработка учебного материала по учебной литературе; решение задач по теме для самоподготовки

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий:
нет.

Тема 1.2. Дифференциал функции. Погрешности измерений физических величин.

Содержание темы:

1. Дифференциал функции одной переменной.
2. Полный дифференциал функции нескольких переменных.
3. Оценка погрешностей прямых и косвенных измерений.
4. *Лабораторный практикум №2 «Дифференциал функции. Погрешности измерений физических величин»*

Форма контроля и отчетности усвоения материала: проработка учебного материала по учебной литературе; решение задач по теме для самоподготовки

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий:
нет.

Тема 1.3. Интегральное исчисление. Неопределенный и определенный интегралы

Содержание темы:

1. Понятие первообразной функции. Понятие неопределённого интеграла. Правила интегрирования.
2. Вычисление неопределённых интегралов.
3. Понятие определённого интеграла.
4. Применение интегралов к решению физических, биологических задач
7. *Лабораторный практикум №3 Интегральное исчисление. Неопределенный и определенный интегралы.*

Форма контроля и отчетности усвоения материала: проработка учебного материала по учебной литературе; решение задач по теме для самоподготовки

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий:
нет.

Тема 1.4. Методы решения дифференциальных уравнений первого порядка с разделяющимися переменными.

1. Приведение уравнений к виду с разделяющимися переменными.
2. Интегрирование обеих частей уравнения.
3. Вычисление интегралов.
4. Выражение общего решения (если возможно).
5. Нахождение частного решения дифференциальных уравнений.
6. Применение дифференциальных уравнений для решения задач в медицине, биологии, биофизике
7. *Лабораторный практикум №4 Методы решения дифференциальных уравнений первого порядка с разделяющимися переменными.*

РАЗДЕЛ 2. ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ.

Тема 2.1. Основы математической статистики

Содержание темы:

1. Основы математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Объём выборки. Статистическое распределение (вариационный ряд). Гистограмма.
2. Характеристики положения (мода, выборочная средняя) и рассеяния (выборочная дисперсия и выборочное среднее квадратическое отклонение).
3. *Лабораторный практикум №5 Основы математической статистики.*

Форма контроля и отчетности усвоения материала: проработка учебного материала по учебной литературе; решение задач по теме для самоподготовки

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий:
нет.

Тема 2.2. Оценка параметров генеральной совокупности по характеристикам её выборки (точечная и интервальная).

Содержание темы:

1. Оценка параметров генеральной совокупности по характеристикам её выборки (точечная и интервальная).
2. Доверительный интервал и доверительная вероятность.

3. Оценка погрешностей прямых и косвенных измерений.

4. Лабораторный практикум №6 Оценка параметров генеральной совокупности по характеристикам её выборки (точечная и интервальная).

Форма контроля и отчетности усвоения материала: проработка учебного материала по учебной литературе; решение задач по теме для самоподготовки

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: нет.

Тема 2.3. Итоговое занятие по разделам 1 - 2:

Содержание темы:

1. Перечень заданий для решения:

Контрольная работа по математике

Карточка № 1.

Задание 1.

а) Найдите производную функции: $y = (x^3 + 5)^6$

б) Тело массой 16 кг движется по закону $S = \frac{1}{2}\sqrt{t}$ (м). Найдите кинетическую энергию тела в момент времени $t = 4c$.

Задание 2.

С помощью штангенциркуля измерили диаметр и высоту конуса, получили следующие результаты: $D = (10 \pm 0,1)$ мм, $H = (20 \pm 0,1)$ мм. Вычислите объем конуса, абсолютную и

$$V = \frac{1}{12} \pi D^2 H$$

относительную погрешности, если объем конуса равен:

Задание 3.

Вычислите интегралы:

а) $\int \frac{\sin t}{\cos^2 t} dt$ б) $\int_2^1 \frac{dx}{\sqrt[3]{x^2}}$

Задание 4.

Согласно закону Ньютона, скорость охлаждения тела определяется выражением

$\frac{dT}{dt} = -k(T - T_c)$, где T_c - температура окружающей среды, k - постоянная, зависящая от свойств и геометрической формы тела. Установите зависимость температуры тела от времени $T(t)$, если в начальный момент времени $t = 0$ с температура тела $T = T_0$.

Задание 5.

Результаты измерения массы тела 4-летних мальчиков представлены в таблице:

x_i , кг	14-16	16-18	18-20
m_i	14	11	5

Найти все числовые характеристики и изобразите данный вариационный ряд графически.

Задание 6.

Приводятся результаты взвешивания одного и того же объема азота, выделенного из воздуха (в граммах): 2,31; 2,32; 2,29; 2,30; 2,29. Проведите статистическую обработку результатов измерения.

Карточка № 2.

Задание 1.

а) Найдите производную функции: $y = e^{x^2+4}$

б) Тело вращается по закону $\varphi = t^2 + 2\sqrt{t} + 5$ (рад). Найдите угловую скорость и угловое ускорение в конце второй секунды.

Задание 2.

Найдите площадь круга, абсолютную и относительную погрешности, если $R = (10 \pm 0,1)$ мм, площадь круга $S = \pi R^2$.

Задание 3.

Вычислите интегралы:

а) $\int \frac{\sin \varphi}{1 - 2 \cos \varphi} d\varphi$ б) $\int_{-1}^1 (x^2 + 1) dx$

Задание 4.

В ультрацентрифугах скорость смещения молекул исследуемого полимера в направлении от оси вращения выражается формулой $v = b\omega^2 x$, где b - постоянная величина, x - расстояние от оси вращения до движущейся границы оседающего полимера. Составьте уравнение движения границы полимера $x(t)$, если в момент времени $t = 0$ она находилась на расстоянии 0,5 см от оси вращения.

Задание 5.

Приводятся результаты экзаменов в некоторой студенческой группе:

x_i	2	3	4	5
m_i	3	10	8	4

Найти все числовые характеристики и изобразите данный вариационный ряд графически.

Задание 6.

Проведено 5 определений содержания Са в крови: 10,9; 11,1; 11,2; 11,0; 11,2. Проведите статистическую обработку результатов измерений.

Карточка № 3.

Задание 1.

а) Найдите производную функции: $y = \ln(4x - 6)$

б) Тело движется прямолинейно по закону: $s = 2t + t^2$ (м). Найдите ускорение в любой момент времени.

Задание 2.

Вычислите кинетическую энергию тела, абсолютную и относительную погрешности, если масса тела $m = (8 \pm 0,1)$ г, и его скорость $\mathcal{V} = (10 \pm 0,2)$ м/с.

Задание 3.

Вычислите интегралы:

а) $\int x \sin x^2 dx$

б) $\int_0^{\pi/4} \frac{dx}{\cos^2 x}$

Задание 4.

Скорость растворения лекарственных форм вещества из таблеток выражена уравнением

$$\frac{dm}{dt} = -km$$

, где k - постоянная растворения, m - количество вещества в таблетке, t - время.

Установите закон растворения лекарственных форм вещества из таблеток $m(t)$, если в момент времени $t = 0$ с, $m = m_0$.

Задание 5.

Приводятся результаты измерения числа эритроцитов в крови (в миллионах):

x_i	1 - 1,2	1,2 - 1,4	1,4 - 1,6	1,6 - 1,8
m_i	1	2	10	7

Найти все числовые характеристики и изобразите данный вариационный ряд графически.

Задание 6.

На некотором предприятии зарегистрирована концентрация пыли (в мг/м³): 1,0; 1,3; 1,5; 1,8; 1,5. Проведите статистическую обработку результатов измерений.

Карточка № 4.

Задание 1.

а) Найдите производную функции: $y = \sqrt{tgx}$

б) Тело, массой 2 кг движется прямолинейно по закону: $s = 3 + t + t^3$ (м). Найдите кинетическую энергию тела через 5 секунд после начала движения.

Задание 2.

Вычислите оптическую плотность раствора $D = \chi \cdot c \cdot l$, абсолютную и относительную погрешности, если молярный коэффициент поглощения $\chi = 0,5$ моль/(г·см); концентрация раствора $c = (2 \pm 0,01)$ г/моль, длина кюветы с раствором $l = (3 \pm 0,01)$ см.

Задание 3.

Вычислите интегралы:

а) $\int \sin(1 + 3t) dt$

б) $\int_0^1 (3x^2 - 1) x dx$

Задание 4.

Скорость распада радиоактивных ядер выражается формулой: $dN = -\lambda N dt$, где $\lambda = 4 \cdot 10^9$ с⁻¹

- постоянная распада. Найдите закон изменения радиоактивных ядер со временем $N(t)$, если в момент времени $t = 0$ с, $N = N_0$.

Задание 5.

Измерения ширины клубочковой зоны коры надпочечников у кроликов дали следующие результаты:

x_i	0,10-0,12	0,12-0,14	0,14-0,16	0,16-0,18	0,18-0,20
m_i	7	8	13	5	3

Найти все числовые характеристики и изобразите данный вариационный ряд графически.

Задание 6.

Пять измерений относительной вязкости крови дали следующие результаты: 4,80; 4,70; 4,85; 4,75; 4,80. Проведите статистическую обработку результатов измерений.

Карточка № 5.

Задание 1.

а) Найдите производную функции: $y = \ln x^4$

б) В ходе химической реакции масса изменяется по закону: $m = 5(t^2 - 3t)$. Определить момент времени, когда скорость химической реакции равна нулю.

Задание 2.

Определите объем цилиндра, абсолютную и относительную погрешности, если $V = \pi R^2 H$, $R = (10 \pm 0,1) \text{ см}$, $H = (50 \pm 0,1) \text{ см}$.

Задание 3.

Вычислите интегралы:

а) $\int \frac{x}{1+5x^2} dx$

б) $\int_0^{\pi/4} \frac{2dt}{\cos^2 t}$

Задание 4.

Скорость химической реакции первого порядка задана уравнением $\frac{dc}{dt} = -kc$, где c - концентрация реагирующего вещества, k - постоянная скорости реакции, t - время. Установите закон протекания химической реакции первого порядка $c(t)$, если при $t = 0$ с, $c = c_0$.

Задание 5.

Измерения ширины клубочковой зоны коры надпочечников у кроликов дали следующие результаты:

x_i	0,10-0,12	0,12-0,14	0,14-0,16	0,16-0,18	0,18-0,20
m_i	7	8	13	5	3

Найти все числовые характеристики и изобразите данный вариационный ряд графически.

Задание 6.

С помощью рефрактометра определили показатель преломления 2 % -го раствора хлорида натрия, результаты измерений оказались следующие:

n_i	1,32	1,33	1,34	1,35	1,36
m_i	3	7	4	7	6

Проведите статистическую обработку результатов измерений.

Лабораторный практикум № 7 «Обобщение знаний по разделам 1-2»

Форма контроля и отчетности усвоения материала: проработка учебного материала по

учебной литературе; решение задач по теме для самоподготовки

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий:
нет.

РАЗДЕЛ 3. МЕДИЦИНСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Тема 3.1. Основы медицинской электроники

1. Предмет и задачи медицинской и биологической физики.
2. Классификация медицинской электроники по функциональному назначению и по принципу действия.
3. Обеспечение электробезопасности при работе с медицинской аппаратурой (основная изоляция, заземление, зануление).
4. Надёжность медицинской аппаратуры, вероятность безотказной работы, интенсивность отказов, классификация аппаратуры по надёжности

Лекция

Тема 3.2. Датчики медико-биологической информации

Содержание темы:

1. Классификация датчиков
2. Генераторные датчики: металлическая термопара и фотоэлемент
3. Параметрические датчики: терморезистор и фоторезистор
4. Контактная разность потенциалов, термоЭДС
5. Фотоэлектродвижущая сила фотоэлемента
6. Зависимость сопротивления от температуры
7. Зависимость сопротивления от освещённости
5. *Лабораторный практикум №8 Датчики медико-биологической информации*

Форма контроля и отчетности усвоения материала: опорный конспект, контрольные вопросы, тестовые задания, оформление отчёта по лабораторной работе

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий:
нет.

РАЗДЕЛ 4. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. АКУСТИКА

Тема 4.1. Механические колебания и волны.

Содержание темы:

1. Характеристики колебательного процесса.
2. Механическая волна. Механизм образования поперечной и продольной волны.
3. Уравнение волны (вывод). Характеристики волны. График волны.
4. Энергия волны. Вектор Умова.
5. Эффект Доплера
6. Звуковые методы исследования в клинике
7. *Лекция*

Тема 4.2. Звук. Ультразвук.

Содержание темы:

1. Звук. Виды звуков.
2. Закон Вебера-Фехнера. Звуковые измерения.
3. Звуковые методы исследования в клинике.
4. Ультразвук, способы его получения.
5. Использование ультразвука в медицине
6. *Лекция*
7. *Лабораторный практикум № 9 Изучение устройства и принципа работы аудиометра.*

Форма контроля и отчетности усвоения материала: опорный конспект, оформление отчёта по лабораторной работе.

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий:
нет

РАЗДЕЛ 5. ОСНОВЫ ГИДРОДИНАМИКИ И ГЕМОДИНАМИКИ

Тема 5.1. Основы гидродинамики.

Содержание темы:

1. Основные понятия и характеристики идеальной жидкости.
2. Реальная жидкость. Ламинарное и турбулентное течения.
3. Течение жидкости по горизонтальной трубе постоянного сечения.
4. Вязкость жидкости. Закон Ньютона для жидкостей.
5. Физический смысл коэффициента динамической вязкости
6. *Лекция*
7. *Лабораторный практикум № 10 Моделирование реологических свойств жидкостей. Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса.*

Форма контроля и отчетности усвоения материала: опорный конспект, оформление отчёта по лабораторной работе.

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: нет

Тема 5.2. Биореология. Элементы реологии крови.

Содержание темы:

1. Элементы реологии крови.
2. Формула Ньютона в биореологии. Кривые течения.
3. Зависимость вязкости крови в норме от различных физических факторов.
4. Модели кровообращения.
5. Распределение давления и скорости кровотока в большом круге кровообращения.
6. Ударный объем крови. Пульсовая волна и ее скорость.
6. Работа и мощность сердца.
7. Физические основы клинического метода измерения давления крови.

Лекция

Форма контроля и отчетности усвоения материала: опорный конспект, оформление отчёта по лабораторной работе.

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: нет

РАЗДЕЛ 6. БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕМБРАНЫ, БИОПОТЕНЦИАЛЫ

Тема 6.1. Биологические мембраны. Транспорт веществ.

Содержание темы:

1. Строение и функции биологических мембран.
2. Виды пассивного транспорта.
3. Понятие об активном транспорте.
4. Калий-натриевый насос.
5. *Лекция*
6. *Лабораторный практикум № 11 Биологические мембраны. Транспорт веществ.*

Форма контроля и отчетности усвоения материала: опорный конспект.

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: нет

Тема 6.2. Биопотенциалы.

Содержание темы:

1. Способы генерации и методы описания биопотенциалов на мембране клетки.
2. Потенциал покоя клетки.
3. Потенциал действия: графический вид и характеристики, механизмы возникновения и развития.
4. *Лекция*
4. *Лабораторный практикум №12 Изучение движения ионов на модели*

Форма контроля и отчетности усвоения материала: опорный конспект, оформление отчёта по лабораторной работе.

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий:
нет

РАЗДЕЛ 7. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ И ВОЛНЫ.

Тема 7.1. Электромагнитные поля и волны.

1. Электромагнитное поле. Основные положения теории Максвелла. Роторы напряженностей векторов E и H .
2. Плоская электромагнитная волна. Уравнение и график электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн. Энергия электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга.
3. Действие электромагнитного поля на ткани организма (УВЧ-, СВЧ-терапия, индуктотермия и др.).
4. Классификация медицинской электронной аппаратуры по функциональному назначению и принципу действия.
5. Понятие электрического тока, электрической травмы и электрического удара. Действие электрического тока на организм в зависимости от силы тока, вида тока, частоты, длительности воздействия, пути прохождения по организму и т.д. Опасные и безопасные значения силы тока и напряжения.

6. *Лекция*

Форма контроля и отчетности усвоения материала: проработка учебного материала по учебной литературе; опорный конспект лекций

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий:
нет.

РАЗДЕЛ 8. ОПТИКА

Тема 8.1. Геометрическая оптика. Рефрактометрия. Волоконная оптика.

Содержание темы:

1. Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики
2. Аберрации линз
3. Оптическая система глаза
4. Волоконная оптика и ее использование в медицинских приборах
5. *Лекция*
6. *Лабораторный практикум №13 Определение показателя преломления и концентрации растворов с помощью рефрактометра*

Форма контроля и отчетности усвоения материала: опорный конспект, оформление отчёта по лабораторной работе.

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий:
нет.

Тема 8.2. Взаимодействие света с веществом.

Содержание темы:

1. Основные виды взаимодействия света с веществом
2. Поглощение
3. Рассеяние
4. Преломление
5. Дисперсия
6. Фотофизические процессы в веществе.
7. *Лабораторный практикум № 14 Определение концентрации растворов с помощью фотоэлектроколориметра.*

Форма контроля и отчетности усвоения материала: опорный конспект, оформление отчёта по лабораторной работе

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий:
нет

РАЗДЕЛ 9. ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ

Тема 9.1. Люминесценция. Лазеры и их применение в медицине.

Содержание темы:

1. Люминесценция. Классификация люминесценции по способу возбуждения и длительности. Фотолюминесценция.
2. Объяснение фотолюминесценции с точки зрения теории Бора (резонансная флуоресценция, фосфоресценция). Закон Стокса. Применение люминесценции в биологии и медицине.
3. Спонтанное и вынужденное излучение. Индуцированное излучение. Инверсная заселенность. Метастабильные уровни.
4. Оптический квантовый генератор – лазер. Устройство и принцип действия лазера (рубинового, гелий-неонового, на усмотрение студентов).
5. Свойства лазерного излучения. Применение лазеров в медицине.
6. *Лекция*

Форма контроля и отчетности усвоения материала: опорный конспект, проработка учебного материала по учебной литературе;

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: нет

РАЗДЕЛ 10. ИОНИЗИРУЮЩИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ

Тема 10.1 Рентгеновское излучение.

Содержание темы:

1. Рентгеновское излучение.
2. Устройство рентгеновской трубки. Тормозное рентгеновское излучение.
3. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом.
4. Доза излучения и экспозиционная доза. Мощность дозы.
5. Количественная оценка биологического действия ионизирующего излучения. эквивалентная доза.

Тема 10.2. Радиоактивность. Дозиметрия ионизирующего излучения.

1. Строение атома и атомного ядра. Модели строения ядра.
2. Энергия связи. Дефект массы.
3. Естественная и искусственная радиоактивность.
4. Основные типы радиоактивного распада.
5. Закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада. Активность радиоактивного препарата. Единицы измерения.
6. Действие ионизирующего излучения на вещество.
7. Проникающая и ионизирующая способности радиоактивного излучения.
8. Действие ионизирующего излучения на организм. Лучевая болезнь.
9. Поглощенная, экспозиционная и эквивалентная дозы излучения. Единицы измерения. Мощность дозы.
10. Защита от ионизирующего излучения. Дозиметрия ионизирующего излучения
11. *Лекция*

12. *Лабораторный практикум № 15 Изучение радиационного фона с помощью счетчика Гейгера*

Форма контроля и отчетности усвоения материала: опорный конспект, проработка учебного материала по учебной литературе, оформление отчёта по лабораторной работе

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: нет

Тема 6.3. Итоговый контроль по разделам 3-6 (форма – коллоквиум)

Содержание темы:

1. Вопросы для контроля знаний:

МЕДИЦИНСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

1. Материя и формы ее движения - предмет изучения физики. Значение физики в медицине.
2. Классификация электронной аппаратуры по функциональному назначению и физическому устройству (принципу действия).
3. Действие электрического тока на организм: электрическая травма и электрический удар. Степень поражения организма в зависимости от силы тока, частоты, длительности воздействия, пути прохождения по организму и т.д. Допустимые значения силы тока и напряжения.
4. Заземление и зануление аппаратуры. Общие правила безопасности при работе с медицинской аппаратурой.
5. Надежность и интенсивность отказов аппаратуры. Классификация мед. аппаратуры по надежности.

МЕХАНИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ. АКУСТИКА

1. Периодические колебания. Свободные колебания. Основные характеристики колебательного процесса (смещение, амплитуда, период, частота фаза). Возвращающая сила. Полная энергия колеблющейся точки.
2. Механические волны. Понятия поперечной и продольной волны.
3. Уравнение волны (вывод).
4. Энергия волны. Вектор Умова.
5. Природа звука. Простые и сложные тоны. Шум. Физические характеристики звука (частота, скорость, интенсивность, звуковое давление, гармонический спектр).
6. Физиологические характеристики звука (высота тона, тембр, громкость и т. д.). Связь между громкостью и интенсивностью, факторы, влияющие на эту связь. Закон Вебера-Фехнера.
7. Шкала уровней интенсивностей. Методика построения
8. Шкала уровней громкости. Единицы шкалы. Кривые равной громкости. Аудиометрия.
9. Звуковые методы исследования в медицине.
10. Ультразвук. Принцип генерации. Основные свойства. Использование ультразвука в медицине и фармации. Инфразвук.
11. Эффект Доплера.

ОСНОВЫ ГИДРОДИНАМИКИ. БИОРЕОЛОГИЯ. ЭЛЕМЕНТЫ РЕОЛОГИИ КРОВИ

1. Основные понятия: свойства и особенности молекулярного строения жидкостей. Идеальная жидкость. Стационарное течение, линии тока, трубка тока.
2. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли.
3. Практические следствия из уравнения Бернулли.
4. Внутреннее трение. Формула Ньютона. Смысл градиента скорости. Коэффициент внутреннего трения. Относительная и кинематическая вязкости.
5. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса.
6. Течение жидкости по горизонтальной трубе постоянного сечения. Закон Гагена - Пуазейля.
7. Движение жидкости по горизонтальной трубе переменного сечения, по разветвленной трубе с эластичными стенками.
8. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Формула Ньютона в биреологии. Кривые течения.
9. Зависимость вязкости крови от различных факторов (градиента скорости, гематокритного показателя, температуры, диаметра сосуда). Эффективная и кажущаяся вязкости
10. Модели кровообращения.
11. Закономерности выброса и распространения крови в большом круге кровообращения. Ударный объем крови, пульсовая волна. Распределения давления и скорости кровотока в большом круге кровообращения.
12. Работа и мощность сердца.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕМБРАНЫ И ТРАНСПОРТ ВЕЩЕСТВ ЧЕРЕЗ МЕМБРАНУ. БИОПОТЕНЦИАЛЫ

1. Современные представления о структуре мембраны. Основные функции мембран.
2. Биофизические свойства мембран. Модели искусственных мембран
3. Диффузия в жидкостях. Закон Фика (вывод).
4. Пассивный транспорт веществ: механизм, источник энергии для осуществления пассивного переноса. Перенос незаряженных частиц через мембрану. Уравнение Коллендора-Берлунда.
5. Перенос заряженных частиц через мембрану. Уравнение Нернста - Планка.
6. Виды пассивного транспорта.
7. Активный транспорт. Калий-натриевый насос.
8. Природа биопотенциалов, их модели и способы описания.
9. Потенциал покоя. Уравнение Гольдмана-Хаджкина-Катца.
10. Потенциал возбуждения и действия.
11. Механизм проведения потенциала действия по нервным и мышечным волокнам.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ

1. Электромагнитное поле. Основные положения теории Максвелла. Векторы роторов напряженностей E и H .
2. Плоская электромагнитная волна. Уравнение и график электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн.
3. Энергия электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга.

ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА. ПОЛЯРИМЕТРИЯ

1. Электромагнитная природа света. Свет естественный, частично поляризованный, полностью поляризованный. Световой вектор.
2. Поляризация света при отражении. Закон Брюстера.
3. Двойное лучепреломление. Призма Николя. Поляризатор и анализатор. Закон Малюса.
4. Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации. Поляриметрия.
5. Поляризационный микроскоп.
- 6.

ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ. ЛАЗЕРЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ.

1. Люминесценция. Классификация люминесценции по способу возбуждения и длительности.
2. Фотолюминесценция. Объяснение фотолюминесценции с точки зрения теории Бора (резонансная флюоресценция и фосфоресценция).
3. Закон Стокса. Антисксовское излучение. Использование люминесценции в биологии и медицине.
4. Спонтанное и вынужденное излучение. Индуцированное излучение. Инверсная заселенность. Создание инверсной заселенности с помощью метастабильных уровней.
5. Оптический квантовый генератор. Устройство и принцип действия лазера (рубинового, гелий-неонового)
6. Свойства лазерного излучения. Применение лазеров в медицине.

РЕНТГЕНОВСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

1. Природа и свойства рентгеновского излучения.
2. Характеристическое излучение, его спектр.
3. Тормозное излучение, его спектр.
4. Рентгеновская трубка.
5. Зависимость спектра тормозного излучения в зависимости от ускоряющего напряжения и силы тока и природы вещества анода.
6. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом: когерентное рассеяние, фотоэффект, эффект Комптона.
7. Закон ослабления рентгеновского излучения веществом. Защита от рентгеновского излучения.

Применение рентгеновского излучения в медицине. Рентгенография, рентгеноскопия, рентгеновская томография

.РАДИОАКТИВНОСТЬ. ДОЗИМЕТРИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ.

1. Строение атома и атомного ядра. Модели строения ядра.
2. Энергия связи. Дефект массы.
3. Естественная радиоактивность.
4. Искусственная радиоактивность
4. Основные типы радиоактивного распада.
5. Закон радиоактивного распада.
6. Постоянная распада. Период полураспада.
7. Активность радиоактивного препарата. Единицы измерения.
8. Действие ионизирующего излучения на вещество.
9. Проникающая и ионизирующая способности радиоактивного излучения.
10. Действие ионизирующего излучения на организм. Лучевая болезнь.
11. Поглощенная, экспозиционная и эквивалентная дозы излучения. Единицы измерения.
12. Мощность дозы.
13. Защита от ионизирующего излучения.
14. Дозиметрия ионизирующего излучения

11. Лабораторный практикум № 16 «Обобщение знаний по разделам 3-10»

Форма контроля и отчетности усвоения материала: опорный конспект, проработка учебного материала по учебной литературе; решение задач по теме для самоподготовки

Использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: нет.

2.5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Наименование раздела, тема	Вид самостоятельной работы обучающегося (аудиторной и внеаудиторной)	Кол-во часов	Семестр
Раздел 1. Основы математического анализа		8	1
<i>Тема 1.1. Производная функции.</i>	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки)</i>	2	1
<i>Тема 1.2. Дифференциал функции. Погрешности измерений физических величин.</i>	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки)</i>	2	
<i>Тема 1.3. Интегральное исчисление. Определенный и неопределенный интегралы</i>	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки)</i>	2	
<i>Методы решения дифференциальных уравнений первого порядка с разделяющимися переменными.</i>	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки)</i>	2	
Раздел 2. Основы математической статистики		6	1
<i>Тема 2.1. Элементы математической статистики.</i>	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки)</i>	2	
<i>Тема 2.2. Оценка параметров генеральной совокупности по</i>	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки)</i>	2	1

Наименование раздела, тема	Вид самостоятельной работы обучающегося (аудиторной и внеаудиторной)	Кол-во часов	Семестр
<i>характеристикам её выборки (точечная и интервальная).</i>			
Тема 2.3. Итоговое занятие по разделам 1 - 2: контрольная работа	<i>Контрольные вопросы, ситуационные задачи, на бумажном носителе</i>	2	1
Раздел 3. Медицинская электроника		3	1
Тема 3.1 Основы медицинской электроники	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), опорный конспект, ситуационные задачи</i>		
Тема 3.2. Датчики медико-биологической информации	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), опорный конспект, ситуационные задачи, оформление отчета по лабораторной работе</i>	3	1
Раздел 4. Механические волны. Акустика		2	1
Тема 4.1. Механические колебания и волны.	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), опорный конспект, ситуационные задачи</i>		
Тема 4.2. Звук. Ультразвук.	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), опорный конспект. оформление отчета по лабораторной работе</i>	2	1
Раздел 5. Основы гидродинамики и гемодинамики		3	1
Тема 5.1. Основы гидродинамики	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), опорный конспект, оформление отчета по лабораторной работе</i>	3	1
Тема 5.2. Биореология. Элементы реологии крови	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), опорный конспект, ситуационные задачи</i>		
Раздел 6. Биологические мембраны, биопотенциалы		4	1
Тема 6.1. Биологические мембраны. Транспорт веществ.	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), опорный конспект, оформление отчета по лабораторной работе</i>	2	1
Тема 6.2. Биопотенциалы	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), опорный конспект, оформление отчета по лабораторной работе</i>	2	1
Раздел 7. Электромагнитные поля и волны.			
Тема 7.1. Электромагнитные поля и волны.	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), опорный конспект, оформление отчета по лабораторной работе</i>		
Раздел 8. Оптика		4	1
Тема 8.1 Геометрическая оптика. Рефрактометрия. Волоконная оптика.	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), опорный конспект, оформление отчета по лабораторной работе</i>	2	1
Тема 8.2 Взаимодействие света с веществом.	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), опорный конспект,</i>	2	1

Наименование раздела, тема	Вид самостоятельной работы обучающегося (аудиторной и внеаудиторной)	Кол-во часов	Семестр
	<i>оформление отчета по лабораторной работе</i>		
Раздел 9. Элементы квантовой физики			
Тема 9.1. Люминесценция. Лазеры и их применение в медицине.	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), опорный конспект, ситуационные задачи</i>		
Раздел 10. Ионизирующие излучения		6	1
Тема 10.1 Рентгеновское излучение.	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), опорный конспект, ситуационные задачи</i>		
Тема 10.3 Итоговый контроль по разделам 7-10	<i>тестовые задания на платформе https://moodle.kemsma.ru/login/index.php или на бумажном носителе</i>	2	1
Тема 10.2. Радиоактивность. Дозиметрия ионизирующего излучения.	<i>Контрольные вопросы (вопросы для самоподготовки), опорный конспект, ситуационные задачи, оформление отчета по лабораторной работе</i>	4	1
Итого:		36	
Всего:		36	1

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

3.3. Занятия, проводимые в интерактивной форме

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид учебных занятий	Кол-во час	Формы интерактивного обучения	Кол-во час
1	Раздел 5. Основы гидродинамики и гемодинамики	x	3	x	3
1.1	Тема 9. Основы гидродинамики	Лабораторный практикум	3	Междисциплинарное обучение	3
2	Раздел 8. Оптика	x	9	x	9
2.1	Тема 14. Поляризация света. Поляриметрия	Лабораторный практикум	3	Междисциплинарное обучение	3
2.2	Тема 15. Геометрическая оптика. Рефрактометрия. Волоконная оптика.	Лабораторный практикум	3	Работа в малых группах	3
2.3	Тема 16. Взаимодействие света с веществом.	Лабораторный практикум.	3	Работа в малых группах	3
	Всего:	x	12	x	12

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.3. Контрольно-диагностические материалы для промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта. Билет включает 2 ситуационных задачи.

Зачет может проводиться в форме тестирования в ЭИОС или на бумажном носителе. Обучающийся получает рандомно 20 тестовых заданий закрытого типа.

4.4. Оценочные средства (представлены в приложении 1)

4.3. Критерии оценки по дисциплине в целом

Характеристика ответа	Оценка ECTS	Баллы в РС	Оценка итоговая
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знания об объекте демонстрируются на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	A -B	100-91	5
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя.	C-D	90-81	4
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	E	80-71	3
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы.	Fx- F	<70	2 Требуется передача

Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.			повторно е изучение материал а
--	--	--	--

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Информационное обеспечение дисциплины

1. Научная библиотека КемГМУ. Режим доступа: <https://kemsmu.ru/science/library/>
2. Электронная библиотека КемГМУ. - URL: <http://www.moodle.kemsma.ru>. – Режим доступа: по логину и паролю.

5.2. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

№ п/ п	Библиографическое описание рекомендуемого источника литературы
	Основная литература
1	Математика: учебник для фармацевт. и мед. вузов / Е.В. Греков. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 304 с// ЭБС «Консультант студента». – URL: https://www.studentlibrary.ru . – Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст: электронный.
2	Ремизов, А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник / А. Н. Ремизов, – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 656 с. // ЭБС «Консультант студента». – URL: https://www.studentlibrary.ru . – Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст: электронный.
	Дополнительная литература
3	Лобозкая, Н.Л. Основы высшей математики: учебник для мед. вузов / Н.Л. Лобозкая. – М.: Альянс, 2015. – 479 с.- ISBN 978-5-91872-088-2. - Текст: непосредственный.
4	Основы высшей математики и математической статистики: Учебник / И.А. Павлушков и др. М: ГЭОТАР-МЕД. 2012. – 432 с// ЭБС «Консультант студента». – URL: https://www.studentlibrary.ru . – Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст: электронный.
5	Физика и биофизика : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 472 с. // ЭБС «Консультант студента». – URL: https://www.studentlibrary.ru . – Режим доступа: по IP-адресу университета, удаленный доступ по логину и паролю. - Текст: электронный.

5.3. Методические разработки кафедры

№ п/п	Библиографическое описание рекомендуемого источника литературы
1	Математика: учебно-методическое пособие для преподавателей, обучающихся по программе высшего образования - программе специалитета по специальности «Медико-профилактическое дело» / Г. Н. Дадаева, О. В. Головки, Е. В. Салтанова ; Кемеровский государственный медицинский университет, Кафедра медицинской и биологической физики и высшей математики. - Кемерово : [б. и.], 2018. - 87 с. // Электронные издания КемГМУ. - URL: http://www.moodle.kemsma.ru . – Режим доступа: для авторизованных пользователей. - Текст : электронный.
2	Математика : учебно-методическое пособие для обучающихся по программе высшего образования - программе специалитета по специальности «Медико-профилактическое дело» / Г. Н. Дадаева , О. В. Головки, Е. В. Салтанова ; Кемеровский государственный медицинский университет, Кафедра медицинской и биологической физики и высшей математики. - Кемерово : [б. и.], 2018. - 85 с. // Электронные издания КемГМУ. - URL: http://www.moodle.kemsma.ru . – Режим доступа: для авторизованных пользователей. - Текст : электронный.
3	Физика: учебно-методическое пособие для преподавателей, обучающихся по основной профессиональной образовательной программе высшего образования - программе специалитета по специальности «Стоматология» / Г. Н. Дадаева, О. В. Головки, Е. В. Салтанова ; Кемеровский государственный медицинский университет, Кафедра медицинской и биологической физики и высшей математики. - Кемерово: [б. и.], 2017. - 73 с. // Электронные издания КемГМУ. - URL: http://www.moodle.kemsma.ru . – Режим доступа: для авторизованных пользователей. - Текст : электронный.
4	Физика: лабораторный практикум для обучающихся по программе специалитета по специальности «Медико-профилактическое дело» / В. И. Бухтоярова [и др.] ; Кемеровский государственный медицинский университет, Кафедра медицинской и биологической физики и высшей математики. - Кемерово : [б. и.], 2018. - 63 с. // Электронные издания КемГМУ. - URL: http://www.moodle.kemsma.ru . – Режим доступа: для авторизованных пользователей. - Текст : электронный.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Помещения: учебные комнаты, лекционный зал, комната для самостоятельной подготовки

Оборудование: доски, столы, стулья

Средства обучения:

Технические средства: мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран), аудиокolonки, микшер-усилитель, компьютер с выходом в Интернет, принтер лазерный, осциллограф, щит распределительный электрический, установка для определения подвижности ионов, термопара, терморезистор, фотоэлемент, фоторезистор, осветитель, комбинированный прибор Ц-20, сосуд с глицерином, микрометр, секундомер, микроскоп, поляриметр, установка со схемой для изучения действия счетчика ионизирующих частиц, индикатор радиационного фона типа ИРФ ЗТ, ФЭК, рефрактометр, компьютер с выходом в Интернет, принтер

Демонстрационные материалы: наборы мультимедийных презентаций, плакаты

Оценочные средства на печатной основе: тестовые задания по изучаемым темам, ситуационные задачи

Учебные материалы: учебники, учебные пособия, раздаточные дидактические материалы

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Office 10 Standard 46
Microsoft Windows 8.1 Professional Microsoft Office 13 Standard Linux лицензия GNU GPL
LibreOffice лицензия GNU LGPLv3

Лист изменений и дополнений РП

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины / практике на 20__ - 20__ учебный год.

Перечень дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу	РП актуализирована на заседании кафедры:	
	Дата	Номер протокола заседания кафедры
В рабочую программу вносятся следующие изменения - актуализирован ФОС промежуточной аттестации (<i>для справки: 10% ФОС обновляется ежегодно</i>); - и т.д.		

Оценочные средства

Список вопросов для подготовки к зачёту (в полном объеме):

1. Функция. Производная функции, свойства производной функции. Физический смысл производной первого и второго порядков
2. Дифференциал функции. Частный и полный дифференциалы. Применение дифференциала к расчетам погрешностей косвенных измерений.
3. Интегральное исчисление. Правила интегрирования. Вычисление неопределенных интегралов. Вычисление определённых интегралов. Применение интегралов к решению физических, биологических задач
4. Дифференциальное уравнение, порядок уравнения, решение: общее и частное. Методы решения дифференциальных уравнений первого порядка с разделяющимися переменными. Применение дифференциальных уравнений для решения задач в медицине, биологии, биофизике.
5. Основы математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Объём выборки, репрезентативность. Статистическое распределение (вариационный ряд). Гистограмма. Характеристики положения (мода, медиана, выборочная средняя) и рассеяния (выборочная дисперсия и выборочное среднее квадратическое отклонение).
6. Оценка параметров генеральной совокупности по характеристикам её выборки (точечная и интервальная). Доверительный интервал и доверительная вероятность.
7. Материя и формы ее движения - предмет изучения физики. Значение физики в медицине.
8. Механические волны: определение, условия возникновения. Фронт волны, плоская и сферическая волна. Поперечная и продольная волна, механизм их образования.
9. Характеристики волны (амплитуда, период, круговая частота, скорость волны, длина волны). Уравнение волны. График. Энергия волны. Вектор Умова.
10. Природа звука. Простые и сложные тоны. Шум. Физические характеристики звука (частота, скорость, гармонический спектр, интенсивность, звуковое давление и т.д.).
11. Физиологические характеристики звука (высота тона, тембр, громкость) их связь с физическими характеристиками. Связь между громкостью и интенсивностью, факторы, влияющие на эту связь. Закон Вебера-Фехнера.
12. Уровень интенсивности. Шкала уровней интенсивности. Методика построения. Единицы шкалы. Шкала уровней громкости. Единицы шкалы. Кривые равной громкости. Порог слышимости, порог боли.
13. Звуковые методы исследования в медицине: перкуссия, аускультация, фонокардиография. Аудиометрия.
14. Ультразвук: свойства, принцип генерации. Использование ультразвука в медицине.
15. Эффект Доплера.
16. Основные понятия: идеальная жидкость, стационарное течение, линии тока, трубка тока. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли.
17. Внутреннее трение. Формула Ньютона. Смысл градиента скорости. Коэффициент внутреннего трения (физический смысл, единицы измерения). Относительная и кинематическая вязкости.
18. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса.
19. Течение жидкости по горизонтальной трубе постоянного сечения. Закон Гагена - Пуазейля. Течение жидкости по горизонтальной трубе переменного сечения, по разветвленной и по трубе с эластичными стенками. Гидравлическое сопротивление.
20. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Аналогия внутреннего трения с деформацией сдвига. Формула Ньютона в биореологии. Кривые течения.
21. Зависимость вязкости крови от различных факторов (градиента скорости, гематокритного показателя, температуры, диаметра сосуда). Эффективная и кажущаяся вязкости.
22. Модели кровообращения (физическая и электрическая).
23. Закономерности выброса и распространения крови в большом круге кровообращения. Ударный объем крови, пульсовая волна. Распределение давления и скорости кровотока в большом круге кровообращения.
24. Работа и мощность сердца. Физические принципы определения давления и скорости движения крови.
25. Современные представления о структуре мембраны. Физические свойства мембран. Модели мембраны.

26. Пассивный транспорт веществ: механизм, источник энергии для осуществления пассивного транспорта. Закон Фика. Перенос незаряженных частиц (атомов и молекул) через мембрану. Уравнение Коллндера-Берлунда (вывод). Перенос заряженных частиц через мембрану. Уравнение Нернста – Планка.
27. Виды пассивного транспорта (простая диффузия, диффузия через каналы, облегченная, обменная, осмос, фильтрация).
28. Активный транспорт веществ: механизм, источник энергии для осуществления пассивного транспорта. Натрий – калиевый насос.
29. Природа биопотенциалов. Уравнение Нернста. Потенциал покоя. Уравнение Гольдмана-Хаджкина-Катца.
30. Потенциал действия. Механизм проведения потенциала действия по безмиелиновым и миелиновым волокнам.
31. Электромагнитное поле. Основные положения теории Максвелла. Роторы напряженностей векторов E и H .
32. Плоская электромагнитная волна. Уравнение и график электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн. Энергия электромагнитной волны. Вектор Умова-Пойнтинга.
33. Действие электромагнитного поля на ткани организма (УВЧ-, СВЧ-терапия, индуктотермия и др.).
34. Классификация медицинской электронной аппаратуры по функциональному назначению и принципу действия.
35. Понятие электрического тока, электрической травмы и электрического удара. Действие электрического тока на организм в зависимости от силы тока, вида тока, частоты, длительности воздействия, пути прохождения по организму и т.д. Опасные и безопасные значения силы тока и напряжения.
36. Заземление и зануление аппаратуры. Основные требования электробезопасности при работе с мед. аппаратурой.
37. Надежность медицинской аппаратуры. Вероятность безотказной работы и интенсивность отказов аппаратуры. Классификация мед. аппаратуры по надежности.
38. Электромагнитная природа света. Свет естественный и поляризованный (частично и полностью). Световой вектор. Плоскость поляризации.
39. Способы получения поляризованного света. Прохождение света через систему поляризатор - анализатор. Закон Малюса.
40. Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации. Поляриметрия.
41. Поляризационный микроскоп.
42. Линзы. Основные характеристики линз. Оптическая сила линзы. Линейное и угловое увеличение линзы.
43. Построение изображения в рассеивающих и собирающих линзах.
44. Недостатки линз (сферическая и хроматическая аберрации, астигматизм).
45. Оптическая система глаза. Построение изображения в глазу. Аккомодация, адаптация глаза. Недостатки оптической системы глаза и способы их устранения.
46. Микроскоп и его устройство. Назначение микроскопа. Ход лучей в микроскопе. Увеличение микроскопа. Разрешающая способность. Предел разрешения микроскопа. Числовая апертура микроскопа. Связь с пределом разрешения.
47. Специальные методы микроскопии: иммерсионный метод; метод темного поля, фазово-контрастный метод.
48. Определение цены деления окулярной шкалы
49. Определение размеров малых объектов с помощью микроскопа.
50. Явление поглощения света веществом. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
51. Коэффициент пропускания и оптическая плотность раствора. Зависимость оптической плотности от природы вещества, длины волны и температуры.
52. Оптическая схема и принцип действия фотоэлектрориметра.
53. Определение оптической плотности и концентрации растворов с помощью фотоэлектрориметра.

54. Применение фотокolorиметрического анализа в медицине и биологии
55. Люминесценция. Классификация люминесценции по способу возбуждения и длительности. Фотолюминесценция.
56. Объяснение фотолюминесценции с точки зрения теории Бора (резонансная флуоресценция, фосфоресценция). Закон Стокса. Применение люминесценции в биологии и медицине.
57. Спонтанное и вынужденное излучение. Индуцированное излучение. Инверсная заселенность. Метастабильные уровни.
58. Оптический квантовый генератор – лазер. Устройство и принцип действия лазера (рубинового, гелий-неонового, на усмотрение студентов). Свойства лазерного излучения. Применение лазеров в медицине.
59. Рентгеновское излучение и его свойства. Рентгеновская трубка.
60. Тормозное излучение. Спектр тормозного излучения, его зависимость от ускоряющего напряжения, силы тока и природы вещества анода. Характеристическое излучение, его спектр. Закон Мозли.
61. Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом: когерентное рассеяние, фотоэффект, некогерентное рассеяние (эффект Комптона).
62. Закон ослабления рентгеновского излучения веществом. Защита от рентгеновского излучения. Применение рентгеновского излучения в медицине. Рентгенография, рентгеноскопия, рентгеновская томография.
63. Естественная и искусственная радиоактивность. Основные типы радиоактивного распада.
64. Закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада. Активность радиоактивного препарата, единицы измерения.
65. Действие ионизирующего излучения на вещество. Проникающая и ионизирующая способности.
66. Поглощенная, экспозиционная и эквивалентная дозы излучения. Единицы измерения. Мощность дозы. Защита от ионизирующего излучения. Дозиметрические приборы.

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО МАТЕМАТИКЕ
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОГРАММЕ СПЕЦИАЛИТЕТА
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «МЕДИКО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЕ ДЕЛО»**

Карточка № 1.

Задание 1.

а) Найдите производную функции: $y = (x^3 + 5)^6$

б) Тело массой 16 кг движется по закону $S = \frac{1}{2}\sqrt{t}$ (м). Найдите кинетическую энергию тела в момент времени $t = 4с$.

Задание 2.

С помощью штангенциркуля измерили диаметр и высоту конуса, получили следующие результаты: $D = (10 \pm 0,1)_{\text{мм}}$, $H = (20 \pm 0,1)_{\text{мм}}$. Вычислите объем конуса, абсолютную и

$$V = \frac{1}{12} \pi D^2 H$$

относительную погрешности, если объем конуса равен:

Задание 3.

Вычислите интегралы:

$$а) \int \frac{\sin t}{\cos^2 t} dt$$

$$б) \int \frac{1}{2\sqrt[3]{x^2}} dx$$

Задание 4.

Согласно закону Ньютона, скорость охлаждения тела определяется выражением

$\frac{dT}{dt} = -k(T - T_c)$, где T_c - температура окружающей среды, k - постоянная, зависящая от свойств и геометрической формы тела. Установите зависимость температуры тела от времени $T(t)$, если в начальный момент времени $t = 0$ с температура тела $T = T_0$.

Задание 5.

Результаты измерения массы тела 4-летних мальчиков представлены в таблице:

x_i , кг	14-16	16-18	18-20
m_i	14	11	5

Найти все числовые характеристики и изобразите данный вариационный ряд графически.

Задание 6.

Приводятся результаты взвешивания одного и того же объема азота, выделенного из воздуха (в граммах): 2,31; 2,32; 2,29; 2,30; 2,29. Проведите статистическую обработку результатов измерения.

Карточка № 2.

Задание 1.

а) Найдите производную функции: $y = e^{x^2+4}$

б) Тело вращается по закону $\varphi = t^2 + 2\sqrt{t} + 5$ (рад). Найдите угловую скорость и угловое ускорение в конце второй секунды.

Задание 2.

Найдите площадь круга, абсолютную и относительную погрешности, если $R = (10 \pm 0,1)_{\text{мм}}$, площадь круга $S = \pi R^2$.

Задание 3.

Вычислите интегралы:

$$а) \int \frac{\sin \varphi}{1 - 2 \cos \varphi} d\varphi$$

$$б) \int_{-1}^1 (x^2 + 1) dx$$

Задание 4.

В ультрацентрифугах скорость смещения молекул исследуемого полимера в направлении от оси вращения выражается формулой $v = b\omega^2 x$, где b - постоянная величина, x - расстояние от оси вращения до движущейся границы оседающего полимера. Составьте уравнение движения границы полимера $x(t)$, если в момент времени $t = 0$ она находилась на расстоянии 0,5 см от оси вращения.

Задание 5.

Приводятся результаты экзаменов в некоторой студенческой группе:

x_i	2	3	4	5
m_i	3	10	8	4

Найти все числовые характеристики и изобразите данный вариационный ряд графически.

Задание 6.

Проведено 5 определений содержания Са в крови: 10,9; 11,1; 11,2; 11,0; 11,2. Проведите статистическую обработку результатов измерений.

Карточка № 3.

Задание 1.

а) Найдите производную функции: $y = \ln(4x - 6)$

б) Тело движется прямолинейно по закону: $s = 2t + t^2$ (м). Найдите ускорение в любой момент времени.

Задание 2.

Вычислите кинетическую энергию тела, абсолютную и относительную погрешности, если масса тела $m = (8 \pm 0,1)$ г, и его скорость $\mathcal{V} = (10 \pm 0,2)$ м/с.

Задание 3.

Вычислите интегралы:

а) $\int x \sin x^2 dx$ б) $\int_0^{\pi/4} \frac{dx}{\cos^2 x}$

Задание 4.

Скорость растворения лекарственных форм вещества из таблеток выражена уравнением

$\frac{dm}{dt} = -km$, где k - постоянная растворения, m - количество вещества в таблетке, t - время.

Установите закон растворения лекарственных форм вещества из таблеток $m(t)$, если в момент времени $t = 0$ с, $m = m_0$.

Задание 5.

Приводятся результаты измерения числа эритроцитов в крови (в миллионах):

x_i	1 - 1,2	1,2 - 1,4	1,4 - 1,6	1,6 - 1,8
m_i	1	2	10	7

Найти все числовые характеристики и изобразите данный вариационный ряд графически.

Задание 6.

На некотором предприятии зарегистрирована концентрация пыли (в мг/м³): 1,0; 1,3; 1,5; 1,8; 1,5. Проведите статистическую обработку результатов измерений.

Карточка № 4.

Задание 1.

а) Найдите производную функции: $y = \sqrt{tgx}$

б) Тело, массой 2 кг движется прямолинейно по закону: $s = 3 + t + t^3$ (м). Найдите кинетическую энергию тела через 5 секунд после начала движения.

Задание 2.

Вычислите оптическую плотность раствора $D = \chi \cdot c \cdot l$, абсолютную и относительную погрешности, если молярный коэффициент поглощения $\chi = 0,5$ моль/(г·см); концентрация раствора $c = (2 \pm 0,01)$ г/моль, длина кюветы с раствором $l = (3 \pm 0,01)$ см.

Задание 3.

Вычислите интегралы:

а) $\int \sin(1 + 3t) dt$

б) $\int_0^1 (3x^2 - 1) x dx$

Задание 4.

Скорость распада радиоактивных ядер выражается формулой: $dN = -\lambda N dt$, где $\lambda = 4 \cdot 10^9$ с⁻¹ - постоянная распада. Найдите закон изменения радиоактивных ядер со временем $N(t)$, если в момент времени $t = 0$ с, $N = N_0$.

Задание 5.

Измерения ширины клубочковой зоны коры надпочечников у кроликов дали следующие результаты:

x_i	0,10-0,12	0,12-0,14	0,14-0,16	0,16-0,18	0,18-0,20
m_i	7	8	13	5	3

Найти все числовые характеристики и изобразите данный вариационный ряд графически.

Задание 6.

Пять измерений относительной вязкости крови дали следующие результаты: 4,80; 4,70; 4,85; 4,75; 4,80. Проведите статистическую обработку результатов измерений.

Карточка № 5.

Задание 1.

а) Найдите производную функции: $y = \ln x^4$

б) В ходе химической реакции масса изменяется по закону: $m = 5(t^2 - 3t)$. Определить момент времени, когда скорость химической реакции равна нулю.

Задание 2.

Определите объем цилиндра, абсолютную и относительную погрешности, если $V = \pi R^2 H$, $R = (10 \pm 0,1)$ см, $H = (50 \pm 0,1)$ см.

Задание 3.

Вычислите интегралы:

$$a) \int \frac{x}{1+5x^2} dx$$

$$б) \int_0^{\pi/4} \frac{2dt}{\cos^2 t}$$

Задание 4.

Скорость химической реакции первого порядка задана уравнением $\frac{dc}{dt} = -kc$, где c - концентрация реагирующего вещества, k - постоянная скорости реакции, t - время. Установите закон протекания химической реакции первого порядка $c(t)$, если при $t = 0$ с, $c = c_0$.

Задание 5.

Измерения ширины клубочковой зоны коры надпочечников у кроликов дали следующие результаты:

x_i	0,10-0,12	0,12-0,14	0,14-0,16	0,16-0,18	0,18-0,20
m_i	7	8	13	5	3

Найти все числовые характеристики и изобразите данный вариационный ряд графически.

Задание 6.

С помощью рефрактометра определили показатель преломления 2 % -го раствора хлорида натрия, результаты измерений оказались следующие:

n_i	1,32	1,33	1,34	1,35	1,36
m_i	3	7	4	7	6

Проведите статистическую обработку результатов измерений.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Кемеровский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра медицинской, биологической физики и высшей математики
Дисциплина «Физика, математика»
Специальность «Медико-профилактическое дело»

Утверждено на заседании кафедры
протокол №1 от 31 августа 2023 г.
Зав. кафедрой Просвиркина Е.В.

В процессе изучения дисциплины «Физика, математика» обучающийся формирует универсальные (УК-1), (УК-8) и общепрофессиональные (ОПК-7) компетенции при освоении ОПОП ВО, реализующей ФГОС ВО по направлению подготовки (специалитет) 32.05.01 «Медико-профилактическое дело».

Тестовые задания текущего контроля по математике

1. Найти производную функции $y = x(\sin x + \sqrt{3})$

а) $y' = (\sin x + \sqrt{3}) + x \cos x$

б) $y' = \cos x$

в) $y' = (\cos x + \sqrt{3})$

г) $y' = x \sin x$

2. Найти производную функции $y = \ln t + \frac{e^t}{t^3}$

а) $y' = \frac{1}{t} + \frac{e^t(t-3)}{t^4}$

б) $y' = \frac{1}{t} + \frac{e^t}{3t^2}$

в) $y' = \ln t + \frac{e^t}{3t^2}$

г) $y' = \frac{1}{t} - \frac{e^t(t^3 - 3t^2)}{t^6}$

3. Найти производную функции $y = (x^3 + 5)^6$

а) $y' = 6(x^3 + 5)^5 3x^2$

б) $y' = 6x^5 3x^2$

в) $y' = 6(x^3 + 5)^5 x^3$

г) $y' = 6(x^3 + 5)^5$

4. Найти производную функции $y = e^{x^2+4}$

а) $y' = e^{x^2+4} 2x$

б) $y' = (2x + 4)e^{x^2+3}$

в) $y' = e^{x^2+4}$

г) $y' = e^{x^2+4} 2x^3$

5. Найти производную функции $y = \ln(4x - 6)$

а) $y' = \frac{4}{4x - 6}$

б) $y' = \frac{1}{4x - 6}$

в) $y' = \frac{4}{x}$

г) $y' = 1$

6. Найти дифференциал функции $y = x + 3 \ln x$

а) $dy = (x + 3 \ln x) dx$

б) $dy = (1 + \frac{3}{x}) dx$

в) $dy = (1 + 3 \ln x) dx$

г) $dy = 1 + \frac{3}{x}$

7. Найти дифференциал функции $y = \sin(4x)$

а) $dy = \sin(4x) dx$

б) $dy = \cos(4x) dx$

в) $dy = 4 \cos(4x) dx$

г) $dy = 4 \sin(4x) dx$

8. Найти дифференциал функции $y = \cos(x^2)$

а) $dy = \cos(2x) dx$

б) $dy = \sin(2x) dx$

в) $dy = -\sin(2x) dx$

$$\text{г) } dy = -2x \sin(x^2) dx$$

9. Найти интеграл $\int (x - 5e^x) dx$

$$\text{а) } \int (x - 5e^x) dx = \frac{x^2}{2} - 5e^x + C$$

$$\text{б) } \int (x - 5e^x) dx = \frac{x^2}{2} - 5e^x$$

$$\text{в) } \int (x - 5e^x) dx = x - 5e^x + C$$

$$\text{г) } \int (x - 5e^x) dx = \frac{x^2}{2} - 5e^x + C$$

10. Найти интеграл $\int \frac{2dx}{x\sqrt{x}}$

$$\text{а) } \int \frac{2dx}{x\sqrt{x}} = 3x^{-\frac{5}{2}} + C$$

$$\text{б) } \int \frac{2dx}{x\sqrt{x}} = -4x^{-\frac{1}{2}} + C$$

$$\text{в) } \int \frac{2dx}{x\sqrt{x}} = -\frac{4}{3}x^{-\frac{1}{2}} + C$$

$$\text{г) } \int \frac{2dx}{x\sqrt{x}} = 4x^{-\frac{1}{2}} + C$$

11. Найти интеграл $\int \frac{x^4 + 3x}{x} dx$

$$\text{а) } \int \frac{x^4 + 3x}{x} dx = \frac{x^4}{4} + 3x + C$$

$$\text{б) } \int \frac{x^4 + 3x}{x} dx = \frac{x^4}{4} + 3x$$

$$\text{в) } \int \frac{x^4 + 3x}{x} dx = \frac{3x^2}{4} + C$$

$$\text{г) } \int \frac{x^4 + 3x}{x} dx = 3x^2 + 3 + C$$

12. Найти интеграл $\int \frac{\cos^2 x + 2}{\cos^2 x} dx$

$$\text{а) } \int \frac{\cos^2 x + 2}{\cos^2 x} dx = x + 2tgx + C$$

б) $\int \frac{\cos^2 x + 2}{\cos^2 x} dx = x + 2 \operatorname{tg} x$

в) $\int \frac{\cos^2 x + 2}{\cos^2 x} dx = x - 2 \operatorname{tg} x + C$

г) $\int \frac{\cos^2 x + 2}{\cos^2 x} dx = x - 2 \operatorname{tg} x$

13. Найти интеграл $\int (3t^2 - 2 \cos t) dt$

а) $\int (3t^2 - 2 \cos t) dt = t^3 - 2 \sin x + C$

б) $\int (3t^2 - 2 \cos t) dt = t^3 - 2 \sin x$

в) $\int (3t^2 - 2 \cos t) dt = 6t + 2 \sin x + C$

г) $\int (3t^2 - 2 \cos t) dt = 6t + 2 \sin x$

14. Найти общее решение дифференциального уравнения $y' = 3x - 1$

а) $y = 3 + C$

б) $y = 3 + x + C$

в) $y = 3 \frac{x^2}{2} - x + C$

г) $y = 3 \frac{x^2}{2} + C$

15. Найти общее решение дифференциального уравнения $xy' = 2$

а) $y = 2x + C$

б) $y = 2 \ln x + C$

в) $y = x^2 + C$

г) $y = 2x + x + C$

16. Найти общее решение дифференциального уравнения $yy' = 1$

а) $y = x + C$

б) $\frac{y^2}{2} = 1 + C$

в) $\frac{y^2}{2} = x + 1 + C$

г) $y = \ln y + C$

17. Найти общее решение дифференциального уравнения $y' = xy$

а) $y = y \frac{x^2}{2} + C$

б) $\ln y = x + C$

в) $\frac{y^2}{2} = \frac{x^2}{2} + C$

г) $\ln y = \ln x + C$

18. Малой выборкой называют статистическую совокупность, объем которой

а) меньше 30;

б) больше 30;

в) равен 100;

г) бесконечно большой.

19. Значение признака у данного члена статистической совокупности называется

а) модой

б) частотой

в) вариантой

г) вариацией

20. Средняя арифметическая взвешенная определяется по формуле

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i m_i}{n}, \text{ где } x_i -$$

значение вариант, m_i - значение частот. Что такое m_i ?

а) частота варианты

б) объём выборки

в) уровень значимости

г) значение изучаемого признака

21. Укажите совокупность наиболее употребительных значений доверительных вероятностей

а) 0,95; 0,99; 0,999

б) 0,95; 1,00; 0,995

в) 0,05; 0,01; 0,001

г) 0,99; 0,995; 1,00

22. Дисперсия большой выборки вычисляется по формуле

а) $S_{\bar{x}_g} = \frac{S}{\sqrt{n}}$

б) $S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_g)^2 m_i}{n-1}$

в) $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_g)^2 m_i}{n}}$

г) $D = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_g)^2 m_i}{n}$

23. Точность измерения определяется по формуле: $\Delta x = t_{\alpha, k} S_{\bar{x}}$ Что такое k ?

а) объём выборки

б) критерий Стьюдента

в) число степеней свободы;

г) доверительная вероятность

24. Наиболее вероятное значение случайной величины называется

а) медианой

б) модой

в) доверительной вероятностью

г) вариантой

б) в какой мере выходная величина реагирует на изменение входной величины;

г) в какой мере входная величина реагирует на изменение выходной величины;

30. Генераторным датчиком является

- а) реостатный;
- б) емкостный;

- в) индукционный;
- г) индуктивный.

31. Датчик, в котором под действием световой энергии изменяется сопротивление, называется

- а) фоторезистор;
- б) фотоэлемент;

- в) индукционный;
- г) терморезистор.

32. Принцип действия пьезоэлектрического датчика основан на явлении

- а) внешнего фотоэффекта;
- б) внутреннего фотоэффекта;
- в) обратного пьезоэлектрического эффекта;
- г) прямого пьезоэлектрического эффекта.

33. Датчик, принцип действия которого основан на изменении активного сопротивления при изменении температуры, называется

- а) термопара;
- б) терморезистор;

- в) фоторезистор;
- г) реостатный.

34. В медицине датчики применяют для

- а) измерения напряжения;
- б) воздействия на организм электрическим током;
- в) воздействия на организм электромагнитным излучением;
- г) преобразования медико - биологической информации в электрический сигнал.

35. Параметрическими датчиками являются

- а) индукционные;
- б) индуктивные;
- в) термоэлектрические;
- г) пьезоэлектрические.

36. Датчик, преобразующий световую энергию в электрический ток, называется

- а) фоторезистором;
- б) фотоэлементом;
- в) индуктивным;
- г) пьезоэлектрическим.

37. Принцип действия резистивного датчика основан на изменении

- а) активного сопротивления при изменении температуры
- б) активного сопротивления при изменении освещенности;
- в) активного сопротивления при изменении длины l или площади сечения S ;
- г) индуктивности катушки.

38. Простой (гармонический) тон даёт:

- а) голос человека;
- б) скрипка;
- в) камертон;
- г) рояль.

39. В какой из перечисленных ниже сред скорость звука будет наименьшая?

- а) сталь;
- б) вода;
- в) дерево;
- г) воздух.

40. За порог болевого ощущения (при частоте 1000 Гц) принимается интенсивность:

- б) что вязкость данной жидкости меньше вязкости воды в 300 раз при данной температуре;
 в) что вязкость данной жидкости больше вязкости воды в 300 раз при любой температуре.

50. Формула Ньютона для силы внутреннего трения в жидкости или газе:

$$\text{а) } F = \eta \cdot 6\pi r v; \quad \text{б) } F = \eta \cdot \text{grad} v \cdot S; \quad \text{в) } F = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 g.$$

51. Формулировка закона Архимеда:

- а) на тело, погруженное в жидкость или газ, действует выталкивающая сила, направленная вертикально вверх, и численно равная весу жидкости (или газа), вытесненной телом;
 б) давление, производимое на жидкость или газ, передается по всем направлениям одинаково;
 в) давление движущейся жидкости (газа) больше там, где скорость течения меньше.

52. Градиент давления определяется:

$$\text{а) } \frac{\Delta p}{\Delta t}; \quad \text{б) } \frac{P_2 - P_1}{\Delta \ell}; \quad \text{в) } \frac{P_2 - P_1}{S_{\text{сеч}}}.$$

53. Физический смысл коэффициента вязкости жидкости отражает формула:

$$\text{а) } \eta = \frac{F_{\text{мп.}}}{\text{grad} v \cdot S}; \quad \text{б) } \eta = \frac{F_{\text{мп.}}}{6\pi r v}.$$

54. Турбулентным течением жидкости называют:

- а) течение, при котором скорость частиц жидкости беспорядочно меняется, частицы переходят из слоя в слой, образуя завихрения;
 б) течение, при котором молекулярные слои жидкости перемещаются с разными скоростями, не перемешиваясь.

55. При установившемся движении шарика в вязкой жидкости уравнение движения имеет вид:

$$\text{а) } m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}_{\text{мп}} + \vec{F}_{\text{выт}};$$

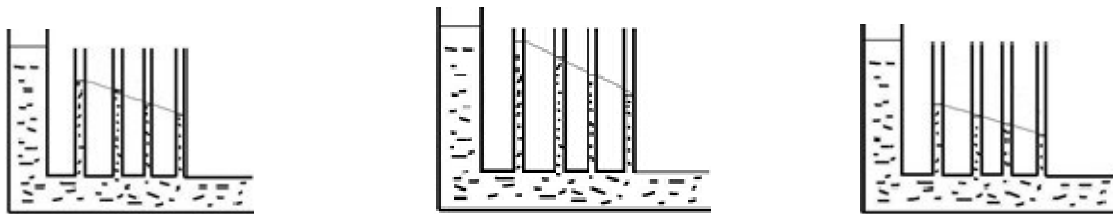
$$\text{б) } \vec{0} = m\vec{g} + \vec{F}_{\text{мп}} + \vec{F}_{\text{выт}};$$

$$\text{в) } \vec{0} = m\vec{g} + \vec{F}_{\text{мп}}.$$

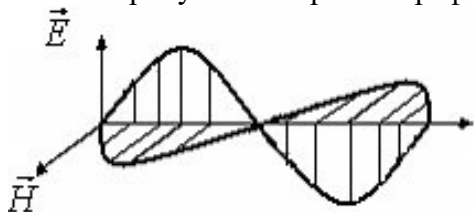
56. В формуле $F = \eta \cdot \frac{\Delta v}{\Delta z} \cdot S$, физическая величина $\frac{\Delta v}{\Delta z}$ - это:

- а) изменение скорости течения жидкости со временем;
 б) продольный градиент скорости жидкости;
 в) поперечный градиент скорости течения жидкости.

57. В каком из трех приведенных случаев течения жидкости градиент давления имеет наименьшее значение?

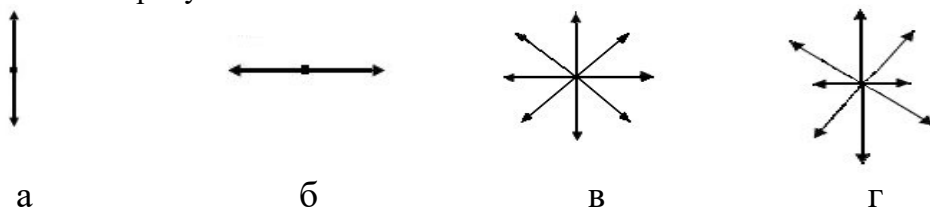


58. На рисунке изображен график электромагнитной волны. По оси абсцисс изменяется:



- а) время (t);
- б) напряжение (U);
- в) частота колебаний (ω);
- г) пространственная координата (x).

59. Схематичное изображение ориентации светового вектора E в естественном свете представлено на рисунке:



60. Соотношение $\operatorname{tg} i_B = n$ носит названия закон Брюстера. Здесь i_B – это:

- а) угол падения луча;
- б) угол отражения луча;
- в) угол преломления луча;
- г) угол между отраженным преломленным лучами.

61. При попадании света на прозрачный кристалл, обладающий свойством оптической анизотропии, луч раздваивается. Луч, для которого выполняются законы преломления, получил название:

- а) обыкновенного (o);
- б) необыкновенного (e).

62. Необыкновенная волна в анизотропном кристалле:

- а) неполяризована;
- б) частично поляризована;
- в) полностью поляризована.

63. Призма Николя схематично изображена на рисунке:



64. Какое выражение соответствует закону Малюса :

а) $\operatorname{tg} i_B = n$;

б) $E = E_o \cos \alpha$;

в) $I = I_o \cos^2 \alpha$;

г) $\varphi = \alpha_o Cl$.

65. Являются ли кристаллы кварца оптически активным веществом?

а) да;

б) нет.

66. Угол вращения (φ) плоскости колебаний поляризованного монохроматического света зависит от:

а) влажности воздуха;

б) атмосферного давления;

в) концентрации оптически активного вещества;

г) фокусного расстояния окуляра.

67. Поляризационный микроскоп отличается от обычного биологического тем, что:

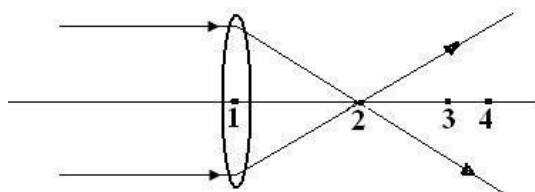
а) имеет конденсор и окуляр;

б) объект рассматривается через систему объектив-окуляр;

в) имеет поляризатор;

г) имеет поляризатор перед конденсором и анализатор в тубусе между объективом и окуляром.

68. Фокусом собирающей линзы является точка:



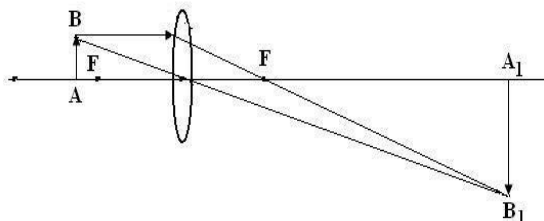
а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4.

69. На данном рисунке показано построение изображения:



а) в рассеивающей линзе;

б) уменьшенного, действительного в собирающей линзе;

в) мнимого, увеличенного в собирающей линзе;

г) увеличенного, действительного в собирающей линзе.

70. В результате неодинакового преломления лучей, проходящих через линзу в различных меридианных плоскостях, будет наблюдаться aberrация:

а) сферическая;

б) хроматическая;

в) астигматизм;

г) дисторсия.

71. Световоспринимающий аппарат глаза включает в себя:

а) роговицу;

б) сетчатку;

в) хрусталик;

г) стекловидное тело.

$$Z = \frac{\lambda}{2n \sin \theta}.$$

72. Предел разрешения микроскопа находится по формуле

Величина $A = n \sin \theta$ называется:

- а) полезным увеличением микроскопа;
- б) расстоянием наилучшего зрения;
- в) числовой апертурой;
- г) разрешающей способностью микроскопа.

73. Возможность различения мелких деталей предмета в оптическом микроскопе ограничивается явлением:

- а) дифракции;
- б) дисперсии;
- в) поляризации;
- г) интерференции.

$$C_{ок} = C_{об} \frac{n_{об}}{n_{ок}}.$$

74. Цена деления окулярного микрометра определяется по формуле

$n_{об}$ – это:

- а) размер микрообъекта;
- б) число делений шкалы объект-микрометра между двумя длинными штрихами этой шкалы;
- в) цена деления объект-микрометра;
- г) число делений окулярного микрометра.

75. Предел разрешения для иммерсионного объектива выражается формулой:

- а) $Z = \frac{\lambda}{2n \sin \theta}$;
- б) $Z = \frac{\lambda}{2 \sin \theta}$;
- в) $\Gamma = \frac{\Delta \cdot S}{f_1 \cdot f_2}$;
- г) $\alpha = \frac{\lambda}{d}$.

76. Для получения действительного изображения объекта в оптическом микроскопе необходимо, чтобы:

- а) предмет находился перед фокусом объектива;
- б) изображение, даваемое объективом, оказалось перед фокусом окуляра;
- в) промежуточное изображение было между фокусом и оптическим центром окуляра;
- г) предмет находился за фокусом объектива.

77. Прием оптической микроскопии, основанный на наблюдении фиксированных и окрашенных препаратов в проходящем свете, получил название:

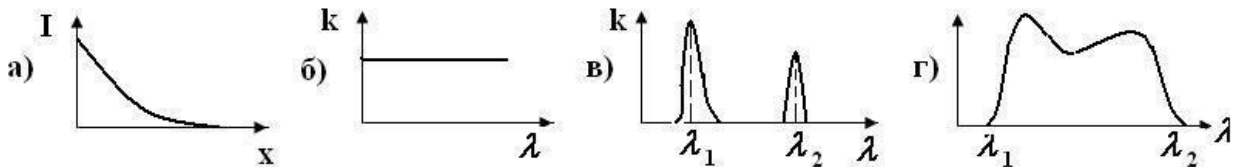
- а) фазово-контрастного;
- б) метода светлого поля;
- в) иммерсионного;
- г) микропроекции.

78. Каково соотношение между углом падения светового луча α и углом отражения β на основании закона отражения?

- а) $\alpha > \beta$;
- б) $\alpha = \beta$;
- в) $\alpha < \beta$;
- г) $\alpha = 0,5\beta$.

86. Гибкий световод используется в приборах:
- сахариметрах;
 - эндоскопах;
 - колориметрах;
 - рефрактометрах.
87. Эндоскопы – приборы с волоконной оптикой применяются в медицине для:
- прогревания поверхностей тканей;
 - введения ионов лекарственных веществ в ткани;
 - осмотра внутренних полостей в целях диагностики;
 - определения импеданса тканей организма.
88. Явление ослабления интенсивности света при прохождении через любое вещество, вследствие превращения световой энергии в другие виды энергии, называют:
- рассеянием;
 - поглощением;
 - интерференцией;
 - дисперсией.
89. Ослабление интенсивности световой волны dI вследствие поглощения света слоем вещества dx от толщины этого слоя:
- будет тем больше, чем больше dx ;
 - не будет зависеть от толщины dx ;
 - будет тем больше, чем меньше dx .

90. График закона поглощения света Бугера изображен на рисунке:



91. Наибольшим показателем поглощения обладают:
- металлы;
 - диэлектрики;
 - растворы.
92. Бер установил, что для растворов $k_\lambda = \chi_\lambda c$. Здесь χ_λ – это:
- коэффициент пропорциональности, зависящий от свойств среды;
 - коэффициент пропорциональности, зависящий от длины световой волны;
 - показатель поглощения слоя, содержащего N молекул толщиной в единицу длины при единичной концентрации.
93. Выражение, соответствующее закону Бугера в дифференциальной форме:
- $I = I_0 e^{-k\lambda l}$;
 - $I = I_0 \cdot 10^{-\chi_\lambda c l}$;
 - $dI = -kI dx$;
 - $\lambda_{sp} = \frac{hc}{A}$.
94. Оптическая плотность раствора выражается:

