

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Железнов Лев Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 01.02.2018  
Уникальный программный ключ:  
7f036de85c233e341493b4c0e48bb3a18c939f31

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Кировский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. ректора Л.М. Железнов  
«27» июня 2018 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКА, МАТЕМАТИКА»**

Специальность 31.05.02 Педиатрия

Направленность (профиль) ОПОП - Педиатрия

Форма обучения очная

Срок освоения ОПОП 6 лет

Кафедра физики и медицинской информатики

Рабочая программа дисциплины разработана на основе:

1) ФГОС ВО по специальности 31.05.02 Педиатрия, утвержденного Министерством образования и науки РФ «17»августа 2015г., приказ № 853.

2) Учебного плана по специальности 31.05.02 Педиатрия, одобренного ученым советом ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России «27» июня 2018 г. протокол № 5.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

Кафедрой физики и медицинской информатики «27» июня 2018 г. (протокол №1)

Заведующий кафедрой А.В. Шатров

Ученым советом педиатрического факультета «27» июня 2018 г. (протокол № 6)

Председатель ученого совета факультета О.Н. Любезнова

Центральным методическим советом «27» июня 2018 г. (протокол № 1)

Председатель ЦМС Е.Н. Касаткин

**Разработчик:**

Старший преподаватель кафедры физики  
и медицинской информатики

О.Л. Короткова

**Рецензенты:**

Зав. кафедрой гигиены ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, к.м.н. С.Б. Петров

Доцент кафедры физики и методики преподавания физики ВятГУ, к. ф-м. н. П.Я. Кантор

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1. Цель изучения дисциплины (модуля)	4
1.2. Задачи изучения дисциплины (модуля)	4
1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4
1.4. Объекты профессиональной деятельности	4
1.5. Виды профессиональной деятельности	4
1.6. Формируемые компетенции выпускника	5
Раздел 2. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	7
Раздел 3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)	7
3.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)	7
3.2. Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	8
3.3. Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий	8
3.4. Тематический план лекций	8
3.5. Тематический план практических занятий (семинаров)	9
3.6. Самостоятельная работа обучающегося	11
3.7. Лабораторный практикум	11
3.8. Примерная тематика курсовых проектов (работ), контрольных работ	11
Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины (модуля)	12
4.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	12
4.2. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	12
4.2.1. Основная литература	12
4.2.2. Дополнительная литература	12
4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	13
4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю), программного обеспечения и информационно-справочных систем	13
4.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	14
Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины (модуля)	15
Раздел 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	16
Раздел 7. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	17

## **Раздел 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП**

### **1.1. Цель изучения дисциплины:**

Способствовать овладению студентами-медиками математическим аппаратом, необходимым для решения теоретических и практических задач, развитие у студентов способности самостоятельного изучения математической литературы и умения выражать математическим языком естественнонаучные и клинические задачи.

Способствовать формированию у студентов-медиков системных знаний о физических свойствах и физических процессах, протекающих в биологических объектах, в том числе в человеческом организме, необходимых для освоения других учебных дисциплин и формирования профессиональных врачебных качеств.

### **1.2. Задачи изучения дисциплины:**

- формирование у студентов навыков участия в решении отдельных научно-исследовательских и научно-прикладных задач в области здравоохранения по диагностике, лечению, медицинской реабилитации и профилактике;
- формирование у студентов логического мышления, умения точно формулировать задачу, способность вычленять главное и второстепенное, умения делать выводы на основании полученных результатов измерений;
- формирование навыков анализа научной литературы
- изучение разделов математического анализа и общей физики, которые необходимы для рассмотрения процессов, протекающих в биологических организмах, взаимодействия биологических тканей с физическими факторами и принципов работы медицинской техники;
- обучение студентов технике безопасности при работе с медицинским оборудованием.

### **1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина «Физика, математика» относится к блоку Б 1. Дисциплины базовой части.

Основные знания, необходимые для изучения дисциплины формируются при изучении дисциплин математики и физики в объеме курса средней общеобразовательной школы.

Является предшествующей для изучения дисциплин: медицинская информатика, медицинская и биологическая физика, нормальная физиология, патофизиология, Физические методы функциональной диагностики.

### **1.4. Объекты профессиональной деятельности**

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших рабочую программу дисциплины, являются:

- физические лица в возрасте от 0 до 18 лет (дети, пациенты);
- физические лица – родители (законные представители) детей;
- население;
- совокупность средств и технологий, направленных на создание условий для охраны здоровья детей.

### **1.5. Виды профессиональной деятельности**

Изучение данной дисциплины направлено на подготовку к следующим видам профессиональной деятельности:

научно-исследовательская.

### 1.6. Формируемые компетенции выпускника

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у выпускника следующих компетенций:

№ п/п	Номер/ индекс компетенции	Результаты освоения ОПОП (содержание компетенции)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине			Оценочные средства	
			Знать	Уметь	Владеть	для текущего контроля	для промежу- точной атте- стации
1	2	3	4	5	6		7
	<b>ОК-5</b>	готовностью к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала	31. Основы сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений.	Логически и аргументировано анализировать информацию, публично выступать, вести дискуссию; пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности.	В1. Грамотно поставленной речью, навыками ведения диалога; технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет; способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы.	типовые и ситуационные задачи, контрольная работа, реферат, тест текущего контроля	собеседование, тест промежуточного контроля
	<b>ОПК-7</b>	готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	32. Физико-химические аспекты важнейших биохимических процессов и различных видов гомеостаза в организме: теоретические основы биоэнергетики, факторы, влияющие на смещение равновесия биохимических процессов. Строе-	У2. Уметь писать уравнения химических реакций, проводить расчеты по химическим уравнениям, решать задачи по термохимии, кинетике, свойствам растворов.	В2. Самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы.	типовые и ситуационные задачи, контрольная работа, реферат, тест текущего контроля	собеседование, тест промежуточного контроля

			ние и химические свойства основных классов биологически важных соединений.				
			<p>34. Универсальность характера законов логики математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Вероятностный характер различных процессов окружающего мира. Возможность построения математической модели для описания процессов окружающего мира. Основные физические закономерности, описывающие протекание процессов в биологических объектах и тканях. Первичное физическое действие основных физических факторов на биологические объекты, в том числе при физиотерапии.</p>	<p>У4. Решать типовые задачи с использованием основных свойств функций и основ дифференциального и интегрального исчисления. Решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами в биологических объектах и тканях и работой медицинской аппаратуры. Оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм.</p>	<p>В4. Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.</p>	<p> типовые и ситуационные задачи, контрольная работа, реферат, тест текущего контроля</p>	<p>собеседование, тест промежуточного контроля</p>

## Раздел 2. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 час.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры
1			№ 1
		2	3
<b>Контактная работа (всего)</b>		<b>72</b>	<b>72</b>
в том числе:			
Лекции (Л)		18	18
Практические занятия (ПЗ)		54	54
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		<b>36</b>	<b>36</b>
В том числе:			
- Подготовка к занятиям		18	18
- Оформление отчетов лабораторного практикума		6	6
- Реферат		6	6
- Подготовка к тестированию		6	6
Вид промежуточной аттестации	зачет		зачет
<b>Общая трудоемкость (часы)</b>		<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Зачетные единицы</b>		<b>3</b>	<b>3</b>

## Раздел 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

### 3.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы разделов)
1	2	3	4
1.	ОК-5, ОПК-7	Основы дифференциального и интегрального исчисления	Дифференцирование функций одной переменной Дифференцирование функций двух переменных Интегрирование функций одной переменной Дифференциальные уравнения Решение прикладных задач
2.	ОК-5, ОПК-7	Основы метрологии	Обработка результатов эксперимента Электроизмерительные приборы
3.	ОК-5, ОПК-7	Акустика	Колебания и волны Акустика
4.	ОК-5, ОПК-7	Механика жидкости	Механика жидкостей Свойства жидкостей
5.	ОК-5, ОПК-7	Оптика	Оптика Изучение свойств поляризованного света Физические основы спектрометрии и калориметрии

### 3.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми

(последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин				
		1	2	3	4	5
	Медицинская информатика	+	+	+	+	+
1	Медицинская и биологическая физика	+	+	+	+	+
2	Нормальная физиология	+	+	+	+	+
3	Патофизиология	+	+	+	+	+
4	Физические методы функциональной диагностики		+	+	+	+

### 3.3. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	СРС	Всего часов	
1	2	3	4	5	6	
1	Основы дифференциального и интегрального исчисления	4	21	10	35	
2	Основы метрологии		7	5	12	
3	Акустика	6	7	7	20	
4	Механика жидкости	4	7	7	18	
5	Оптика	4	12	7	23	
Вид промежуточной аттестации:		зачет	контактная работа (ПА)			
			самостоятельная работа			
<b>Итого:</b>		<b>18</b>	<b>54</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	

### 3.4. Тематический план лекций

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Содержание лекций	Трудоемкость (час)
				1 сем.
1	2	3	4	5
1	1	Дифференцирование функций	Функция. Сложные и обратные функции. График функции. Понятие функции, дифференцируемой в точке. Дифференциал функции, производная функции. Правила дифференцирования. Производные и дифференциалы высших порядков. Производная по времени, скорость, ускорение. Функции нескольких переменных. Область определения, предел, непрерывность. Частные производные, полный дифференциал. Производная по направлению, градиент. Применение полного дифференциала для вычисления погрешностей измерений.	2
2	1	Дифференциальные уравнения	Первообразная. Неопределенный интеграл. Методы интегрирования. Формула Ньютона – Лейбница.  Понятие дифференциального уравнения. Общее решение. Частные решения, начальные условия. Пример задачи из естествознания, приводящейся к дифференциальным уравнениям.	2



3	3	Колебания и волны	Основные понятия кинематики и динамики твердых тел. Виды колебательных движений. Физические характеристики, уравнения, параметры, описывающие колебательные движения. Механические волны. Свойства волн, особенности распространения в однородных и неоднородных средах.	3
4	3	Акустика	Акустика. Шкала звуковых волн. Физические характеристики звука. Характеристики ощущения звука. Инфразвук. Ультразвук.	3
5	3	Физика слуха	Физические закономерности проведения звуковых колебаний в ухе человека	2
6	4	Свойства жидкости. Основы гидродинамики.	Особенности молекулярного строения жидкостей. Поверхностное натяжение. Смачиваемость. Капиллярные явления. Идеальная и реальная жидкость. Уравнения движения идеальной жидкости. Вязкость. Уравнение Пуазейля. Виды течения реальной жидкости, число Рейнольдса.	2
7	4	Элементы гемодинамики	Особенности течения крови в кровеносной системе. Модели кровеносной системы. Работа и мощность сердца.	2
8	5	Оптика	Дуализм света. Волновые и корпускулярные свойства света. Физические основы применения световых волн в медицине. Поляриметрия. Спектральный анализ.	4
<b>Итого:</b>				<b>18</b>

### 3.5. Тематический план практических занятий (семинаров)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Содержание практических занятий	Трудоемкость (час.)
				1 сем.
1	2	3	4	5
1	1	Дифференцирование функций одной переменной	Функция. Сложные и обратные функции. График функции. Понятие функции, дифференцируемой в точке. Дифференциал функции, производная функции. Правила дифференцирования. Производные и дифференциалы высших порядков. Производная по времени, скорость, ускорение.	3
2	1	Дифференцирование функций двух переменных	Область определения функции двух переменных. Нахождение частных производных и полного дифференциала. Применение полного дифференциала для приближенных вычислений.	3
3	1	Интегрирование функций одной переменной	Первообразная функция и неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования: метод тождественных преобразований, замены переменных и интегрирование по частям. Определенный интеграл.	3
4	1	Дифференциальные уравнения	Общее понятие решения дифференциального уравнения(ДУ). Алгоритм решения ДУ 1-го порядка с разделяющимися переменными. Задача Коши.	3
5	1	Решение прикладных задач	Решение задач на исследование функциональной зависимости и моделирование процессов при помощи ДУ.	3
6	1	Итоговое занятие	Контрольная работа № 1. Тестирование.	3

		по математике.		
7	2	Обработка результатов эксперимента	Алгоритмы обработки результатов измерений физических величин. Лабораторная работа «Изучение методов измерения физических величин»	3
8	2	Электроизмерительные приборы	Техника безопасности при работе с электрическим током. Правила работы с электроизмерительными приборами: определение назначения и класса точности прибора, снятие показаний. Лабораторная работа «Изучение способов измерения электрических величин».	3
9	3	Колебания и волны	Решение задач на определение основных физических параметров и законов колебательного движения. Лабораторная работа «Определение скорости распространения звука в воздухе»	3
10	3	Акустика	Физические и психофизические характеристики звука. Ультразвук. Лабораторные работы «Изучение физических основ ультразвуковых методов исследования и лечения в медицине», «Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости».	3
11	4	Механика жидкостей	Решение задач на основные законы гидро- и гидродинамики.	3
12	4	Свойства жидкостей	Лабораторные работы «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости», «Определение динамической вязкости жидкости».	3
13	5	Оптика	Закономерности распространения света в однородных и неоднородных средах. Законы поглощения и рассеивания. Поведение световых волн на границе раздела сред. Формула Рэлея. Законы Малюса, Брюстера. Оптически активные среды.	3
14	5	Изучение свойств поляризованного света	Законы Малюса, Брюстера. Оптически активные среды. Лабораторная работа «Изучение свойств поляризованного света»	3
15	5	Физические основы спектрометрии и калориметрии	Закономерности распространения света в однородных и неоднородных средах. Законы поглощения и рассеивания. Лабораторные работы «Изучение физических основ спектроскопии», «Изучение метода концентрационной фотоэлектроколориметрии».	3
16	1 - 5	Резервное занятие*	Подведение итогов изучения разделов дисциплины, выравнивание в графике занятий	3
17	5	Итоговое занятие по физике.	Контрольная работа № 2.	3
18	2-5	Зачетное занятие	Компьютерное тестирование промежуточного контроля. Собеседование.	3
			<b>Итого</b>	<b>54</b>

\*) Резервное занятие проводится или после занятий 1-го раздела, или перед 2-ой контрольной работой по усмотрению преподавателя, ведущего практические занятия в группе.

### 3.6. Самостоятельная работа обучающегося

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
1	1	Основы дифференциального и интегрального	- Подготовка к занятиям - Подготовка к текущему тестированию	10

		ного исчисления	нию	
2		Основы метрологии	- Подготовка к занятиям - Оформление отчетов лабораторного практикума - Реферат	5
3		Акустика	- Подготовка к занятиям - Оформление отчетов лабораторного практикума - Реферат - Подготовка к промежуточному тестированию	7
4		Механика жидкости	- Подготовка к занятиям - Оформление отчетов лабораторного практикума - Реферат - Подготовка к промежуточному тестированию	7
5		Оптика	- Подготовка к занятиям - Оформление отчетов лабораторного практикума - Реферат - Подготовка к промежуточному тестированию	7
<b>Итого часов в семестре:</b>				<b>36</b>
<b>Всего часов на самостоятельную работу:</b>				<b>36</b>

### 3.7. Лабораторный практикум

Лабораторные работы выполняются как форма или часть практического занятия.

Темы лабораторных работ:

1. Изучение методов измерения физических величин.
2. Изучение способов измерения электрических величин
3. Определение скорости распространения звука в воздухе
4. Изучение физических основ ультразвуковых методов исследования и лечения в медицине
5. Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости
6. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости
7. Определение динамической вязкости жидкости
8. Изучение свойств поляризованного света
9. Изучение физических основ спектроскопии
10. Изучение метода концентрационной фотоэлектроколориметрии

### 3.8. Примерная тематика контрольных работ

Контрольная работа № 1. Основы дифференциального и интегрального исчисления.

Контрольная работа № 2. Механика. Оптика.

## Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины

### 4.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Руководство к практическим занятиям по физике: учебно-методическое пособие/ Е.В.Луценко, О.Л.Короткова. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017.
2. Сборник тестовых заданий
3. Темы рефератов
4. Видеозаписи работ лабораторного практикума.

#### 4.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

##### 4.2.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Медицинская и биологическая физика	А. Н. Ремизов, А. Г. Максина, А. Я. Потпенко	Москва: Дрофа, 2010.	48	
2	Медицинская и биологическая физика	А.Н. Ремизов	Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2016, 2018.	270	
3	Медицинская и биологическая физика	А.Н. Ремизов	Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2013	[Электронный ресурс].	Консультант студента
4	Руководство к практическим занятиям по физике: учебно-методическое пособие	Луценко Е.В., Короткова О.Л.	Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017	40	+

##### 4.2.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Количество экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Медицинская и биологическая физика: сборник задач	А.Н. Ремизов, А.Г. Максина	Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2014	[Электронный ресурс].	Консультант студента
2	<b>Физика:</b> современный курс	В.А. Никеров.	Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016.	[Электронный ресурс].	Университетская библиотека онлайн

#### 4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://math66.ucoz.ru>
2. <http://www.fepo.ru>
3. <http://www.i-olymp.ru>
4. <http://www.pavlov-iv.ru>
5. Allmath.ru — вся математика в одном месте <http://www.allmath.ru>
6. Exponenta.ru: образовательный математический сайт <http://www.exponenta.ru>
7. Вся элементарная математика: Средняя математическая интернет-школа <http://www.bymath.net>

8. Графики функций <http://graphfunk.narod.ru>
9. Дидактические материалы по информатике и математике <http://comp-science.narod.ru>
10. Задачи по геометрии: информационно-поисковая система <http://zadachi.mccme.ru>
11. Интернет-проект «Задачи» <http://www.problems.ru>
12. Математика on-line: справочная информация в помощь студенту <http://www.mathem.h1.ru>
13. Математика в помощь школьнику и студенту (тесты по математике online) <http://www.mathtest.ru>
14. Решебник.Ru: Высшая математика и эконометрика — задачи, решения <http://www.reshebnik.ru>
15. Сайт элементарной математики Дмитрия Гущина <http://www.mathnet.spb.ru>

#### **4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине, программного обеспечения и информационно-справочных систем**

Для осуществления образовательного процесса используются:

1. Слайд-лекции,
2. Видеозаписи работ лабораторного практикума,
3. Компьютерная программа, моделирующая работу аудиометра
4. Видеофрагменты физических опытов и видеодемонстрации по тематике лекций и практических занятий.

В учебном процессе используется лицензионное программное обеспечение:

1. Договор Microsoft Office (версия 2003) №0340100010912000035\_45106 от 12.09.2012г. (срок действия договора - бессрочный),
2. Договор Microsoft Office (версия 2007) №0340100010913000043\_45106 от 02.09.2013г. (срок действия договора - бессрочный),
3. Договор Microsoft Office (версия 2010) № 340100010914000246\_45106 от 23.12.2014г. (срок действия договора - бессрочный).
4. Договор Windows (версия 2003) №0340100010912000035\_45106 от 12.09.2012г. (срок действия договора - бессрочный)
5. Договор Windows (версия 2007) №0340100010913000043\_45106 от 02.09.2013г. (срок действия договора - бессрочный),
6. Договор Windows (версия 2010) № 340100010914000246\_45106 от 23.12.2014г. (срок действия договора - бессрочный),
7. Договор Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 100-149 Node 1 year Educational Renewal License от 12.07.2018, лицензии 685В-МУ\05\2018 (срок действия – 1 год),
8. Автоматизированная система тестирования Indigo Договор № Д53783/2 от 02.11.2015 (срок действия бессрочный, 1 год технической поддержки),
9. ПО FoxitPhantomPDF Стандарт, 1 лицензия, бессрочная, дата приобретения 05.05.2016 г.

Обучающиеся обеспечены доступом (удаленным доступом) к современным профессиональным базам данных и информационно-справочным системам:

- 1) Научная электронная библиотека e-LIBRARY. Режим доступа: <http://www.e-library.ru/>.
- 2) Справочно-поисковая система Консультант Плюс – ООО «КонсультантКиров».
- 3) «Электронно-библиотечная система Кировского ГМУ». Режим доступа: <http://elib.kirovgma.ru/>.
- 4) ЭБС «Консультант студента» - ООО «ИПУЗ». Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru>.
- 5) ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - ООО «НексМедиа». Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.
- 6) ЭБС «Консультант врача» - ООО ГК «ГЭОТАР». Режим доступа: <http://www.rosmedlib.ru/>
- 7) ЭБС «Айбукс» - ООО «Айбукс». Режим доступа: <http://ibooks.ru>.

#### 4.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

В процессе преподавания дисциплины используются следующие специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа – каб. №3 -702, каб. №№ 1-411, 3-803, ю 3-819
- учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа – каб. №№ 3-522а, 3-523, 3-525
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций – каб. . №№ 3-522а, 3-523, 3-525
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации – каб. . №№ 3-522а, 3-523, 3-525, 3-414, 1-307, 1-404.
- помещения для самостоятельной работы – каб. № 3-414
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – каб. №№ 3-516, 3-517, 3-520.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.

Помещения для практических занятий с проведением лабораторного практикума оснащены специальным лабораторным оборудованием.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета..

#### Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Процесс изучения дисциплины предусматривает: контактную (работа на лекциях и практических занятиях) и самостоятельную работу (самоподготовка к практическим занятиям, написание и защита рефератов, подготовка к решению ситуационных задач и подготовка к тестированию, написание отчетов по лабораторному практикуму).

Основное учебное время выделяется на приобретение практических навыков и анализ физического процесса.

В качестве основных форм организации учебного процесса по дисциплине выступают классические лекционные (с элементами проблемных) и практические занятия (с использованием интерактивных технологий обучения), а также самостоятельная работа обучающихся.

При изучении учебной дисциплины обучающимся необходимо освоить практические умения по решению типовых задач, измерению физических величин и работе с приборами и установками в соответствии с предлагаемыми инструкциями.

При проведении учебных занятий кафедра обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (путем проведения интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализа ситуаций и имитационных моделей, преподавания дисциплины (модуля) в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых Университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

##### Лекции:

Классическая лекция. На лекциях излагаются темы дисциплины, предусмотренные рабочей программой, акцентируется внимание на наиболее принципиальных и сложных вопросах дисциплины, устанавливаются вопросы для самостоятельной проработки. Конспект лекций является базой при подготовке к практическим занятиям, **зачету**, а также для самостоятельной работы.

Изложение лекционного материала рекомендуется проводить в мультимедийной форме. Смысловая нагрузка лекции смещается в сторону от изложения теоретического материала к формированию мотивации самостоятельного обучения через постановку проблем обучения и показ путей решения профессиональных проблем в рамках той или иной темы. При этом основным методом ведения лекции является метод проблемного изложения материала.

#### **Практические занятия:**

Практические занятия по дисциплине проводятся с целью приобретения практических навыков в области решения типовых задач, измерения физических величин и работы с приборами и установками в соответствии с предлагаемыми инструкциями.

Практические занятия проводятся в виде собеседований, обсуждений, дискуссий в микрогруппах, демонстрации наглядных пособий, отработки практических навыков на лабораторном оборудовании, решения типовых и ситуационных задач, тестовых заданий.

Практическое занятие способствует более глубокому пониманию теоретического материала учебной дисциплины, а также развитию, формированию и становлению различных уровней составляющих профессиональной компетентности обучающихся.

При изучении дисциплины используются следующие формы практических занятий:

- семинар традиционный по темам:

Колебания и волны

Механика жидкостей

- практикум по решению задач по темам:

Дифференцирование функций одной переменной

Дифференцирование функций двух переменных

Интегрирование функций одной переменной

Дифференциальные уравнения

Решение прикладных задач

Колебания и волны

Механика жидкостей

Оптика

- конференция по темам:

Решение прикладных задач

Оптика

- лабораторный практикум по темам:

Обработка результатов эксперимента

Электроизмерительные приборы

Акустика

Свойства жидкостей

Изучение свойств поляризованного света

Физические основы спектрометрии и калориметрии

**Самостоятельная работа** студентов подразумевает подготовку по всем разделам дисциплины «Физика, математика» и включает подготовку к занятиям, написание рефератов, отчетов по лабораторному практикуму, подготовку к текущему и промежуточному контролю.

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине «Физика, математика» и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРС). Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам университета и кафедры. Написание реферата способствуют формированию навыков использования учебной и научной литературы, глобальных информационных ресурсов, способствует формированию абстрактного мышления, способности к анализу и синтезу. Работа обучающегося в группе формирует чувство коллективизма и коммуникабельность.

Исходный уровень знаний обучающихся определяется тестированием, собеседованием.

Текущий контроль освоения дисциплины проводится в форме устного опроса в ходе занятий, решения типовых ситуационных задач, тестового контроля, выполнения контрольных работ, рефератов.

В конце изучения дисциплины проводится промежуточная аттестация с использованием тестового контроля, проверки практических умений, решения ситуационных задач.

Вопросы по дисциплине включены в государственную итоговую аттестацию выпускников.

## **Раздел 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (приложение А)**

Изучение дисциплины следует начинать с проработки данной рабочей программы, методических указаний, прописанных в программе, особое внимание уделяется целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Успешное изучение дисциплины требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с базовыми учебниками, основной и дополнительной литературой. Лекции имеют в основном обзорный характер и нацелены на освещение наиболее трудных вопросов, а также призваны способствовать формированию навыков работы с научной литературой. Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой.

Основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с учебно-методическими материалами, научной литературой, Интернет-ресурсами.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесобразное планирование рабочего времени позволяют обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня

Основной формой промежуточного контроля и оценки результатов обучения по дисциплине является зачет. На зачете обучающиеся должны продемонстрировать не только теоретические знания, но и практические навыки, полученные на практических занятиях.

Постоянная активность на занятиях, готовность ставить и обсуждать актуальные проблемы дисциплины - залог успешной работы и положительной оценки.

Подробные методические указания к практическим занятиям и внеаудиторной самостоятельной работе по каждой теме дисциплины представлены в приложении А.

## **Раздел 7. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (приложение Б)**

Оценочные средства – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

ОС как система оценивания состоит из следующих частей:

1. Перечня компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.
2. Показателей и критерий оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.
3. Типовых контрольных заданий и иных материалов.
4. Методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине представлены в приложении Б.



**Приложение А к рабочей программе дисциплины**

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины  
«Физика, математика»**

Специальность 31.05.02 Педиатрия  
Направленность (профиль) ОПОП – Педиатрия  
(очная форма обучения)

**Раздел 1. Основы дифференциального и интегрального исчисления**

**Тема 1.1. Дифференцирование функций одной переменной.**

**Цель:** формирование теоретических знаний и практических навыков по указанной теме

**Задачи:**

Рассмотреть и освоить основные понятия, определения и теоремы по указанной теме  
Сформировать шаблоны для нахождения (вычисления) на основе таблиц производных.

Закрепить устойчивую воспроизводимость положительных результатов при решении новых задач

**Обучающийся должен знать:** Универсальность характера математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Возможность построения математической модели для описания процессов окружающего мира. Основные понятия, определения и теоремы по указанной теме

**Обучающийся должен уметь:** находить (вычислять) производные и дифференциалы. Решать типовые задачи с использованием основных свойств функций и основ дифференциального исчисления.

**Обучающийся должен владеть:** понятийным аппаратом основ математического анализа, правильным письмом при решении задач.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на следующие вопросы по теме занятия:**

1. Понятие функции.
2. Определение предела функции. Левосторонний и правосторонний пределы.
3. Производная функции.
4. Правила дифференцирования.
5. Каков алгоритм дифференцирования сложной функции?
6. Дифференциал функции.
7. Производные и дифференциалы высших порядков.
8. Производная по времени, скорость, ускорение.
9. Производная сложной и обратной функции.
10. Применение дифференциала функции в приближенных вычислениях.

**2. Практическая работа.**

Решение задач.

**Задание 1.** Найти производную функции  $y = 2^x - \operatorname{arctg}x$

**Решение.** Так как производная суммы равна сумме производных, то

$$y' = (2^x - \operatorname{arctg}x)' = (2^x)' - (\operatorname{arctg}x)'$$

Воспользуемся формулами для производных показательной и обратной тригонометрической функций:

$$y' = 2^x \ln 2 - \frac{1}{1+x^2}$$

**Ответ.**  $y' = 2^x \ln 2 - \frac{1}{1+x^2}$

**Задание 2.** Найти производную функции  $y = \sin(\operatorname{tg}(\sqrt{x}))$

**Решение.** По правилу дифференцирования сложной функции:

$$y' = (\sin(\operatorname{tg}(\sqrt{x})))' = \cos(\operatorname{tg}(\sqrt{x})) \cdot (\operatorname{tg}(\sqrt{x}))'$$

В свою очередь производная  $(\operatorname{tg}(\sqrt{x}))'$  также берется по правилу дифференцирования сложной функции:

$$y' = \cos(\operatorname{tg}\sqrt{x}) \cdot \frac{1}{\cos^2\sqrt{x}} \cdot (\sqrt{x})'$$

$$y' = \cos(\operatorname{tg}\sqrt{x}) \cdot \frac{1}{\cos^2\sqrt{x}} \cdot \frac{1}{2\sqrt{x}}$$

$$y' = \frac{\cos(\operatorname{tg}\sqrt{x})}{2\sqrt{x}\cos^2\sqrt{x}}$$

**Ответ.**  $y' = \frac{\cos(\operatorname{tg}\sqrt{x})}{2\sqrt{x}\cos^2\sqrt{x}}$

**Задание 3.** Вычислить приближенно  $\operatorname{arctg}1,02$ , заменяя приращение функции ее дифференциалом.

**Решение.** Рассмотрим функцию  $y = \operatorname{arctg}x$ . Необходимо вычислить ее значение в точке  $x = 1,02$ . Представим данное значение в виде следующей суммы:

$$x = x_0 + \Delta x$$

Величины  $x_0$  и  $\Delta x$  выбираются так, чтобы в точке  $x_0$  можно было бы достаточно легко вычислить значение функции и ее производной, а  $\Delta x$  было бы достаточно малой величиной. С учетом этого, делаем вывод, что  $x = 1,02 = 1 + 0,02$ , то есть  $x_0 = 1$ ,  $\Delta x = 0,02$ .

Вычислим значение функции  $y = \operatorname{arctg}x$  в точке  $x_0 = 1$ :

$$y(x_0) = y(1) = \operatorname{arctg}1 = \frac{\pi}{4}$$

Далее продифференцируем рассматриваемую функцию и найдем значение  $y'(x_0)$ :

$$y' = (\operatorname{arctg}x)' = \frac{1}{1+x^2}$$

Тогда

$$y'(1) = \frac{1}{2}$$

Итак,

$$y(1,02) = \operatorname{arctg}1,02 = y(1 + 0,02) \approx y(1) + y'(1) \cdot \Delta x =$$

$$= \frac{\pi}{4} + \frac{1}{2} \cdot 0,02 \approx 0,7852 + 0,01 = 0,7952$$

**Ответ.**  $\operatorname{arctg}1,02 \approx 0,7952$

**Задание 4.** Найти производную второго порядка от функции  $y(x) = \sin^3 x$

**Решение.** Находим первую производную как производную сложной функции:

$$y'(x) = (\sin^3 x)' = 3 \sin^2 x \cdot (\sin x)' = 3 \sin^2 x \cos x$$

Вторую производную находим как от произведения, предварительно вынеся по правилам дифференцирования коэффициент 3 за знак производной. Также будем учитывать, что первый множитель -  $\sin^2 x$  - есть сложной функцией:

$$y''(x) = (y'(x))' = (3 \sin^2 x \cos x)' = 3 (\sin^2 x \cos x)' =$$

$$= 3 [(\sin^2 x)' \cos x + \sin^2 x (\cos x)'] =$$

$$= 3 [2 \sin x \cdot (\sin x)' \cos x + \sin^2 x \cdot (-\sin x)] =$$

$$= 3 (2 \sin x \cdot \cos x \cdot \cos x - \sin^3 x) = 3 (\sin 2x \cos x - \sin^3 x)$$

**Ответ.**  $y''(x) = 3 (\sin 2x \cos x - \sin^3 x)$

### 3. Решить ситуационные задачи

**Пример 1:** Вычислить производную функции  $y = 5x^2 + 3x + 4$

**Решение:**

$$y' = (5x^2 + 3x + 4)' = (5x^2)' + (3x)' + 4' =$$

[Используем третье правило дифференцирования  $(u \pm v)' = u' \pm v'$  ]

[Для первого и второго слагаемого следуем применить четвертое правило дифференцирования]

[Для третьего слагаемого используем правило  $const' = 0$ , для первого и второго табличную производную  $(x^n)' = nx^{n-1}$  ]

Ответ

$$y = 5 \cdot 2 \cdot x^{2-1} + 3 \cdot 1 \cdot x^{1-0} + 0 = 10 \cdot x + 3$$

### Пример 2:

Вычислить производную функции  $y = 3x^{\frac{13}{7}} - 4x\sqrt{x} + \frac{7}{x^3}$

Решение:

$$y' = \left( 3x^{\frac{13}{7}} - 4x\sqrt{x} + \frac{7}{x^3} \right)' = \left( 3x^{\frac{13}{7}} - 4x^{1.5} + 7x^{-3} \right)' =$$

[Используем третье правило дифференцирования  $(u \pm v)' = u' \pm v'$  ]

$$= \left( 3x^{\frac{13}{7}} \right)' - \left( 4x^{1.5} \right)' + \left( 7x^{-3} \right)' =$$

[Применим четвертое правило дифференцирования  $(const \cdot f(x))' = const \cdot f'(x)$  ]

$$= 3 \left( x^{\frac{13}{7}} \right)' - 4 \left( x^{1.5} \right)' + 7 \left( x^{-3} \right)' =$$

[Применим табличную производную  $(x^n)' = nx^{n-1}$  ]

$$= 3 \cdot \frac{13}{7} x^{\frac{13}{7}-1} - 4 \cdot 1,5x^{1.5-1} + 7 \cdot x^{-3-1} = 3 \cdot \frac{13}{7} x^{\frac{6}{7}} - 4 \cdot 1,5x^{0.5} + 7 \cdot x^{-4} =$$
$$= \frac{39}{7} x^{\frac{6}{7}} - 6\sqrt{x} + \frac{7}{x^4}$$

### Пример 3:

Вычислить производную функции  $y = x^2 \sin(x)$

Решение:

$$y' = \left( x^2 \sin(x) \right)' =$$

[Используем формулу дифференцирования произведения  $(uv)' = u'v + uv'$  ]

$$= x^2 \left( \sin(x) \right)' + \left( x^2 \right)' \sin(x) =$$

[Применим табличные производные  $(x^n)' = nx^{n-1}$  и  $\sin'(x) = \cos(x)$  ]

$$= x^2 \cos(x) + 2x \sin(x)$$

### Пример 4:

Вычислить производную функции  $y = \frac{e^{x+14}}{x^2 + 2x}$

Решение:

$$y' = \left( \frac{e^{x+14}}{x^2 + 2x} \right)' =$$

[Используем формулу дифференцирования частного  $\left( \frac{u}{v} \right)' = \frac{u'v - uv'}{v^2}$  ]

$$= \frac{(e^{x+14})'(x^2+2x) - (e^{x+14})(x^2+2x)'}{(x^2+2x)^2} =$$

[ Все бы хорошо и по табличным производным. Кроме  $e^{x+14}$ . Вспомним свойства степеней  $e^{x+14} = e^x e^{14}$  и вынесем константу за знак дифференциала.]

$$= \frac{(e^x e^{14})'(x^2+2x) - e^{x+14}(2x+2)}{(x^2+2x)^2} = \frac{e^{14}(e^x)'(x^2+2x) - e^{x+14}(2x+2)}{(x^2+2x)^2} =$$

$$= \frac{e^{14}e^x(x^2+2x) - e^{x+14}(2x+2)}{(x^2+2x)^2} = \frac{e^{x+14}(x^2+2x) - e^{x+14}(2x+2)}{(x^2+2x)^2} =$$

$$= \frac{e^{x+14}(x^2+2x-2x-2)}{(x^2+2x)^2} = \frac{e^{x+14}(x^2-2)}{(x^2+2x)^2}$$

### Производная сложной функции.

Формула:  $f'(g(x)) = f'(g) \cdot g'(x)$

**Пример 5:** Вычислить производную функции  $y = \sin(x^2)$

Решение:

$$\sin'(x^2) = \cos(x^2) \cdot (x^2)' = 2x \cdot \cos(x)$$

**Пояснение:** требуется вычислить производную функции синус от какого-то аргумента. Производная синуса равна косинусу. От того же аргумента (в данном случае это  $x^2$ ). И умножим на производную аргумента. Можно даже сформулировать некое правило вычисления производной сложной функции «Идти от наружной функции к внутренней».

**Пример 6.** Вычислить производную функции  $y = \sqrt{x^2 + \cos(x)}$

Решение:

$$y' = (\sqrt{x^2 + \cos(x)})' =$$

$$(\sqrt{t})' = \left(\frac{1}{t^{\frac{1}{2}}}\right)' = \frac{1}{2}t^{\frac{1}{2}-1} = \frac{1}{2}t^{-\frac{1}{2}} = \frac{1}{2\sqrt{t}}$$

[Наружная функция это корень квадратный, помним, что  $\frac{1}{2\sqrt{t}}$ . При-

меним это, не забыв умножить на производную функции, стоящей внутри корня.]

$$= \frac{1}{2\sqrt{x^2 + \cos(x)}} (x^2 + \cos(x))' = \frac{2x - \sin(x)}{2\sqrt{x^2 + \cos(x)}}$$

### 4. Задания для групповой работы

В 1-3 заданиях найти производную и дифференциал

1.

$$y = \frac{x^3}{3} - 2x^2 + 4x - 5$$

2.

$$y = \frac{\sin^2 x}{\cos x}$$

3.

$$y = x^2 e^{-2x}$$

4. Составить уравнение касательной и нормали к кривой  $y = x^3/3$ , проходящей через точку  $x = -1$

5. Найти экстремум функции  $y = \frac{x^2}{x-2}$

6. Найти точки перегиба и интервалы выпуклости  $y = x - \ln x$

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля и для собеседования:

Понятия приращения аргумента, приращения функции

Понятие производной функции

Таблица производных элементарных функции

Правила дифференцирования функции

Сложная функция, нахождение производной сложной функции.

Геометрический смысл дифференциала

Производные высших порядков.

Физический смысл производной I и II порядков

Применение дифференциала функции в приближенных вычислениях.

### Рекомендуемая литература:

#### Основная литература

1. Медицинская и биологическая физика: учебник/Ремизов А. Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2016, 2018. - 656 с.: ил.
2. Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов/А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. - 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис. -

#### Дополнительная литература

1. Физика и биофизика : курс лекций для студентов мед. вузов /В. Ф. Антонов, А. В. Коржуев Антонов В. Ф. - 240 с. : ил.3-е изд., перераб. и доп. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2007  
Сборник тестовых заданий по дисциплинам "Физика, математика", "Медицинская и биологическая физика": учебно-методическое пособие/В. А. Кудрявцев [и др.]. - Кировский ГМУ. - Киров: Кировский ГМУ, 2018. - 94 с
2. Руководство к практическим занятиям по физике: учебно-методическое пособие/Луценко Е.В., Короткова О.Л. - Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017

## Раздел 1. Основы дифференциального и интегрального исчисления

### Тема 1.2. Дифференцирование функций двух переменных

**Цель:** формирование теоретических знаний и практических навыков по указанной теме

#### **Задачи:**

Рассмотреть и освоить основные понятия, определения и теоремы по указанной теме

Сформировать шаблоны для нахождения (вычисления) на основе таблиц производных.

Закрепить устойчивую воспроизводимость положительных результатов при решении новых задач

**Обучающийся должен знать:** Универсальность характера математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Возможность построения математической модели для описания процессов окружающего мира. Основные понятия, определения и теоремы по указанной теме

**Обучающийся должен уметь:** находить (вычислять) производные и дифференциалы. Решать типовые задачи с использованием основных свойств функций и основ дифференциального исчисления.

**Обучающийся должен владеть:** понятийным аппаратом основ математического анализа, правильным письмом при решении задач.

## Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

### 1. Ответить на следующие вопросы по теме занятия:

1. Понятие функции нескольких переменных.
2. Частные производные функции.
3. Правила дифференцирования.
4. Полный дифференциал функции.
5. Производные и дифференциалы высших порядков.
6. Применение дифференциала функции в приближенных вычислениях.

### 2. Практическая работа.

#### Решение задач.

#### 1. Найти частные дифференциалы и полный дифференциал функций

$z = \sin \frac{x + y^2}{1 + 2x}$ $y = \frac{\sqrt{x^2 + 1}}{\ln x^2}$ $z = \ln \sqrt{\frac{\sin x}{y}}$ $z = \frac{\sin^2 x}{\sqrt{y}}$	$z = \ln(x + \ln y)$ $z = \operatorname{tg}^2 \frac{xy}{t}$ $z = (\sqrt{xy} + 4y) \operatorname{tg}(xy^3)$ $z = (x + y)^3 e^{x+2y}$ $z = 54 \ln(x^y + \ln y)$ $z = \frac{1}{2} \ln(x^2 + y^2)$
--	--

2. Найти результат измерения величины  $z = \frac{\sqrt{x}}{y}$ , если значения величин  $x = x_0 \pm \Delta x = 4,0 \pm 0,2$  и  $y = y_0 \pm \Delta y = 2,50 \pm 0,05$  получены прямым измерением
3. Найти экстремум функции  $z = xy^2 - xy - xy^3$

#### Решить ситуационные задачи

1. Найдите, используя понятие дифференциала функции, абсолютную и относительную погрешность при измерении сопротивления  $R = \rho \frac{L}{\pi r^2}$  проводника круглого сечения, если при измерениях были получены результаты:  
 $L = (1,50 \pm 0,05) \text{ м}; r = (0,50 \pm 0,01) \cdot 10^{-3} \text{ м}; \rho = 1,05 \cdot 10^{-3} \text{ Ом/м} = \text{const.}$
2. Найдите, используя понятие дифференциала функции, абсолютную и относительную погрешности измерения удельного сопротивления  $\rho = R \frac{\pi r^2}{L}$  проводника круглого сечения, если при измерениях были получены результаты:  $R = (300 \pm 5) \text{ Ом}; r = (0,53 \pm 0,02) \cdot 10^{-3} \text{ м}; L = (1,61 \pm 0,005) \text{ м}.$

## Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

#### 2) Ответить на вопросы для самоконтроля и для собеседования:

1. Понятия приращения аргумента, приращения функции
2. Понятие производной функции
3. Таблица производных элементарных функции

4. Правила дифференцирования функции
5. Сложная функция, нахождение производной сложной функции.
6. Геометрический смысл дифференциала
7. Производные высших порядков.
8. Физический смысл производной I и II порядков
9. Применение дифференциала функции в приближенных вычислениях.

### Рекомендуемая литература:

#### Основная литература

1. Медицинская и биологическая физика: учебник/Ремизов А. Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2016, 2018. - 656 с.: ил.
2. Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов/А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. - 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис. -

#### Дополнительная литература

1. Физика и биофизика : курс лекций для студентов мед. вузов /В. Ф. Антонов, А. В. Коржуев Антонов В. Ф. - 240 с. : ил.3-е изд., перераб. и доп. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2007
2. Сборник тестовых заданий по дисциплинам "Физика, математика", "Медицинская и биологическая физика": учебно-методическое пособие/В. А. Кудрявцев [и др.]. - Кировский ГМУ. - Киров: Кировский ГМУ, 2018. - 94 с
3. Руководство к практическим занятиям по физике: учебно-методическое пособие/Луценко Е.В., Короткова О.Л. - Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017

## Раздел 1. Основы дифференциального и интегрального исчисления

### Тема 1.3. Интегрирование функций одной переменной

**Цель:** формирование теоретических знаний и практических навыков по указанной теме

#### **Задачи:**

Рассмотреть и освоить основные понятия, определения и теоремы по указанной теме

Сформировать шаблоны для нахождения (вычисления) неопределенных и определенных интегралов.

Закрепить устойчивую воспроизводимость положительных результатов при решении новых задач

**Обучающийся должен знать:** Универсальность характера математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Возможность построения математической модели для описания процессов окружающего мира. Основные понятия, определения и теоремы по указанной теме

**Обучающийся должен уметь:** находить (вычислять) неопределенные и определенные интегралы. Решать типовые задачи с использованием основных свойств функций и основ интегрального исчисления.

**Обучающийся должен владеть:** понятийным аппаратом основ математического анализа, правильным письмом при решении задач.

### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

#### **Ответить на следующие вопросы по теме занятия:**

1. Что является основной задачей интегрального исчисления?
2. Какая функция называется первообразной для заданной функции?
3. Если  $F(x)$  – первообразная для  $f(x)$ , то каким равенством связаны они между собой?
4. Сформулируйте теорему о существовании первообразной функции.
5. Первообразная определяется неоднозначно. Как это нужно понимать?
6. Почему при интегрировании функций появляется произвольная постоянная?
7. Почему одна функция имеет целую совокупность первообразных?
8. Как записать всю совокупность первообразных функций?
9. Что называется неопределенным интегралом?
10. Чем отличается неопределенный интеграл от первообразной функции?

11. Почему интеграл называется неопределенным?
12. Как называются все элементы равенства
13. Что называется определенным интегралом?
14. Как вычисляют определенный интеграл?

## 2. Практическая работа.

**Задание 1.** Найти неопределённый интеграл

$$I = \int \frac{3}{2+2x^2} dx$$

Решение. Видим в знаменателе подынтегрального выражения многочлен, в котором  $x$  в квадрате. Это почти верный признак того, что можно применить табличный интеграл 21 (с арктангенсом в результате). Выносим из знаменателя множитель-двойку (есть такое свойство интеграла - постоянный множитель можно выносить за знак интеграла, выше оно было упомянуто как теорема 3). Результат всего этого:

$$I = \frac{3}{2} \int \frac{dx}{1+x^2}$$

Теперь в знаменателе сумма квадратов, а это значит, что можем применить упомянутый табличный интеграл. Окончательно получаем ответ:

$$I = \frac{3}{2} \operatorname{arctg} x + C$$

**Задание 2.** Найти неопределённый интеграл

$$I = \int \frac{4}{13} x^5 dx$$

Решение. Вновь применяем теорему 3 - свойство интеграла, на основании которого постоянный множитель можно выносить за знак интеграла:

$$I = \frac{4}{13} \int x^5 dx$$

Применяем формулу 7 из таблицы интегралов (переменная в степени) к подынтегральной функции:

$$I = \frac{4}{13} \cdot \frac{x^6}{6} + C$$

Сокращаем получившиеся дроби и перед нами конечный ответ:

$$I = \frac{2}{39} \cdot x^6 + C$$

$$y = \sin(\operatorname{tg}(\sqrt{x}))$$

**Задание 3.** Найти неопределённый интеграл

$$I = \int \frac{x+1}{\sqrt{x}} dx$$

Решение. Когда в знаменателе подынтегральной дроби - одночлен, можем почленно разделить числитель на знаменатель. Исходный интеграл превратился в сумму двух интегралов:

$$I = \int \frac{x}{\sqrt{x}} dx + \int \frac{1}{\sqrt{x}} dx = \int \sqrt{x} dx + \int \frac{1}{\sqrt{x}} dx$$

Чтобы применить табличный интеграл, преобразуем корни в степени и вот уже окончательный ответ:



$$I = \int x^{\frac{1}{2}} dx + \int x^{-\frac{1}{2}} dx = \frac{x^{\frac{3}{2}}}{\frac{3}{2}} + \frac{x^{\frac{1}{2}}}{\frac{1}{2}} + C =$$

$$= \frac{2}{3} x\sqrt{x} + 2\sqrt{x} + C.$$

**Задание 4.** Вычислить определённый интеграл

$$\int_0^8 \sqrt[3]{x} dx.$$

Решение. Сначала найдём неопределённый интеграл:

$$\int \sqrt[3]{x} dx = \int x^{1/3} dx = \frac{x^{4/3}}{4/3} + C = \frac{3}{4} x\sqrt[3]{x} + C.$$

Применяя формулу Ньютона-Лейбница к первообразной

$$\frac{3}{4} x\sqrt[3]{x}$$

(при  $C = 0$ ), получим

$$\int_0^8 \sqrt[3]{x} dx = \frac{3}{4} x\sqrt[3]{x} \Big|_0^8 = \frac{3}{4} \cdot 8\sqrt[3]{8} - 0 = 12.$$

Однако при вычислении определённого интеграла лучше не находить отдельно первообразную, а сразу записывать интеграл в виде (39).

**Задание 5.** Вычислить определённый интеграл

$$\int_1^2 e^{2x} dx.$$

Решение. Используя формулу

$$\int e^{kx} dx = \frac{1}{k} e^{kx} + C,$$

получим

$$\int_1^2 e^{2x} dx = \frac{1}{2} e^{2x} \Big|_1^2 = \frac{1}{2} (e^4 - e^2) = \frac{1}{2} e^2 (e^2 - 1).$$

**Решить ситуационные задачи**

**Примеры:**

1. Вычислить интеграл

$$\int_{\frac{\pi}{4}}^{\pi} \sin x \sin 2x \sin 3x dx.$$

Решение.

На основании формулы произведения синусов, таблицы основных интегралов имеем:

$$\begin{aligned}
\sin x \sin 2x \sin 3x &= \frac{1}{2}(\cos x - \cos 3x) \sin 3x = \\
&= \frac{1}{2} \cos x \sin 3x - \frac{1}{2} \cos 3x \sin 3x = \frac{1}{4}(\sin 4x + \sin 2x) - \frac{1}{4} \sin 6x = \\
&= \frac{1}{4} \sin 4x + \frac{1}{4} \sin 2x - \frac{1}{4} \sin 6x. \\
\int_{\frac{\pi}{4}}^{\pi} \sin x \sin 2x \sin 3x dx &= \frac{1}{4} \int_{\frac{\pi}{4}}^{\pi} \sin 4x dx + \frac{1}{4} \int_{\frac{\pi}{4}}^{\pi} \sin 2x dx - \\
&- \frac{1}{4} \int_{\frac{\pi}{4}}^{\pi} \sin 6x dx = -\frac{1}{16} \cos 4x \Big|_{\frac{\pi}{4}}^{\pi} - \frac{1}{8} \cos 2x \Big|_{\frac{\pi}{4}}^{\pi} + \frac{1}{24} \cos 6x \Big|_{\frac{\pi}{4}}^{\pi} = \\
&= -\frac{1}{16} - \frac{1}{16} - \frac{1}{8} + \frac{1}{24} = -\frac{5}{24}.
\end{aligned}$$

2. Вычислить интеграл

$$I = \int_4^5 x \sqrt{x^2 - 16} dx.$$

Решение. Произведём замену переменной, полагая

$$t = x^2 - 16.$$

Тогда  $dt = 2x dx$ , откуда  $x dx = (1/2) dt$ , и подынтегральное выражение преобразуется так:

$$x \sqrt{x^2 - 16} dx = \sqrt{x^2 - 16} \cdot x dx = (1/2) \sqrt{t} dt.$$

Найдём новые пределы интегрирования. Подстановка значений  $x = 4$  и  $x = 5$  в уравнение  $t = x^2 - 16$

даёт  $\alpha = 4^2 - 16 = 0$ , нижний предел, и  $\beta = 5^2 - 16 = 9$ , верхний предел

Используя теперь формулу, получим

$$\begin{aligned}
I &= \int_0^9 \frac{1}{2} \sqrt{t} dt = \frac{1}{2} \int_0^9 t^{1/2} dt = \\
&= \frac{1}{2} \frac{t^{3/2}}{3/2} \Big|_0^9 = \frac{1}{3} t \sqrt{t} \Big|_0^9 = \frac{1}{3} \cdot 9 \sqrt{9} = 9.
\end{aligned}$$

После замены переменной мы не возвращались к старой переменной, а применили формулу Ньютона-Лейбница к полученной первообразной.

#### 4. Задания для групповой работы

В 1-5 заданиях найти производную и дифференциал

1. Найти неопределённый интеграл

$$\int \cos 7x dx$$

2. Найти неопределённый интеграл

$$\int \sin(2x - 6) dx$$

3. Найти неопределённый интеграл методом интегрирования по частям:

$$\int (4x + 1) e^{-2x} dx$$

4. Вычислить определённый интеграл

$$I = \int_e^{e^2} \ln x dx.$$

5. Найти определённый интеграл

$$\int_0^1 (7x-4)e^{3x} dx$$

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля и для собеседования:

Какая функция называется первообразной для заданной функции?

Если  $F(x)$  – первообразная для  $f(x)$ , то каким равенством связаны они между собой?

Почему одна функция имеет целую совокупность первообразных?

Как записать всю совокупность первообразных функций?

Что называется неопределённым интегралом?

Чем отличается неопределённый интеграл от первообразной функции?

Почему интеграл называется неопределённым?

Как называются все элементы равенства  $\int f(x)dx = F(x) + C$ ?

Чем отличаются друг от друга подынтегральная функция и подынтегральное выражение?

Что означает постоянная  $C$  в определении неопределённого интеграла?

Какие свойства неопределённого интеграла вы знаете?

Как доказать справедливость каждой формулы интегрирования?

Почему  $n \neq -1$  для интеграла  $\int x^n dx$ ? В какой формуле рассматривается этот случай?

Какие из следующих равенств записаны верно, а какие нет:

a)  $\int x^3 dx = 3x^2 + C$ ; б)  $\frac{dx}{x} = \ln x + C$ ; в)  $\int (1+x)dx = x + \frac{x^2}{2} + C$  ?

В чем состоит геометрический смысл неопределённого интеграла?

Какие методы интегрирования неопределённого интеграла вы знаете? В чём заключается суть каждого из методов?

Напишите формулу интегрирования по частям неопределённого интеграла.

Укажите целесообразные подстановки для нахождения следующих интегралов:

a)  $\int \frac{e^{\arctan x}}{1+x^2} dx$ ; б)  $\int \frac{\sqrt[3]{1+\ln x}}{x} dx$ ; в)  $\int x^3 \cdot \sqrt[5]{1-3x^4} dx$ .

Укажите, какие из следующих интегралов целесообразно интегрировать по частям:

a)  $\int x \arctg x dx$ ; б)  $\int \frac{dx}{x \ln x}$ ; в)  $\int \frac{x^3 dx}{\sqrt{4-x^2}}$ ; г)  $\int \frac{\arcsin x dx}{x^2}$ ; д)  $\int \cos x \ln(\sin x) dx$ .

Что такое определённый интеграл?

Что в записи  $\int_a^b f(x)dx$  означают: а) числа  $a$  и  $b$ ; б)  $x$ ; в)  $f(x)$ ; г)  $f(x)dx$ . Может ли быть  $a=b$ ;  $a > b$  ?

Запишите формулу Ньютона-Лейбница.

Объясните, почему неверен следующий результат:  $\int_{-1}^1 \frac{dx}{x} = \ln|x| \Big|_{-1}^1 = \ln 1 - \ln 1 = 0$ .

Сформулируйте основные свойства определённого интеграла.

В чём заключается формула замены переменной интегрирования в определённом интеграле?

В чём заключается геометрический смысл определённого интеграла?

Геометрические приложения определённого интеграла.

Физические (механические) приложения определённого интеграла.

**Рекомендуемая литература:**

Основная литература

- Медицинская и биологическая физика: учебник/Ремизов А. Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2016, 2018. - 656 с.: ил.
- Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов/А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. - 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис. -

#### Дополнительная литература

- Физика и биофизика : курс лекций для студентов мед. вузов /В. Ф. Антонов, А. В. Коржуев Антонов В. Ф. - 240 с. : ил.3-е изд., перераб. и доп. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2007
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам "Физика, математика", "Медицинская и биологическая физика": учебно-методическое пособие/В. А. Кудрявцев [и др.]. - Кировский ГМУ. - Киров: Кировский ГМУ, 2018. - 94 с
- Руководство к практическим занятиям по физике: учебно-методическое пособие/Луценко Е.В., Короткова О.Л. - Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017

### **Раздел 1. Основы дифференциального и интегрального исчисления**

#### **Тема 1.4.: Дифференциальные уравнения.**

**Цель:** формирование теоретических знаний и практических навыков по указанной теме

**Задачи:**

Рассмотреть и освоить основные понятия, определения и теоремы по указанной теме

Сформировать шаблоны для решения дифференциальных уравнений.

Закрепить устойчивую воспроизводимость положительных результатов при решении новых задач.

**Обучающийся должен знать:** Универсальность характера математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Возможность построения математической модели для описания процессов окружающего мира с помощью дифференциальных уравнений. Основные понятия, определения и теоремы по указанной теме

**Обучающийся должен уметь:** Решать типовые задачи с использованием дифференциальных уравнений.

**Обучающийся должен владеть:** понятийным аппаратом основ математического анализа, правильным письмом при решении задач.

#### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

##### **1. Ответить на следующие вопросы по теме занятия:**

1. Понятие дифференциального уравнения и его порядка. Определение решения обыкновенного дифференциального уравнения. 2. Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения 1-го порядка. Теорема Коши (без доказательства). 3. Определение общего решения (общего интеграла) дифференциального уравнения  $y' = f(x, y)$ . 4. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка.

##### **2. Практическая работа**

###### **Решить задачи:**

1. Найти общий интеграл дифференциального уравнения.

$$(xy^2 + x)dx + (x^2y - y)dy = 0$$

###### Решение

Данное уравнение – уравнение с разделяющимися переменными. Разделим переменные:

$$x(y^2 + 1)dx = -y(x^2 - 1)dy \Rightarrow \frac{x dx}{(x^2 - 1)} = -\frac{y dy}{(y^2 + 1)}$$

$$\int \frac{x dx}{(x^2 - 1)} = -\int \frac{y dy}{(y^2 + 1)}$$

Интегрируем:

Посчитаем интегралы отдельно:

$$\int \frac{x dx}{(x^2 - 1)} = \left| \begin{array}{l} x^2 - 1 = t \\ 2x dx = dt \end{array} \right| = \frac{1}{2} \int \frac{dt}{t} = \frac{1}{2} \ln |t| + C_1 = \frac{1}{2} \ln |x^2 - 1| + C_1$$

$$\int \frac{y dy}{(y^2 + 1)} = \left| \begin{array}{l} y^2 + 1 = t \\ 2y dy = dt \end{array} \right| = \frac{1}{2} \int \frac{dt}{t} = \frac{1}{2} \ln |t| + C_2 = \frac{1}{2} \ln (y^2 + 1) + C_2$$

Тогда:  $\frac{1}{2} \ln |x^2 - 1| = -\frac{1}{2} \ln (y^2 + 1) + \frac{1}{2} \ln C$  или  $(x^2 - 1)(y^2 + 1) = C$

Ответ:  $(x^2 - 1)(y^2 + 1) = C$

2. Найти общее решение дифференциального уравнения

$$y' = x + \sin x$$

Решение. Пример очень простой. Непосредственно находим функцию по её производной, интегрируя:

$$y = \int (x + \sin x) dx = \int x dx + \int \sin x dx = \frac{x^2}{2} - \cos x + C.$$

Таким образом, получили функцию - решение данного уравнения.

3. Найти общее решение дифференциального уравнения

$$9y dy = \frac{dx}{\cos^2 x}$$

Решение. Интегрируем обе части уравнения:

$$\int 9y dy = \int \frac{dx}{\cos^2 x}.$$

Оба интеграла - табличные. Идём к решению:

$$\frac{9}{2} y^2 + C_1 = \operatorname{tg} x + C_2$$

$$y^2 = \frac{2}{9} \operatorname{tg} x + C$$

$$y = \pm \frac{\sqrt{2}}{3} \sqrt{\operatorname{tg} x + C}.$$

### 3. Ситуационная задача

**Задача о скорости размножения бактерий.** Скорость размножения бактерий пропорциональна их количеству. В начальный момент имелось 100 бактерий, в течение трех часов их число удвоилось. Найти зависимость количества бактерий от времени.

Решение. Пусть  $N$  – количество бактерий в момент времени  $t$ . Тогда согласно условию

$$\frac{dN}{dt} = kN,$$

где  $k$  - коэффициент пропорциональности. Уравнение представляет собой уравнение с разделяющимися переменными и его решение имеет вид:

$$N = Ce^{kt},$$

Из начального условия известно, что  $N(0) = 100$ . Следовательно,  $C = 100$  и  $N = 100e^{kt}$

Из дополнительного условия  $N(3) = 200$ . Тогда

$$200 = 100e^{3k}, \quad 2 = e^{3k}, \quad e^k = 2^{1/3}.$$

Таким образом, для искомой функции получаем:

$$N = 100 \cdot 2^{t/3}$$

**Задача об увеличении количества фермента.** В культуре пивных дрожжей быстрота прироста действующего фермента пропорциональна его начальному количеству  $x$ . Первоначальное количество фермента  $a$  в течение часа удвоилось. Найти зависимость  $x(t)$ .

Решение. По условию задачи дифференциальное уравнение процесса имеет вид

$$\frac{dx}{dt} = kx$$

, где  $k$  – коэффициент пропорциональности. Общее решение уравнения (уравнение с разделяющимися переменными) имеет вид:

$$x = Ce^{kt}$$

Постоянную  $C$  найдем из начального условия  $x(0) = a$  :

$$a = Ce^0 = C$$

где  $a$  – начальное количество дрожжей.

Тогда  $x(t) = ae^{kt}$  ,

Известно также, что  $x(1) = 2a$  . Значит

$$2a = ae^k$$

, отсюда  $e^k = 2$  и окончательно имеем

$$x(t) = a2^t$$

#### 4. Задания для групповой работы.

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля

Понятие дифференциального уравнения и его порядка.

Определение решения обыкновенного дифференциального уравнения.

Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения 1-го порядка. Теорема Коши (без доказательства).

Определение общего решения (общего интеграла) дифференциального уравнения  $y' = f(x, y)$ .

Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.

Решить задачи

1. Решить дифференциальное уравнение  $y' = x^2 \cdot \sqrt[3]{y}$

Решение: Перепишем уравнение как  $\frac{dy}{dx} = x^2 \cdot \sqrt[3]{y}$

Умножим на  $dx$  и разделим на  $\sqrt[3]{y}$ . Разделяя переменные, получим  $\frac{dy}{\sqrt[3]{y}} = x^2 dx$  .

Интегрируем  $\int \frac{dy}{\sqrt[3]{y}} = \int x^2 dx$  . Для приведения к табличному виду преобразуем первый интеграл

$\int y^{\frac{1}{3}} dx = \int x^2 dx$  . Находим в таблице интегралов интеграл от степенной функции и, используя

$$\frac{y^{-\frac{1}{3}+1}}{-\frac{1}{3}+1} = \frac{x^2+1}{2+1}$$

его, получим

Общий интеграл уравнения будет .

2. Решить уравнение  $(1 + x^2) dy - 2xy dx = 0$ . Найти частное решение, удовлетворяющее начальному условию  $y(0) = 1$ .

Решение. Разделим переменные в уравнении.  $(1 + x^2) dy = 2xy dx$ , разделим на  $y(1 + x^2)$ , получим

$$\frac{dy}{y} = \frac{2x dx}{1 + x^2}$$

, проинтегрируем уравнение  $\int \frac{dy}{y} = \int \frac{2x dx}{1 + x^2}$  ,  $\ln|y| = \ln|1 + x^2| + \ln|C|$ , откуда получаем общее решение  $y = C(1 + x^2)$  .

Чтобы найти частное решение, определим значение  $C$  по начальным условиям  $1 = C(1 + 0)$ ,  $C = 1$ .

Следовательно, частное решение имеет вид  $y(x) = 1 + x^2$ .

Замечание. При делении на  $y$  мы могли потерять решение  $y = 0$ . Подставляя  $y = 0$  в исходное урав-

нение, видим, что это решение, и оно может быть получено из общего при  $C = 0$ .

3. При брожении скорость прироста действующего фермента пропорциональна его имеющейся массе. Через 2 часа после начала брожения масса фермента составила 2 г, а через 3 часа – 3 г. Какова была первоначальная масса фермента?

**Решение:**

Обозначим через  $t$  – время,  $m = m(t)$  – массу фермента после  $t$  часов после начала брожения. Тогда скорость прироста действующего фермента равна  $m'(t)$ .

По условию скорость роста фермента пропорциональна его массе, поэтому  $m'(t) = k \cdot m(t)$ , где  $k > 0$  – коэффициент пропорциональности. Таким образом, получили дифференциальное уравнение

$\frac{dm}{dt} = k \cdot m$ . Найдем общее решение этого уравнения с разделяющимися переменными

$$\frac{dm}{dt} = k \cdot m; \quad \int \frac{dm}{m} = k \int dt; \quad \ln|m| = k \cdot t + \ln C;$$

$$\ln|m| - \ln C = k \cdot t; \quad \ln \left| \frac{m}{C} \right| = k \cdot t; \quad \frac{m}{C} = e^{kt}; \quad m = C e^{kt}$$

Полученное равенство выражает зависимость массы фермента  $m$  от времени брожения  $t$ . Чтобы найти содержащиеся в этом равенстве постоянные, используем заданные условия  $m(2) = 2$  и  $m(3) = 3$ .

Подставив эти условия в, получим систему, из которой найдем  $C$  и  $k$

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)

1. Понятие дифференциального уравнения первого порядка.
2. Общее решение дифференциального уравнения.
3. Частное решение, геометрическая иллюстрация.
4. Определение уравнения с разделенными переменными, его запись.
5. Понятие уравнения с разделяющимися переменными и его запись в общем виде.
6. Алгоритм решения дифференциального уравнения с разделенными и разделяющимися переменными.

Решите дифференциальные уравнения и найдите их частные решения, соответствующие заданным дополнительным условиям:

$$y' = \sqrt{x} \quad \text{при условии: } y(0) = 5;$$

$$y' - \sin x = 0 \quad \text{при условии: } y\left(\frac{\pi}{3}\right) = 2;$$

$$xy' = 5x + y \quad \text{при условии: } y(1) = 1;$$

$$x^2 y' - xy = y^2 \quad \text{при условии: } y(1) = 2.$$

### Рекомендуемая литература:

#### Основная литература

- Медицинская и биологическая физика: учебник/Ремизов А. Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2016, 2018. - 656 с.: ил.
- Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов/А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. - 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис. -

#### Дополнительная литература

- Физика и биофизика : курс лекций для студентов мед. вузов /В. Ф. Антонов, А. В. Коржуев Антонов В. Ф. - 240 с. : ил.3-е изд., перераб. и доп. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2007
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам "Физика, математика", "Медицинская и биологическая физика": учебно-методическое пособие/В. А. Кудрявцев [и др.]. - Кировский ГМУ. - Киров: Кировский ГМУ, 2018. - 94 с

## Раздел 1. Основы дифференциального и интегрального исчисления

### Тема 1.5. Решение прикладных задач

**Цель:** формирование теоретических знаний и практических навыков по разделу «Основы дифференциального и интегрального исчисления»

**Задачи:**

Рассмотреть и освоить основные понятия, определения и теоремы по указанной теме

Сформировать шаблоны для решения ситуационных задач.

Закрепить устойчивую воспроизводимость положительных результатов при решении новых задач.

**Обучающийся должен знать:** универсальность характера математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Возможность построения математической модели для описания процессов окружающего мира с помощью дифференциальных уравнений. Основные понятия, определения и теоремы по указанной теме

**Обучающийся должен уметь:** решать типовые задачи.

**Обучающийся должен владеть:** понятийным аппаратом основ математического анализа, правильным письмом при решении задач.

### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

#### 1. Ответить на вопросы по теме занятия:

- Свойства производной и дифференциала, используемые для исследования функций.
- Геометрический и физический смысл производной
- Геометрический и физический смысл первообразной и интеграла.
- Алгоритм исследования функций
- Алгоритм составления модели процесса при помощи дифференциальных уравнений

#### 2. Решить практические задания с проверкой отдельных этапов решения:

- Исследовать функцию  $y = x^2 + x^4 - x^6$
- Исследовать функцию  $y = \frac{x^3}{4 - x^2}$
- В культуре пивных дрожжей быстрота прироста действующего фермента пропорциональна его начальному количеству  $x$ . Первоначальное количество фермента  $a$  в течение часа удвоилось. Найти зависимость  $x(t)$ .

Решение. По условию задачи дифференциальное уравнение процесса имеет вид

$$\frac{dx}{dt} = kx$$

, где  $k$  – коэффициент пропорциональности. Общее решение уравнения (уравнение с разделяющимися переменными) имеет вид:

$$x = Ce^{kt}$$

Постоянную  $C$  найдем из начального условия  $x(0) = a$  :

$$a = Ce^0 = C \quad \text{где } a \text{ – начальное количество дрожжей.}$$

$$\text{Тогда } x(t) = ae^{kt}$$

Известно также, что  $x(1) = 2a$  . Значит



$2a = ae^t$ , отсюда  $e^t = 2$  и окончательно имеем  
 $x(t) = a2^t$

- При брожении скорость прироста действующего фермента пропорциональна его имеющейся массе. Через 2 часа после начала брожения масса фермента составила 2 г, а через 3 часа – 3 г. Какова была первоначальная масса фермента?

Решение:

Обозначим через  $t$  - время,  $m = m(t)$  - массу фермента после  $t$  часов после начала брожения. Тогда скорость прироста действующего фермента равна  $m'(t)$ .

По условию скорость роста фермента пропорциональна его массе, поэтому  $m'(t) = k \cdot m(t)$ , где  $k > 0$  - коэффициент пропорциональности. Таким образом, получили

дифференциальное уравнение  $\frac{dm}{dt} = k \cdot m$ . Найдем общее решение этого уравнения с разделяющимися переменными

$$\frac{dm}{dt} = k \cdot m; \quad \int \frac{dm}{m} = k \int dt; \quad \ln|m| = k \cdot t + \ln C;$$

$$\ln|m| - \ln C = k \cdot t; \quad \ln\left|\frac{m}{C}\right| = k \cdot t; \quad \frac{m}{C} = e^{kt}; \quad m = Ce^{kt}$$

Полученное равенство выражает зависимость массы фермента  $m$  от времени брожения  $t$

Чтобы найти содержащиеся в этом равенстве постоянные, используем заданные условия  $m(2) = 2$  и  $m(3) = 3$ .

Подставив эти условия в, получим систему, из которой найдем  $C$  и  $k$

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля

- Понятие дифференциального уравнения первого порядка.
- Общее решение дифференциального уравнения.
- Частное решение, геометрическая иллюстрация.
- Определение уравнения с разделенными переменными, его запись.
- Понятие уравнения с разделяющимися переменными и его запись в общем виде.
- Алгоритм решения дифференциального уравнения с разделенными и разделяющимися переменными.

Решите дифференциальные уравнения и найдите их частные решения, соответствующие заданным дополнительным условиям:

$$y' = \sqrt{x} \quad \text{при условии: } y(0) = 5;$$

$$y' - \sin x = 0 \quad \text{при условии: } y\left(\frac{\pi}{3}\right) = 2;$$

$$xy' = 5x + y \quad \text{при условии: } y(1) = 1;$$

$$x^2 y' - xy = y^2 \quad \text{при условии: } y(1) = 2.$$

**Рекомендуемая литература:**

### Основная литература

- Медицинская и биологическая физика: учебник/Ремизов А. Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2016, 2018. - 656 с.: ил.
- Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов/А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. - 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис. -

### Дополнительная литература

- Физика и биофизика : курс лекций для студентов мед. вузов /В. Ф. Антонов, А. В. Коржув Антонов В. Ф. - 240 с. : ил.3-е изд., перераб. и доп. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2007
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам "Физика, математика", "Медицинская и биологическая физика": учебно-методическое пособие/В. А. Кудрявцев [и др.]. - Кировский ГМУ. - Киров: Кировский ГМУ, 2018. - 94 с

## **Раздел 1. Основы дифференциального и интегрального исчисления**

### **Тема 1.6. Зачетное занятие по математике**

**Цель:** формирование теоретических знаний и практических навыков по разделу «Основы дифференциального и интегрального исчисления»

**Задачи:**

Рассмотреть и освоить основные понятия, определения и теоремы по указанной теме

Сформировать шаблоны для решения ситуационных задач.

Закрепить устойчивую воспроизводимость положительных результатов при решении новых задач.

**Обучающийся должен знать:** универсальность характера математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Возможность построения математической модели для описания процессов окружающего мира с помощью дифференциальных уравнений. Основные понятия, определения и теоремы по указанной теме

**Обучающийся должен уметь:** решать типовые задачи.

**Обучающийся должен владеть:** понятийным аппаратом основ математического анализа, правильным письмом при решении задач.

### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

1. Выполнить задания контрольной работы

### Примерный вариант контрольной работы:

1. Найдите производную функции:  $y = e^{\lg x} \cos x$  .
2. Найдите полный дифференциал функции:  $z = \sqrt{\frac{\ln x}{y^3 + 1}}$  .
3. Найдите, используя понятие дифференциала функции, абсолютную и относительную погрешность при определении объема ( $V = abc$ ) параллелепипеда, если при измерениях были получены значения:  $a = (8 \pm 0,3)$  см,  $b = (12 \pm 0,5)$  см и  $c = (10 \pm 0,2)$  см.
4. Найдите интегралы: а).  $\int 2e^{x^3} x^2 dx$  ; б).  $\int \frac{x}{5} \sin 2x dx$  .
5. Найдите частное решение дифференциального уравнения:  $2xyy' = 3$  , если  $y(1) = 5$  .
6. Скорость распада атомов радиоактивного элемента пропорциональна числу не распавшихся атомов на данный момент времени. За 30 дней распалось 50% первоначального количества радиоактивного вещества. Через сколько дней останется 1% первоначального количества?

### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лек-

ций и/или рекомендуемой учебной литературы.

## 2) Подготовиться к тестированию и решению контрольной работы по данной теме.

### **Рекомендуемая литература:**

#### Основная литература

- Медицинская и биологическая физика: учебник/Ремизов А. Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2016, 2018. - 656 с.: ил.
- Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов/А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. - 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис. -

#### Дополнительная литература

- Физика и биофизика : курс лекций для студентов мед. вузов /В. Ф. Антонов, А. В. Коржуев Антонов В. Ф. - 240 с. : ил.3-е изд., перераб. и доп. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2007
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам "Физика, математика", "Медицинская и биологическая физика": учебно-методическое пособие/В. А. Кудрявцев [и др.]. - Кировский ГМУ. - Киров: Кировский ГМУ, 2018. - 94 с
- Руководство к практическим занятиям по физике: учебно-методическое пособие/Луценко Е.В., Короткова О.Л. - Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017

## **Раздел 2. Основы метрологии**

### **Тема 2.1. Обработка результатов эксперимента.**

### **Тема 2.2. Электроизмерительные приборы**

**Цель:** 1. Научиться обрабатывать результаты прямых и косвенных измерений с учетом случайных и систематических погрешностей. 2. Научиться оформлять отчет о выполнении лабораторной работы.

**Задачи:** Рассмотреть методы оценки погрешностей при прямых и косвенных измерениях количественных значений различных величин. Обучить применению этих методов при проведении последующих лабораторных работ.

**Обучающийся должен знать:** методы оценки погрешностей при прямых и косвенных измерениях количественных значений различных величин.

**Обучающийся должен уметь:** самостоятельно оценивать погрешности по результатам измерений.

**Обучающийся должен владеть:** терминологией и языком темы.

### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

#### **1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Правила действий над приближенными числами.
2. Какие величины называются случайными? Дискретные и непрерывные случайные величины.
3. Законы распределения и числовые характеристики дискретной случайной величины.
4. Стандартные интервалы в законе нормального распределения.
5. Что значит измерить физическую величину?
6. Какие измерения называются прямыми, какие косвенными?
7. Виды погрешностей.
8. Абсолютная и относительная погрешности.
9. Использование понятия полного дифференциала для определения погрешности косвенного измерения.

#### **2. Выполнить практическую работу «Методы оценки погрешностей при прямых и косвенных измерениях количественных значений различных величин»**

#### **Методика проведения работы:**

**Задание 1:** измерить объем легких с помощью спирометра.

**Ход работы.**

1. Познакомьтесь с устройством спирометра. Подготовьте его к работе (продезинфицируйте наконечник, установите стрелку шкалы на начало отсчета).
2. Сделайте глубокий вдох и выдохните воздух до максимального выдоха в спирометр. Запишите объем легких (в литрах).
3. Повторите измерения 4-5 раз.
4. Обработайте полученные результаты.

Результаты измерений и промежуточных вычислений можно занести во вспомогательные таблицы:

№ опыта	$V_i$ литр	$\Delta V_i$ литры	$(\Delta V_i)^2$
1			
2			
3			
4			
5			

$\bar{V}$	$\sigma$	M	$t_s$	$\varepsilon$	$\delta_{сн}$	$\Delta V_{общ}$	$E_V$

5. Запишите окончательный результат в стандартной форме записи:

$$V = (\bar{V} \pm \Delta V).$$

**Задание 2:** измерить объем легких по площади поверхности тела.

**Ход работы.**

1. Измерьте массу человека ( $m_0$ , кг).
2. Определите абсолютную погрешность весов ( $\Delta m$ , кг).
3. Измерьте рост человека ( $l_0$ , м).
4. Определите абсолютную погрешность ростомера ( $\Delta l$ , м).
5. Запишите в стандартной форме значение массы и роста:

$$m = (m_0 \pm \Delta m) \text{ кг}, \quad l = (l_0 \pm \Delta l) \text{ м}.$$

6. Пользуясь формулой Дубойса определите среднее значение объема легких

$$V_0 = A \cdot 0,167 \sqrt{(m_0 l_0)}.$$

7. Вычислите абсолютную погрешность, используя понятие полного дифференциала функции:

$$V = 0,167 A \sqrt{ml}.$$

8. Вычислите относительную погрешность.
9. Запишите конечный результат вычислений.  $V = (V_0 \pm \Delta V)$ .
10. Объясните различие в результатах выполнения задания 1 и 2.

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.
- 2) Ответить на вопросы для самоконтроля
  1. Какие погрешности называются систематическими, случайными, промахами?
  2. Как определяется цена деления измерительного прибора?
  3. Как определяется систематическая погрешность измерительного прибора?
  4. Какое минимальное количество измерений каждого показателя следует сделать для достоверности полученного результата? Закон больших чисел.

5. Как в конечном результате учесть приборную и случайную погрешность?
6. С какой вероятностью достаточно гарантировать результаты измерения в лабораторных работах?
7. Правила округления чисел в записи конечного результата измерения.
8. Методы измерения объема легких. Какой из рассматриваемых методов наиболее точен и почему?
9. Какая связь между ростом, массой человека, площадью поверхности тала и объема легких?
10. Методы измерения объемной скорости и скорости выдоха. Какова связь между этими показателями?

### Рекомендуемая литература:

#### Основная литература

- Медицинская и биологическая физика: учебник/Ремизов А. Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2016, 2018. - 656 с.: ил.
- Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов/А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. - 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис. -

#### Дополнительная литература

- Физика и биофизика : курс лекций для студентов мед. вузов /В. Ф. Антонов, А. В. Коржув Антонов В. Ф. - 240 с. : ил.3-е изд., перераб. и доп. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2007
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам "Физика, математика", "Медицинская и биологическая физика": учебно-методическое пособие/В. А. Кудрявцев [и др.]. - Кировский ГМУ. - Киров: Кировский ГМУ, 2018. - 94 с
- Руководство к практическим занятиям по физике: учебно-методическое пособие/Луценко Е.В., Короткова О.Л. - Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017

## Раздел 3. Акустика

### Тема 3.1. Колебания и волны.

### Тема 3.2. Акустика.

**Цель:** Способствовать формированию знаний и умений по указанной теме с последующим практическим применением.

#### **Задачи:**

Рассмотреть и освоить основные понятия и законы по указанной теме

Сформировать алгоритмы подхода к рассмотрению изучаемых вопросов

Закрепить устойчивую воспроизводимость положительных результатов при рассмотрении прикладных вопросов и решении новых задач

**Обучающийся должен знать** Основные понятия, определения, закономерности явлений, изучаемых в данной теме

Алгоритмы решения типовых ситуационных задач.

**Обучающийся должен уметь** Решать типовые ситуационные задачи по рассмотренным алгоритмам.

Пользоваться инструкциями для описания практической работы с лабораторной и медицинской аппаратурой.

**Обучающийся должен владеть** Навыками самостоятельной работы с учебной и инструктивной литературой.

Навыками изложения изучаемого материала в письменной и устной форме.

### Самостоятельная аудиторная работа студентов

#### 1. Ответить на вопросы по теме занятия:

1. Физические характеристики звука.
2. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками. Звуковые измерения. Аудиометрия. Шумомер.
3. Физические основы звуковых методов исследования в клинике. Фонокардиограф.
4. Физика слуха. Физическое обоснование принципов, лежащих в основе строения органов слуха.

5. Источники и приемники ультразвука. Особенности распространения УЗ-волны.
6. Применение ультразвука в диагностике. УЗ-локация.
7. Действие ультразвука на вещество, на клетки и ткани организма. Использование ультразвука для лечения.
8. Инфразвук и вибрации.

## **2. Практическая работа на занятии**

### **2.1. Выполнение практических заданий (решение задач) под руководством преподавателя:**

для:

1. Вынужденные колебание описываются дифференциальным уравнением  $0,4 \frac{d^2 x}{dt^2} + 0,48 \frac{dx}{dt} + 1,6x = 0,8 \sin 3t$ . Найдите частоту этих вынужденных колебаний системы?

При какой частоте внешней силы будет наблюдаться резонанс?

2. Разность хода двух звуковых волн, приходящих в левое и правое ухо человека, составляет 1см. Определите сдвиг фаз между обоими звуковыми ощущениями для тона с частотой  $\nu = 1\text{кГц}$ .

### **2.2. Самостоятельная групповая работа с контролем (проверкой) выполнения задания:**

3. Вынужденные колебание описываются дифференциальным уравнением  $0,4 \frac{d^2 x}{dt^2} + 0,48 \frac{dx}{dt} + 1,6x = 0,8 \sin 3t$ . Найдите частоту этих вынужденных колебаний системы?

При какой частоте внешней силы будет наблюдаться резонанс?

4. Разность хода двух звуковых волн, приходящих в левое и правое ухо человека, составляет 1см. Определите сдвиг фаз между обоими звуковыми ощущениями для тона с частотой  $\nu = 1\text{кГц}$ .

### **2.3. Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков):**

5. Две машины движутся навстречу друг другу со скоростями  $v_1 = 20\text{ м/с}$  и  $v_2 = 10\text{ м/с}$ . Первая машина дает сигнал с частотой  $\nu = 800\text{ Гц}$ . Какой частоты сигнал услышит водитель второй машины: 1) до встречи машин; 2) после встречи машин?

6. Плотность здоровой мышечной ткани составляет  $1060\text{ кг/м}^3$ . Её волновое сопротивление равно  $1,63 \cdot 10^6\text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)}$ . При исследовании ультразвуком отраженный сигнал был принят через  $2 \cdot 10^{-5}\text{ с}$  после излучения. На какой глубине в мышечной ткани была обнаружена неоднородность.

7. Какая часть интенсивности механической волны пройдет из воды в лед, если скорость распространения волны в воде  $1500\text{ м/с}$ , а во льду  $3980\text{ м/с}$ ? Плотность льда  $917\text{ кг/м}^3$ .

### **2.4. Решение ситуационных задач:**

8. Две машины движутся навстречу друг другу со скоростями  $v_1 = 20\text{ м/с}$  и  $v_2 = 10\text{ м/с}$ . Первая машина дает сигнал с частотой  $\nu = 800\text{ Гц}$ . Какой частоты сигнал услышит водитель второй машины: 1) до встречи машин; 2) после встречи машин?

9. Плотность здоровой мышечной ткани составляет  $1060\text{ кг/м}^3$ . Её волновое сопротивление равно  $1,63 \cdot 10^6\text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)}$ . При исследовании ультразвуком отраженный сигнал был принят через  $2 \cdot 10^{-5}\text{ с}$  после излучения. На какой глубине в мышечной ткани была обнаружена неоднородность.

10. Какая часть интенсивности механической волны пройдет из воды в лед, если скорость распространения волны в воде  $1500\text{ м/с}$ , а во льду  $3980\text{ м/с}$ ? Плотность льда  $917\text{ кг/м}^3$ .

## **Самостоятельная внеаудиторная работа студентов**

### **1. Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспек-**

тов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2. Ответить на вопросы для самоконтроля

1. Что изучает акустика?
2. Одинакова ли скорость звука в газах, жидкостях и твердых телах?
3. Звуковые волны продольные или поперечные?
4. Объясните механизм образования звуковой волны?
5. Что называется тоном? чистым тоном? шумом?.
6. Как оценить уровень интенсивности механической (звуковой) волны?
7. Назовите субъективные характеристики слуховых ощущений? Каким объективным характеристикам они соответствуют? Что такое порог слышимости?
8. В каком частотном диапазоне человеческое ухо наиболее чувствительно?
9. Сформулируйте закон Вебера-Фехнера.
10. Что такое аудиометрия? аудиограмма?
11. Что можно определить по кривой равной громкости?
12. Какие методы относятся к звуковым методам исследования в клинике?
13. Опишите строение органа слуха человека.
14. Чем заканчивается наружный слуховой проход?
15. Назовите теории восприятия звука?, чем они отличаются друг от друга?
16. Как определяется волновое сопротивление?
17. Явление на границе раздела двух сред? От чего зависит проникновение звуковой волны из одной среды в другую?
18. Устройство органа слуха. Назначение отдельных частей.
19. Что такое уровень громкости? Приведите единицы измерения уровня громкости.
20. Для каких частот справедлива телефонная теория Резерфорда?
21. Резонансная теория Гельмгольца, её достоинства и недостатки.
22. Приведите современную теорию восприятия звука.
23. Что называют ультразвуком?
24. На основе каких явлений работают ультразвуковые излучатели?
25. Что лежит в основе ультразвуковой диагностики?
26. Что такое ультразвуковая локация (УЗ-локация)?
27. Какие действия оказывает УЗ на биологические объекты?
28. Что такое кавитация, условия её возникновения?
29. Что является первичным механизмом ультразвуковой терапии?
30. Что называется инфразвуком?

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля.

1. Акустика изучает
  - 1) упругие колебания и волны
  - 2) электромагнитные волны
  - 3) волны на поверхности жидкости.
2. Колебательное движение – это
  - 1) повторяющиеся отклонения физического тела или параметра его состояния то в одну, то в другую сторону от положения равновесия
  - 2) отклонения физического тела или параметра его состояния от положения равновесия
  - 3) повторяющееся изменение положения тела в пространстве.
3. Резонанс – это явление
  - 1) достижения максимальной амплитуды колебаний для заданных собственной частоте и коэффициенте затухания колебательной системы
  - 2) незначительного увеличения амплитуды колебаний при стремлении частоты вынуждающей силы к бесконечности
  - 3) достижения минимальной амплитуды колебаний для заданных собственной частоте и коэффициенте затухания колебательной системы.
4. При волновом движении осуществляется

- 1) перенос энергии без переноса вещества
- 2) перенос энергии и перенос вещества
- 3) перенос вещества без переноса энергии.

5. Какими факторами определяется громкость звука?

- 1) порогом слышимости
- 2) порогом болевых ощущений
- 3) интенсивностью, частотой
- 4) спектром звука.

6. Громкость звука зависит

- 1) от свойств среды, в которой распространяется звук
- 2) от начальной интенсивности на пороге слышимости
- 3) от интенсивности и частоты звуковой волны.

7. Высота звука зависит

- 1) от свойств среды, в которой распространяется звук
- 2) от частоты звуковой волны
- 3) от интенсивности звуковой волны
- 4) от амплитуды колебания источника звука.

8. Какая частота соответствует основной гармонике в акустическом спектре сложного тона?

- 1) наибольшая частота спектра
- 2) наименьшая частота спектра
- 3) средняя частота спектра
- 4) среди предложенных ответов нет верного.

9. Тембру звука, как субъективной характеристике звука соответствует

- 1) спектральный состав звукового колебания
- 2) частота тона
- 3) амплитуда колебаний в волне
- 4) звуковое давление
- 5) интенсивность звука.

10. При аудиометрии используют кривую равной громкости на пороге слышимости, которая представляет собой

- 1) зависимость звукового давления от длины волны звука
- 2) зависимость интенсивности от длины волны
- 3) зависимость уровня интенсивности от частоты звука.

11. Основное назначение среднего уха

- 1) способствовать передаче внутреннему уху большей интенсивности звука
- 2) ослабление передачи колебаний в случае звука большой интенсивности
- 3) способствовать передаче внутреннему уху меньшей интенсивности звука.

12. Звуковоспринимающим органом является

- 1) улитка
- 2) вестибулярный аппарат
- 3) среднее ухо
- 4) наружное ухо.

13. К звуковым методам исследования в клинике нельзя отнести

- 1) УЗИ
- 2) перкуссию
- 3) аускультацию
- 4) фонокардиографию.

14. Инфразвуком называют механические волны с частотой

- 1) меньшей воспринимаемой человеческим ухом (16-25 Гц)
- 2) более 1000 Гц
- 3) менее 20 кГц
- 4) нет определенного предела.



15. Ультразвук - это

- 1) электрические колебания с частотой, выше звуковой
- 2) механические колебания и волны с частотой менее 16 Гц
- 3) механические колебания и волны с частотой более 20 кГц.

16. Явление кавитации возникает в среде при прохождении в ней ультразвука, если

- 1) среда обладает малой плотностью
- 2) УЗ-волна имеет большую интенсивность
- 3) УЗ-волна имеет малую интенсивность.

17. Что является первичным механизмом ультразвуковой терапии?

- 1) резонансные явления в тканях и органах
- 2) воздействие на центральную нервную систему
- 3) механическое и тепловое действие на ткани
- 4) ионизация и диссоциация молекул
- 5) воздействие на периферическую нервную систему.

18. В основе ультразвуковой диагностики лежит следующее явление

- 1) скорость распространения ультразвука в различных тканях различна
- 2) различные ткани в разной степени способны поглощать ультразвук
- 3) ультразвук не может огибать никакие преграды (неоднородности на своем пути)
- 4) при прохождении через вещество изменяется частота ультразвука.

19. Ультразвуковая локация (УЗ-локация) это

- 1) определение с помощью ультразвука расположения и размера неоднородных включений, полостей, внутренних органов и т.п.
- 2) визуализация тканей и органов человека
- 3) определение скорости движущихся сред в организме.

20. Эффект Доплера используется для определения скорости кровотока, скорости движения сердечных клапанов. Этот эффект заключается

- 1) в изменении частоты сигнала, передаваемого излучателем, при движении источника к наблюдателю
- 2) в изменении скорости движения источника при его сближении с наблюдателем
- 3) в изменении частоты волны, воспринимаемой наблюдателем, при взаимном перемещении источника и наблюдателя.

4) Выполнить практические задания.

1. Разрыв барабанной перепонки наступает при уровне интенсивности звука  $L_0=150$ дБ. Определите интенсивность, амплитудное значение звукового давления и амплитуду смещения частиц в волне для звука частотой  $\nu = 1$ кГц, при которых может наступить разрыв барабанной перепонки.

2. Два звука частотой  $\nu = 1$ кГц отличаются по громкости на 1 фон. Во сколько раз отличаются их интенсивности.

3. При диагностировании патологического изменения в тканях организма ультразвуковым методом отраженный сигнал был принят через  $5 \cdot 10^{-5}$  с после излучения. На какой глубине в тканях была обнаружена неоднородность?

5) Написать реферат

- а. Биофизика вкуса.
- б. Биофизика обоняния.
- с. Биофизика внешнего дыхания.

Рекомендуемая литература:

Основная литература

- Медицинская и биологическая физика: учебник/Ремизов А. Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2016, 2018. - 656 с.: ил.

- Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов/А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. - 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис. -

#### Дополнительная литература

- Физика и биофизика : курс лекций для студентов мед. вузов /В. Ф. Антонов, А. В. Коржуев, Антонов В. Ф. - 240 с. : ил.3-е изд., перераб. и доп. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2007
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам "Физика, математика", "Медицинская и биологическая физика": учебно-методическое пособие/В. А. Кудрявцев [и др.]. - Кировский ГМУ. - Киров: Кировский ГМУ, 2018. - 94 с
- Руководство к практическим занятиям по физике: учебно-методическое пособие/Луценко Е.В., Короткова О.Л. - Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017

### **Раздел 4. Механика жидкостей.**

#### **Тема 4.1. Механика жидкостей.**

#### **Тема 4.2. Свойства жидкостей**

**Цель:** Способствовать формированию знаний и умений по указанной теме с последующим практическим применением.

#### **Задачи:**

Рассмотреть и освоить основные понятия и законы по указанной теме

Сформировать алгоритмы подхода к рассмотрению изучаемых вопросов

Закрепить устойчивую воспроизводимость положительных результатов при рассмотрении прикладных вопросов и решении новых задач

**Обучающийся должен знать** Основные понятия, определения, закономерности явлений, изучаемых в данной теме

Алгоритмы решения типовых ситуационных задач.

**Обучающийся должен уметь** Решать типовые ситуационные задачи по рассмотренным алгоритмам.

Пользоваться инструкциями для описания практической работы с лабораторной и медицинской аппаратурой.

**Обучающийся должен владеть** Навыками самостоятельной работы с учебной и инструктивной литературой.

Навыками изложения изучаемого материала в письменной и устной форме.

### **Самостоятельная аудиторная работа студентов**

#### **1. Ответить на вопросы по теме занятия:**

1. Какие режимы течения жидкости существуют?
2. Объясните возникновение силы внутреннего трения.
3. Напишите уравнение Ньютона для течения вязкой жидкости.
4. Как зависит вязкость жидкости от температуры?
5. Что такое ньютоновские и неньютоновские жидкости?
6. Запишите формулу Пуазейля, проанализируйте ее.
7. Выведите формулу для определения вязкости вискозиметром.
8. Какие силы возникают при движении тела в вязкой среде?
9. Выведите формулу для определения вязкости по методу Стокса.
10. Назовите единицы измерения вязкости.
11. Какое значение имеет определение вязкости биологических жидкостей в медицине?
12. Каковы причины возникновения поверхностного натяжения жидкостей?
13. Чем отличаются друг от друга силы поверхностного натяжения и силы молекулярного давления?
14. Почему на космических кораблях шарообразную форму принимают жидкости даже большей массы, чем капля?
15. Что характеризует коэффициент поверхностного натяжения жидкости?
16. Как зависит коэффициент поверхностного натяжения от температуры и какова причина этой зависимости?
17. Почему мокрые волосы слипаются?

18. Почему некоторые новые ткани после стирки садятся?

19. Какое значение имеет изучение поверхностного натяжения для медицины?

## **2. Практическая работа на занятии**

**2.1. Выполнение практических заданий (решение задач) под руководством преподавателя:**

1. Определить скорость оседания эритроцитов в плазме крови (в мм/ч) исходя из предположения, что они имеют форму шариков диаметром 7 мкм и не склеиваются между собой.

2. Карманный ингалятор В-169 при распылении позволяет получить аэрозоль с частицами диаметром 3 мкм. Определить работу, необходимую для превращения 1 г оливкового масла в аэрозоль при температуре 20° С.

3. В горизонтально расположенный капилляр набирается 0,3 мл крови так, что образуется столбик длиной 12 см. Вытечет ли кровь из капилляра, если его поставить вертикально? Сколько крови останется в капилляре?

**2.2. Самостоятельная групповая работа с контролем (проверкой) выполнения задания:**

1. Определить скорость оседания эритроцитов в плазме крови (в мм/ч) исходя из предположения, что они имеют форму шариков диаметром 7 мкм и не склеиваются между собой.

4. Карманный ингалятор В-169 при распылении позволяет получить аэрозоль с частицами диаметром 3 мкм. Определить работу, необходимую для превращения 1 г оливкового масла в аэрозоль при температуре 20° С.

5. В горизонтально расположенный капилляр набирается 0,3 мл крови так, что образуется столбик длиной 12 см. Вытечет ли кровь из капилляра, если его поставить вертикально? Сколько крови останется в капилляре?

**2.3. Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков):**

6. У человека в покое величина кровотока на 100 г мышц руки равна в среднем 2,5 мл к минуте. Определить количество капилляров в тканях мышц, считая, что длина каждого из них составляет 0,3 мм, а диаметр 10 мкм. Разность давлений на концах капилляров принято равной 33,3 гПа.

7. При нормальной частоте сокращений сердца полный круговорот крови происходит за 60сек. Считая объем крови равным 5л, определить общее сопротивление кровотоку. Перепад давления в сердце принять равным 13,3кПа.

8. Определите максимальное количество крови, которое может пройти через аорту в 1 с, чтобы течение сохранялось ламинарным. Диаметр аорты  $D=2\text{см}$ , вязкости крови  $5\text{мПа}\cdot\text{с}$ .

**2.4.Решение ситуационных задач:**

9. Определить работу сердца человека в покое при одном сокращении и его мощность, если среднее давление, при котором кровь выбрасывается в аорту левым желудочком, равно 133,3 гПа, ударный объем 60 мл, скорость крови в аорте 0,5 м/с. Работа правого желудочка составляет примерно 0,2 работы левого желудочка, а время их сокращения 0,3 с.

Скорость пульсовой волны в артериях составляет 8 м/с. Чему равен модуль упругости этих сосудов, если известно, что отношение радиуса просвета к толщине стенки сосуда равно 6, а плотность сосудистой стенки равна  $1,15\text{г}/\text{см}^3$ .

## **Самостоятельная внеаудиторная работа студентов**

**1.Ознакомиться с теоретическим материалом** по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

**2.Ответить на вопросы для самоконтроля**

1. Почему с помощью капиллярного вискозиметра проводят не абсолютное измерение динамической вязкости исследуемой жидкости, а сравнение ее с вязкостью эталонной жидкости (чаще всего дистиллированная вода).

2. Чем объясняется перепад давлений при течении жидкости в капиллярном вискозиметре?

3. Что понимают под постоянной прибора в работе с вискозиметром?
4. какие факторы влияют на точность результата при определении коэффициента динамической вязкости с помощью капиллярного вискозиметра?
5. Почему при определении вязкости жидкости методом Стокса диаметр шарика должен быть много меньше диаметра сосуда с исследуемой жидкостью.
6. Почему перед опусканием шарика (дробинки) в глицерин его предварительно смачивают глицерином?
7. Что оказывает влияние на точность результата при определении вязкости методом Стокса?
8. Как влияют на вязкость жидкости примеси? Ответ обосновать.
9. Какие силы действуют на каплю жидкости при определении коэффициента поверхностного натяжения методом «отрыва капель»? Условие, при котором капля отрывается?
10. Какие факторы влияют на точность результата определения коэффициента поверхностного натяжения методом «отрыва капель»?
11. Почему при определении коэффициента поверхностного натяжения методом «отрыва кольца» учитывается и внутренний и внешний диаметр кольца?
12. Какие силы действуют на кольцо в момент предшествующий отрыву кольца?
13. Какие факторы влияют на точность определения результата при определении коэффициента поверхностного натяжения методом «отрыва кольца»?
14. Объяснить зависимость коэффициента поверхностного натяжения от концентрации раствора.

### 3. Проверить свои знания с использованием тестового контроля :

1. Для внутреннего строения жидкостей характерен
  - 1) ближний порядок частиц
  - 2) дальний порядок частиц
  - 3) неупорядоченное положение частиц.
2. Существование поверхностного натяжения объясняется:
  - 1) наличием сил межмолекулярного взаимодействия
  - 2) хаотическим движением молекул жидкости
  - 3) текучестью жидкости
  - 4) наличием сил тяжести, действующих на жидкость.
3. Поверхностное натяжение определяется:
  - 1) работой, затраченной на перемещение единицы объема текущей жидкости
  - 2) полной внутренней энергией жидкости
  - 3) изменением внутренней энергии жидкости
  - 4) работой, затраченной на создание единичной поверхности жидкости
  - 5) давления, оказываемого на свободную поверхность жидкости.
4. Сила поверхностного натяжения направлена:
  - 1) по касательной к стенкам сосуда, в котором находится жидкость.
  - 2) по касательной к поверхности жидкости
  - 3) перпендикулярно стенкам сосуда, в котором находится жидкость
  - 4) перпендикулярно к поверхности жидкости.
5. Жидкость является смачивающей твердое тело, если силы притяжения между молекулами самой жидкости
  - 1) больше, чем силы притяжения между молекулами твердого тела и жидкости
  - 2) меньше, чем силы притяжения между молекулами твердого тела и жидкости
  - 3) равны силам притяжения между молекулами твердого тела и жидкости
  - 4) не равны силам притяжения между молекулами твердого тела и жидкости.
6. Высота поднятия смачивающей жидкости в капилляре определяется:
  - 1) свойствами жидкости, свойствами материала капилляра и его радиусом
  - 2) свойствами материала капилляра и его диаметром
  - 3) свойствами жидкости и радиусом капилляра
  - 4) свойствами жидкости.

7. В уравнении неразрывности струи постоянной является величина
  - 1) произведения скорости течения жидкости на объем жидкости
  - 2) произведения скорости течения жидкости на поперечное сечение трубки тока жидкости
  - 3) произведения давления в жидкости на поперечное сечение трубки тока жидкости
  - 4) полного давления, равного сумме статического, гидростатического и динамического давлений
  - 5) произведения объема жидкости на длину трубки тока жидкости.
8. Согласно уравнению Бернулли для любого поперечного сечения потока жидкости остаётся постоянным
  - 1) произведение скорости течения жидкости на поперечное сечение трубки тока жидкости
  - 2) полное давление, равное произведению силы давления на площадь поперечного сечения потока
  - 3) полное давление, равное сумме статического, гидростатического и динамического давлений
  - 4) полное давление, равное сумме статического и динамического давлений.
9. При ламинарном течении:
  - 1) скорость частиц в любом месте трубы непрерывно и хаотично меняется
  - 2) скорость частиц в любом месте трубы не меняется с течением времени
  - 3) скорость частиц в любом месте трубы меняется по определенному закону
  - 4) скорость частиц в разных местах трубы различна.
10. Гемодинамика изучает законы движения
  - 1) крови по кровеносным сосудам
  - 2) воды по трубам
  - 3) любой жидкости в организме человека.
11. Известно, что кровь является неньютоновской жидкостью, т.е. ее вязкость изменяется в зависимости от градиента скорости в потоке. Это объясняется тем, что
  - 1) плазма крови обладает высокой вязкостью
  - 2) форменные элементы крови образуют крупные агрегаты - "монетные столбики"
  - 3) форменные элементы крови разнообразны по форме и размерам.
12. Общее сечение капилляров в сотни раз больше сечения аорты, поэтому скорость течения крови в капиллярах
  - 1) во столько же раз меньше скорости крови в аорте
  - 2) во столько же раз больше скорости крови в аорте
  - 3) зависит в большей степени от их расположения
  - 4) зависит в большей степени от вязкости крови.
13. Давление крови измеряется в
  - 1) миллиметрах кровяного столба
  - 2) миллиметрах воздушного столба
  - 3) миллиметрах ртутного столба
  - 4) Паскалях.
14. Для измерения артериального давления крови у человека манжету обычно накладывают на область:
  - 1) бедренной артерии
  - 2) плечевой артерии
  - 3) бедренной вены
  - 4) плечевой вены.
15. Давление в крупных венах
  - 1) отрицательное
  - 2) равно нулю
  - 3) такое же, как в артериях
  - 4) такое же, как в капиллярах.
16. В кровеносной системе падение давления

- 1) происходит равномерно во всех сосудах
  - 2) больше в крупных сосудах, чем в мелких
  - 3) больше в разветвленных сосудах, чем в крупных артериях.
17. Максимальный показатель измеренного давления соответствует:
- 1) давлению крови в артерии во время систолы
  - 2) давлению крови в вене во время систолы
  - 3) давлению крови в артерии во время диастолы
  - 4) среднему давлению крови в артерии.
18. Минимальный показатель измеренного давления соответствует:
- 1) давлению крови в артерии во время систолы
  - 2) давлению крови в вене во время диастолы
  - 3) давлению крови в артерии во время диастолы
  - 4) среднему давлению крови в вене.
19. Пульсовая волна образуется за счет
- 1) деформации эластичных стенок сосудов
  - 2) изменения скорости течения крови по сосудам разного диаметра
  - 3) изменение давления в разветвленной кровеносной системе.
20. Сердце совершает работу, которая расходуется на
- 1) сообщение потоку крови скорости и пульсации
  - 2) сообщение потоку скорости и преодоление сопротивления
  - 3) сообщение потоку крови скорости и преодоление давления в венозной системе
  - 4) сообщение потоку крови скорости и проталкивание эритроцитов через капилляры.

#### 4.Выполнить практические задания:

1. При атеросклерозе критическое число Рейнольдса в некоторых сосудах становится равным 1160. Определить скорость, при которой возможен переход ламинарного течения крови в турбулентное в сосуде диаметром 2,5 мм.
2. Определить линейную скорость кровотока в аорте радиусом 1,5 см, если при длительности систолы 0,25 с через аорту протекает 60 мл крови. Во сколько раз эта скорость меньше критической? Число Рейнольдса считать равным 1160.
3. Определить, сколько процентов от суточного расхода энергии человека (11500 кДж) затрачивается сердцем на перемещение крови при частоте пульса 70 уд/мин, учитывая, что среднее давление в левом желудочке равно 12 кПа, а в правом в шесть раз меньше. Количество крови, выбрасываемое каждым желудочком, считать равным 60 мл, а скорость кровотока в обоих случаях 0,4м/с.

#### 5.Написать реферат

- d. Первичный механизм действия аэроионов.

Рекомендуемая литература:

#### Основная литература

- Медицинская и биологическая физика: учебник/Ремизов А. Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2016, 2018. - 656 с.: ил.
- Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов/А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. - 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис. -

#### Дополнительная литература

- Физика и биофизика : курс лекций для студентов мед. вузов /В. Ф. Антонов, А. В. Коржуев, Антонов В. Ф. - 240 с. : ил.3-е изд., перераб. и доп. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2007
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам "Физика, математика", "Медицинская и биологическая физика": учебно-методическое пособие/В. А. Кудрявцев [и др.]. - Кировский ГМУ. - Киров: Кировский ГМУ, 2018. - 94 с
- Руководство к практическим занятиям по физике: учебно-методическое пособие/Луценко Е.В., Короткова О.Л. - Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017

## Раздел 5. Оптика

### Тема 5.1. Оптика

### Тема 5.2. Изучение свойств поляризованного света

### Тема 5.3 Физические основы спектрометрии и калориметрии

**Цель:** Способствовать формированию знаний и умений по указанной теме с последующим практическим применением.

**Задачи:**

Рассмотреть и освоить основные понятия и законы по указанной теме

Сформировать алгоритмы подхода к рассмотрению изучаемых вопросов

Закрепить устойчивую воспроизводимость положительных результатов при рассмотрении прикладных вопросов и решении новых задач

**Обучающийся должен знать** Основные понятия, определения, закономерности явлений, изучаемых в данной теме

Алгоритмы решения типовых ситуационных задач.

**Обучающийся должен уметь** Решать типовые ситуационные задачи по рассмотренным алгоритмам.

Пользоваться инструкциями для описания практической работы с лабораторной и медицинской аппаратурой.

**Обучающийся должен владеть** Навыками самостоятельной работы с учебной и инструктивной литературой.

Навыками изложения изучаемого материала в письменной и устной форме.

### Самостоятельная аудиторная работа студентов

#### 1. Ответить на вопросы по теме занятия:

1. Объясните природу света.
2. В чем отличие поляризованного света от естественного.
3. Напишите и поясните закон Малюса.
4. Напишите и поясните закон Брюстера.
5. Какое вещество является оптически активным? От чего и как зависит угол поворота оптически активным веществом?
6. Объясните причину поглощения света веществом.
7. Напишите и поясните законы поглощения света: закон Бугера и Бугера-Ламберта-Бера.

#### 2. Практическая работа на занятии

##### 2.1. Выполнение практических заданий (решение задач) под руководством преподавателя:

ля:

1. Два поляризатора расположены так, что угол между их главными плоскостями составляет  $\varphi = 60^\circ$ . Во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света при прохождении его: 1) через один поляризатор; 2) через оба поляризатора? При прохождении каждого из поляризаторов потери на отражение и поглощение составляют 5%.
2. Угол преломления луча в жидкости  $n=35^0$ . Определите показатель преломления жидкости, если известно, что отраженный луч максимально поляризован.
3. Определите толщину кварцевой пластинки, для которой угол поворота плоскости поляризации света с длиной волны  $\lambda=500$  нм равен  $\alpha=48^0$ . Постоянная вращения кварца для этой длины волны  $\alpha_0=30^0/\text{мм}$ .
4. В 4%-ном растворе вещества в прозрачном растворителе интенсивность света на глубине  $l_1 = 20\text{мм}$  ослабляется в два раза. Во сколько раз ослабляется интенсивность света на глубине  $l_2 = 30\text{мм}$  в 8%-ном растворе того же вещества?

##### 2.2. Самостоятельная групповая работа с контролем (проверкой) выполнения задания:

*Задание 1: исследовать зависимость интенсивности света, прошедшего через систему поляризатор - анализатор от взаимного расположения плоскостей поляризации.*

Приборы и материалы: лабораторная установка, фотоэлемент, миллиамперметр.

*Задание 2: определить концентрацию раствора сахара.*

Приборы и материалы: лабораторная установка, фотоэлемент, миллиамперметр, 4 одинаковые кюветы с растворами известной и неизвестной концентрации сахара.

*Задание 3: определить распределение механических напряжений в образце под нагрузкой.*

Приборы и материалы: лабораторная установка, белый экран, прозрачный

### 2.3. Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков):

1. Чему равен угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора, если интенсивность естественного света, прошедшего через эти призмы, уменьшилась в 4 раза? Поглощением света пренебречь.
2. Во сколько раз ослабляется естественный свет, проходя через два поляризатора, главные плоскости которых составляют угол  $\varphi=30^\circ$ , если в каждом из поляризаторов на отражение и поглощение теряется 10% падающего на него светового потока?

### 2.4. Решение ситуационных задач:

3. Между скрещенными поляризаторами поместили пластинку кварца толщиной  $l=3$  мм, в результате чего поле зрения стало максимально светлым.
4. Определите постоянную вращения используемого в опыте кварца для монохроматического света.
5. Определите угол поворота плоскости колебания светового луча для мочи больного диабетом при концентрации сахара  $c=0,05$  г/см<sup>3</sup>. Длина трубки  $l=20$  см, удельное вращение сахара для используемого света  $[\alpha_0]=6,67$  (град·см<sup>2</sup>/г).
6. Раствор сахара, налитый в трубку длиной  $l=20$  см и помещенный между поляризатором и анализатором, поворачивает плоскость поляризации света ( $\lambda=0,5$  мкм) на  $\alpha=30^\circ$ . Найдите (в граммах на кубический сантиметр) концентрацию сахара в растворе, если удельное вращение сахара для этой длины волны  $[\alpha_0]=6,67$  (град·см<sup>2</sup>/г).

### **Самостоятельная внеаудиторная работа студентов**

1. Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

#### 2. Ответить на вопросы для самоконтроля

1. Дать понятие электромагнитной волны. Как возникают и распространяются электромагнитные волны в пространстве?
2. Какова природа света? Чем естественный свет отличается от поляризованного?
3. Укажите способы получения поляризованного света. Дайте их описание.
4. Какое устройство можно назвать поляризатором света?
5. Что такое ось поляризации?
6. Какую роль играют поляризатор и анализатор в исследованиях с помощью поляризованного света?
7. Сформулируйте закон Малюса.
8. Какие вещества называются оптически активными?
9. Обоснуйте применение поляризованного света для определения концентрации сахара в растворе.
10. Дайте понятие изотропных и анизотропных веществ.
11. Обоснуйте применение поляризованного света для исследования распределения механических напряжений в образце.

#### 3. Проверить свои знания с использованием тестового контроля :

1. Аккомодацией называют приспособление глаз к



- 1) четкому видению предметов различных размеров
  - 2) четкому видению различно удаленных предметов
  - 3) видению различно освещенных предметов
  - 4) восприятию различных оттенков одного цвета
2. Световоспринимающий аппарат глаза включает в себя
- 1) склеру и сетчатку
  - 2) роговицу, хрусталик и сетчатку
  - 3) сетчатку
  - 4) хрусталик.
3. Одной из важнейших характеристик микроскопа как оптического прибора является предел разрешения, который зависит
- 1) от длины тубуса микроскопа и фокусного расстояния окуляра
  - 2) от длины волны света и расстояния наилучшего зрения
  - 3) от длины волны света и числовой апертуры.
4. Какое явление ограничивает возможность уменьшать предел разрешения оптического микроскопа?
- 1) интерференция света
  - 2) дифракция света
  - 3) поляризация света
  - 4) абсорбция света веществом.
5. С помощью поляризационного микроскопа исследуют
- 1) изотропные прозрачные вещества
  - 2) анизотропные прозрачные вещества
  - 3) флуоресцирующие соединения.
6. При прохождении света через вещество
- 1) его интенсивность возрастает из-за вторичного излучения молекул (атомов)
  - 2) его интенсивность остается постоянной
  - 3) его интенсивность уменьшается из-за поглощения и рассеяния его молекулами (атомами) вещества.
  - 4) возникают электромагнитные волны другого диапазона.
7. В основе спектрального анализа лежит
- 1) оценка интенсивности света поглощенного веществом
  - 2) оценка интенсивности света, излучаемой веществом
  - 3) исследование радиоактивного излучения
  - 4) изучение спектров излучения и поглощения света веществом.
8. Энергия излучаемого фотона равна
- 1) разности энергии начального и конечного стационарных энергетических состояний
  - 2) разности энергии при торможении атома
  - 3) энергии связи электрона с ядром атома
  - 4) энергии ковалентной связи атомов в молекуле.
9. Излучение и поглощение света атомами и молекулами происходит
- 1) если они находятся в движении
  - 2) при переходе из одного стационарного энергетического состояния в другое
  - 3) при образовании новых атомов
  - 4) при движении электронов по электронным орбитам.
10. В основе эндоскопии лежит
- 1) закон преломления света на границе двух сред
  - 2) закон полного внутреннего отражения от границы двух диэлектриков
  - 3) применение оптических приборов - линз
  - 4) применение зеркал.
11. Оптически активное вещество:
- 1) превращает естественный свет в поляризованный
  - 2) раздваивает луч поляризованного света на два луча

- 3) поворачивает плоскость поляризации поляризованного света
- 4) пропускает половину интенсивности падающего света.

12. Двойное лучепреломление это:

- 1) слияние двух лучей при прохождении через некоторые кристаллы
- 2) раздвоение естественного луча света на два естественных луча при прохождении через вещество
- 3) раздвоение поляризованного света при прохождении через вещество
- 4) раздвоение естественного света при прохождении через некоторые кристаллы на два плоскополяризованных луча.

13. Плоскополяризованный свет это:

- 1) свет, распространяющийся в одной плоскости
- 2) свет, векторы напряженности электрического поля которого лежат в одной плоскости
- 3) свет, векторы напряженности электрического и магнитного полей сонаправлены
- 4) свет, векторы напряженности электрического поля направлены хаотично.

14. Оптическая активность ряда биологических жидкостей позволяет оценить концентрацию веществ на основании

- 1) зависимости интенсивности поляризованного света от концентрации оптически активного вещества
- 2) зависимости угла вращения плоскости поляризации света от концентрации и длины пути его в оптически активном веществе
- 3) зависимости интенсивности поляризованного света от длины пути его в оптически активном веществе.

15. Для изучения молекулярной структуры веществ используется анализ спектров испускания и поглощения атомов и молекул. Спектр – это

- 1) зависимость интенсивности поглощения излучения от толщины слоя вещества
- 2) зависимость длины волны излучения от интенсивности поглощенного света
- 3) зависимость интенсивности поглощения или излучения от длины волны или частоты.

16. Оптическая плотность вещества (раствора)

- 1) мера ослабления интенсивности света прозрачными веществами
- 2) мера ослабления интенсивности света прозрачными веществами или отражения непрозрачными веществами
- 3) мера отражения света непрозрачными веществами
- 4) мера рассеяния света прозрачными веществами

17. Если главные плоскости поляризатора и анализатора взаимно перпендикулярны, то интенсивность прошедшего через них света

- 1) уменьшается в 2 раза
- 2) увеличивается в 2 раза
- 3) не изменяется
- 4) равна 0.

18. Закон Брюстера определяет условия

- 1) при которых отраженный от границы двух диэлектриков луч будет полностью поляризован
- 2) при которых прошедший через границу двух диэлектриков луч будет полностью поляризован
- 3) отражения падающего луча поляризованного света от границы двух диэлектриков
- 4) преломления луча поляризованного света на границы двух диэлектриков

19. Показатель преломления вещества показывает

- 1) во сколько раз изменяется частота и скорость света, прошедшего из вакуума (воздуха) в вещество
- 2) во сколько раз изменяется длина волны и скорость света, прошедшего из вакуума (воздуха) в вещество

- 3) во сколько раз изменяется угол преломления света, прошедшего из вакуума (воздуха) в вещество по сравнению с углом падения
  - 4) во сколько раз оптическая плотность вещества больше оптической плотности воздуха
20. Поляриметры предназначены для определения
- 1) длины волны поляризованного света
  - 2) показателя преломления оптически активных веществ
  - 3) положения плоскости поляризации поляризованного света
  - 4) концентрации оптически активных веществ в растворах.

4.Выполнить практические задания:

1. Какова концентрация раствора, если одинаковая освещенность фотометрических полей была получена при толщине  $l_1 = 8\text{мм}$  у эталонного 3%-ного раствора и  $l_2 = 24\text{мм}$  - у исследуемого раствора?
2. Оптическая плотность раствора  $D = 0,08$ . Найдите его коэффициент пропускания.
3. При прохождении монохроматического света через слой вещества толщиной  $15\text{см}$  интенсивность убывает в 4 раза. Определите показатель рассеяния, если показатель поглощения  $\chi' = 0,025\text{ см}^{-1}$ .

5.Написать реферат

- e. Билюминесценция.
- f. Применение лазера в медицине.

Рекомендуемая литература:

Основная литература

- Медицинская и биологическая физика: учебник/Ремизов А. Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2016, 2018. - 656 с.: ил.
- Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов/А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. - 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис. -

Дополнительная литература

- Физика и биофизика : курс лекций для студентов мед. вузов /В. Ф. Антонов, А. В. Коржуев, Антонов В. Ф. - 240 с. : ил.3-е изд., перераб. и доп. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2007
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам "Физика, математика", "Медицинская и биологическая физика": учебно-методическое пособие/В. А. Кудрявцев [и др.]. - Кировский ГМУ. - Киров: Кировский ГМУ, 2018. - 94 с
- Руководство к практическим занятиям по физике: учебно-методическое пособие/Луценко Е.В., Короткова О.Л. - Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017

## Раздел 5. Оптика

### Тема 5.2. Зачетное занятие по физике

**Цель:** Способствовать формированию знаний и умений по указанной теме с последующим практическим применением.

**Задачи:**

Рассмотреть и освоить основные понятия и законы по указанной теме

Сформировать алгоритмы подхода к рассмотрению изучаемых вопросов

Закрепить устойчивую воспроизводимость положительных результатов при рассмотрении прикладных вопросов и решении новых задач

**Обучающийся должен знать** Основные понятия, определения, закономерности явлений, изучаемых в данной теме

Алгоритмы решения типовых ситуационных задач.

<b>Обучающийся должен уметь</b>	Решать типовые ситуационные задачи по рассмотренным алгоритмам. Пользоваться инструкциями для описания практической работы с лабораторной и медицинской аппаратурой.
<b>Обучающийся должен владеть</b>	Навыками самостоятельной работы с учебной и инструктивной литературой. Навыками изложения изучаемого материала в письменной и устной форме.

### Самостоятельная аудиторная работа студентов

#### 1. Практическая работа на занятии

1.1. Выполнение задания Проверочной работы № 2 по физике (по индивидуальным вариантам). Примерный вариант работы:

1. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний имеет вид  $0,25 \frac{d^2x}{dt^2} + 0,16x = 0$ . Запишите решение этих колебаний при амплитуде  $A=20\text{см}$
2. Разрыв барабанной перепонки наступает при уровне интенсивности звука  $L_0=150\text{дБ}$ . Определите интенсивность, амплитудное значение звукового давления и амплитуду смещения частиц в волне для звука частотой  $\nu = 1\text{кГц}$ , при которых может наступить разрыв барабанной перепонки.
3. Карманный ингалятор В-169 при распылении позволяет получить аэрозоль с частицами диаметром 3 мкм. Определить работу, необходимую для превращения 1 г оливкового масла в аэрозоль при температуре  $20^\circ\text{C}$
4. Найдите объемную скорость кровотока в аорте, если радиус просвета аорты 1,75 см, а линейная скорость крови в ней составляет 0,5 м/с
5. Раствор сахара, налитый в трубку длиной  $l=20$  см и помещенный между поляризатором и анализатором, поворачивает плоскость поляризации света ( $\lambda=0.5$  мкм) на  $\alpha=30^\circ$ . Найдите (в граммах на кубический сантиметр) концентрацию сахара в растворе, если удельное вращение сахара для этой длины волны  $[\alpha_0]=6.67$  (град·см<sup>2</sup>/г).
6. Через пластинку из прозрачного вещества толщиной  $l = 4,2$  см проходит половина падающего на нее светового потока. Определите натуральный показатель поглощения данного вещества. Рассеянием света в пластинке пренебречь; считать, что 10% падающей энергии отражается на поверхности пластинки.

### Самостоятельная внеаудиторная работа студентов

1.Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

#### 2.Выполнить практические задания. Примерный вариант проверочной работы

1. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний имеет вид  $0,25 \frac{d^2x}{dt^2} + 0,16x = 0$ . Запишите решение этих колебаний при амплитуде  $A=20\text{см}$
2. Разрыв барабанной перепонки наступает при уровне интенсивности звука  $L_0=150\text{дБ}$ . Определите интенсивность, амплитудное значение звукового давления и амплитуду смещения частиц в волне для звука частотой  $\nu = 1\text{кГц}$ , при которых может наступить разрыв барабанной перепонки.
3. Карманный ингалятор В-169 при распылении позволяет получить аэрозоль с частицами диаметром 3 мкм. Определить работу, необходимую для превращения 1 г оливкового масла в аэрозоль при температуре  $20^\circ\text{C}$

4. Найдите объемную скорость кровотока в аорте, если радиус просвета аорты 1,75 см, а линейная скорость крови в ней составляет 0,5 м/с
5. Раствор сахара, налитый в трубку длиной  $l=20$  см и помещенный между поляризатором и анализатором, поворачивает плоскость поляризации света ( $\lambda=0.5$  мкм) на  $\alpha=30^\circ$ . Найдите (а граммах на кубический сантиметр) концентрацию сахара в растворе, если удельное вращение сахара для этой длины волны  $[\alpha_0]=6.67$  (град·см<sup>2</sup>/г).
6. Через пластинку из прозрачного вещества толщиной  $l = 4,2$  см проходит половина падающего на нее светового потока. Определите натуральный показатель поглощения данного вещества. Рассеянием света в пластинке пренебречь; считать, что 10% падающей энергии отражается на поверхности пластинки.

Рекомендуемая литература:

Основная литература

- Медицинская и биологическая физика: учебник/Ремизов А. Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2016, 2018. - 656 с.: ил.
- Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов/А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. - 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис. -

Дополнительная литература

- Физика и биофизика : курс лекций для студентов мед. вузов /В. Ф. Антонов, А. В. Коржуев, Антонов В. Ф. - 240 с. : ил.3-е изд., перераб. и доп. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2007
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам "Физика, математика", "Медицинская и биологическая физика": учебно-методическое пособие/В. А. Кудрявцев [и др.]. - Кировский ГМУ. - Киров: Кировский ГМУ, 2018. - 94 с

Руководство к практическим занятиям по физике: учебно-методическое пособие/Луценко Е.В., Короткова О.Л. - Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017

**Раздел 5. Оптика**

**Тема 5.2. Зачетное занятие**

**Цель:** Способствовать формированию знаний и умений по указанной теме с последующим практическим применением.

**Задачи:**

Рассмотреть и освоить основные понятия и законы по указанной теме

Сформировать алгоритмы подхода к рассмотрению изучаемых вопросов

Закрепить устойчивую воспроизводимость положительных результатов при рассмотрении прикладных вопросов и решении новых задач

**Обучающийся должен знать** Основные понятия, определения, закономерности явлений, изучаемых в данной теме

Алгоритмы решения типовых ситуационных задач.

**Обучающийся должен уметь** Решать типовые ситуационные задачи по рассмотренным алгоритмам.

Пользоваться инструкциями для описания практической работы с лабораторной и медицинской аппаратурой.

**Обучающийся должен владеть** Навыками самостоятельной работы с учебной и инструктивной литературой.

Навыками изложения изучаемого материала в письменной и устной форме.

**Самостоятельная аудиторная работа студентов**

**1. Собеседование**

**2. Тестирование**

Примерные задания представлены в приложении Б к рабочей программе

**Самостоятельная внеаудиторная работа студентов**

1. Подготовиться к зачетному занятию.

Рекомендуемая литература:

Основная литература

- Медицинская и биологическая физика: учебник/Ремизов А. Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2016, 2018. - 656 с.: ил.
- Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов/А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. - 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис. -

Дополнительная литература

- Физика и биофизика : курс лекций для студентов мед. вузов /В. Ф. Антонов, А. В. Коржуев, Антонов В. Ф. - 240 с. : ил.3-е изд., перераб. и доп. - М. : "ГЭОТАР-Медиа", 2007
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам "Физика, математика", "Медицинская и биологическая физика": учебно-методическое пособие/В. А. Кудрявцев [и др.]. - Кировский ГМУ. - Киров: Кировский ГМУ, 2018. - 94 с
- Руководство к практическим занятиям по физике: учебно-методическое пособие/Луценко Е.В., Короткова О.Л. - Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**  
образовательное учреждение высшего образования  
«Кировский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Кафедра физики и медицинской информатики**

**Приложение Б к рабочей программе дисциплины**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся  
дисциплине

**«Физика, математика»**

Специальность 31.05.02 Педиатрия  
Направленность (профиль) ОПОП – Педиатрия  
(очная форма обучения)

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Код компетенции	Содержание компетенции	Результаты обучения			Разделы дисциплины, при освоении которых формируется компетенция	Номер семестра, в котором формируется компетенция
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
ОК-5	готовностью к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала	31. Основы сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений.	Логически и аргументировано анализировать информацию, публично выступать, вести дискуссию; пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности.	В1. Грамотно поставленной речью, навыками ведения диалога; технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет; способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы.	Раздел 1. Основы дифференциального и интегрального исчисления Раздел 2. Основы метрологии Раздел 3. Акустика Раздел 4. Механика жидкости Раздел 5. Оптика	1
ОПК-7	готовностью к использо-	32. Физико-химические	У2. Уметь писать	В2. Самостоятельно рабо-		

	<p>ванию основных физико-химических, математических и иных естественных понятий и методов при решении профессиональных задач</p>	<p>аспекты важнейших биохимических процессов и различных видов гомеостаза в организме: теоретические основы биоэнергетики, факторы, влияющие на смещение равновесия биохимических процессов. Строение и химические свойства основных классов биологически важных соединений.</p>	<p>уравнения химических реакций, проводить расчеты по химическим уравнениям, решать задачи по термодинамике, кинетике, свойствам растворов.</p>	<p>тать с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы.</p>		
		<p>34. Универсальность характера законов логики математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Вероятностный характер различных процессов окружающего мира. Возможность построения математической модели для описа-</p>	<p>У4. Решать типовые задачи с использованием основных свойств функций и основ дифференциального и интегрального исчисления. Решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами в биологических</p>	<p>В4. Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.</p>		



		<p>ния процессов окружающего мира. Основные физические закономерности, описывающие протекание процессов в биологических объектах и тканях. Первичное физическое действие основных физических факторов на биологические объекты, в том числе при физиотерапии.</p>	<p>объектах и тканях и работой медицинской аппаратуры. Оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм.</p>			
--	--	---	--	--	--	--

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Показатели оценивания	Критерии и шкалы оценивания				Оценочное средство	
	не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено	для текущего контроля	для промежуточной аттестации
<b>ОК-5</b>						
Знать	Не знает основы сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской	Не в полном объеме знает основы сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и	Знает основы сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления	Знает основы сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления	типовые и ситуационные задачи, контрольная работа, реферат, тест	собеседование, тест промежуточного контроля

	литературы и собственных наблюдений.	наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений, допускает несущественные ошибки	данных медицинской литературы и собственных наблюдений, допускает несущественные ошибки	данных медицинской литературы и собственных наблюдений.	текущего контроля	
Уметь	Не умеет логически и аргументировано анализировать информацию, публично выступать, вести дискуссию; пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности	Не в полном объеме умеет логически и аргументировано анализировать информацию, публично выступать, вести дискуссию; пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности, допускает несущественные ошибки	Умеет логически и аргументировано анализировать информацию, публично выступать, вести дискуссию; пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности, допускает несущественные ошибки	Умеет логически и аргументировано анализировать информацию, публично выступать, вести дискуссию; пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности	типичные и ситуационные задачи, контрольная работа, реферат, тест текущего контроля	себя, тест промежуточного контроля
Владеть	Не владеет грамотно поставленной речью, навыками ведения диалога; технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет; способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы.	Не в полном объеме владеет культурой мышления; навыками грамотно поставленной речью, навыками ведения диалога; технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет; способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию,	Владеет грамотно поставленной речью, навыками ведения диалога; технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет; способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы, допускает несущественные ошибки	Владеет грамотно поставленной речью, навыками ведения диалога; технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет; способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы	типичные и ситуационные задачи, контрольная работа, реферат, тест текущего контроля	себя, тест промежуточного контроля

		делать выводы, допускает не существенные ошибки				
<b>ОПК-7 (2)</b>						
Знать	Не знает физико-химические аспекты важнейших биохимических процессов и различных видов гомеостаза в организме: теоретические основы биоэнергетики, факторы, влияющие на смещение равновесия биохимических процессов. Строение и химические свойства основных классов биологически важных соединений.	Не в полном объеме знает физико-химические аспекты важнейших биохимических процессов и различных видов гомеостаза в организме: теоретические основы биоэнергетики, факторы, влияющие на смещение равновесия биохимических процессов. Строение и химические свойства основных классов биологически важных соединений., допускает существенные ошибки	Знает физико-химические аспекты важнейших биохимических процессов и различных видов гомеостаза в организме: теоретические основы биоэнергетики, факторы, влияющие на смещение равновесия биохимических процессов. Строение и химические свойства основных классов биологически важных соединений, допускает несущественные ошибки	Знает физико-химические аспекты важнейших биохимических процессов и различных видов гомеостаза в организме: теоретические основы биоэнергетики, факторы, влияющие на смещение равновесия биохимических процессов. Строение и химические свойства основных классов биологически важных соединений.	типовые и ситуационные задачи, контрольная работа, реферат, тест текущего контроля	собеседование, тест промежуточного контроля
Уметь	Не умеет писать уравнения химических реакций, проводить расчеты по химическим уравнениям, решать задачи по термодинамике, кинетике, свойствам растворов.	Не в полном объеме умеет писать уравнения химических реакций, проводить расчеты по химическим уравнениям, решать задачи по термодинамике, кинетике, свойствам растворов., допускает существенные ошибки	Умеет писать уравнения химических реакций, проводить расчеты по химическим уравнениям, решать задачи по термодинамике, кинетике, свойствам растворов., допускает несущественные ошибки	Умеет писать уравнения химических реакций, проводить расчеты по химическим уравнениям, решать задачи по термодинамике, кинетике, свойствам растворов.	типовые и ситуационные задачи, контрольная работа, реферат, тест текущего контроля	собеседование, тест промежуточного контроля
Владеть	Не умеет самостоятельно рабо-	Не в полном объеме умеет	Умеет самостоятельно ра-	Умеет самосто-	типовые и	собесе-

	<p>татель с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы</p>	<p>самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы, допускает существенные ошибки</p>	<p>ботать с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы, допускает несущественные ошибки</p>	<p>татель с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы</p>	<p>ситуационные задачи, контрольная работа, реферат, тест текущего контроля</p>	<p>вание, тест промежуточного контроля</p>
--	---	---	--	---	---	--

**ОПК-7 (4)**

<p>Знать</p>	<p>Не знает универсальность характера законов логики математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Вероятностный характер различных процессов окружающего мира. Возможность построения математической модели для описания процессов окружающего мира. Основные физические закономерности, описывающие протекание процессов в биологических объектах и тканях. Первичное физическое действие основных физических факторов на биологические объекты, в том числе при физиотера-</p>	<p>Не в полном объеме знает универсальность характера законов логики математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Вероятностный характер различных процессов окружающего мира. Возможность построения математической модели для описания процессов окружающего мира. Основные физические закономерности, описывающие протекание процессов в биологических объектах и тканях. Первичное физическое действие основных физи-</p>	<p>Знает универсальность характера законов логики математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Вероятностный характер различных процессов окружающего мира. Возможность построения математической модели для описания процессов окружающего мира. Основные физические закономерности, описывающие протекание процессов в биологических объектах и тканях. Первичное физическое действие ос-</p>	<p>Знает универсальность характера законов логики математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Вероятностный характер различных процессов окружающего мира. Возможность построения математической модели для описания процессов окружающего мира. Основные физические закономерности, описывающие протекание процессов в биологических объектах и тканях. Первичное физическое действие ос-</p>	<p>типовые и ситуационные задачи, контрольная работа, реферат, тест текущего контроля</p>	<p>собеседование, тест промежуточного контроля</p>
--------------	---	--	--	--	---	--

	пии.	торов на биологические объекты, в том числе при физиотерапии, допускает существенные ошибки	гические объекты, в том числе при физиотерапии, допускает существенные ошибки	числе при физиотерапии		
Уметь	Не умеет решать типовые задачи с использованием основных свойств функций и основ дифференциального и интегрального исчисления. Решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами в биологических объектах и тканях и работой медицинской аппаратуры. Оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм	Не в полном объеме умеет решать типовые задачи с использованием основных свойств функций и основ дифференциального и интегрального исчисления. Решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами в биологических объектах и тканях и работой медицинской аппаратуры. Оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм, допускает существенные ошибки	Умеет решать типовые задачи с использованием основных свойств функций и основ дифференциального и интегрального исчисления. Решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами в биологических объектах и тканях и работой медицинской аппаратуры. Оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм, допускает несущественные ошибки	Умеет решать типовые задачи с использованием основных свойств функций и основ дифференциального и интегрального исчисления. Решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами в биологических объектах и тканях и работой медицинской аппаратуры. Оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм	типовые и ситуационные задачи, контрольная работа, реферат, тест текущего контроля	собеседование, тест промежуточного контроля
Владеть	Не владеет математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации получен-	Не в полном объеме владеет математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки,	Владеет математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпрета-	Владеет математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации	типовые и ситуационные задачи, контрольная работа,	собеседование, тест промежуточного контроля

	ных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.	анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой, допускает существенные ошибки	ции полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой, допускает существенные ошибки	полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой	реферат, тест текущего контроля	
--	--	---	---	--	---------------------------------	--

### 3. Типовые контрольные задания и иные материалы

#### 3.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по разделу «Математика»

##### 3.1.1. Примерные задания для выполнения контрольной работы, критерии оценки Проверяемые компетенции: ОК-5, ОПК-7

Контрольная по математике состоит из 18 билетов по вариантам. В каждом билете 6 задач, охватывающих всю темы пройденного курса математики.

###### Примерные типовые задания для контрольной работы

1. Найти производную функции одного аргумента:

а)  $y = \sqrt{x} \cdot \ln^2 x$     б)  $y = \frac{x^2 - 2}{x^3 + 5x}$

2. Найти полный дифференциал функции двух аргументов:  $z = \sin\left(x^3 y^2 + 2x^5 - 3y^3 + \frac{x}{y}\right)$

3. Решить задачу с использованием полного дифференциала для вычисления погрешности косвенных измерений.

Измерить объем пирамиды, если основание пирамиды – квадрат со стороной  $a = a_0 \pm \Delta a = (5,0 \pm 0,1) \text{ см}$ , высота пирамиды  $h = h_0 \pm \Delta h = (10,5 \pm 0,1) \text{ см}$ .

4. Найти неопределенный интеграл:

а)  $\int \frac{3x^2 dx}{(2x^3 - 4)^2}$     б)  $\int 2x \cdot \sin \frac{x}{2} dx$

5. Найти решение дифференциального уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными:  $y' = 3y^3$

6. Решить задачу при помощи дифференциального уравнения.

Интенсивность излучения при прохождении через вещество убывает пропорционально толщине слоя вещества и величине падающего излучения. Найти закон поглощения излучения данным веществом, если при прохождении слоя толщиной 10 см интенсивность убывает в 2 раза.

7. Найти производную функции одного аргумента:

а)  $y = \sin^2 x \cdot \ln x$     б)  $y = \frac{\sin x}{1 - \cos x}$

8. Найти полный дифференциал функции двух аргументов:  $z = \sqrt{\frac{x}{y}}$

9. Решить задачу с использованием полного дифференциала для вычисления погрешности косвенных измерений.

Измерить объем конуса, если диаметр основания  $d = d_0 \pm \Delta d = (5,00 \pm 0,05) \text{ см}$ , высота  $h = h_0 \pm \Delta h = (15,0 \pm 0,1) \text{ см}$ .

10. Найти неопределенный интеграл:

а)  $\int \frac{2x dx}{2x^2 - 4}$     б)  $\int 5x \cdot \sin \frac{x}{5} dx$

11. Найти решение дифференциального уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными:  $3x dy = (y - 2) dx$

12. Решить задачу при помощи дифференциального уравнения.

Скорость охлаждения тела пропорциональна разности температуры тела и окружающей среды. Считая температуру окружающей среды постоянной, найти закон охлаждения тела. Известно, что за 1 час температура тела снизилась со  $100^\circ\text{C}$  до  $40^\circ\text{C}$ .

**Критерии оценки зачетной контрольной работы по математике:**

Оценка «зачтено» выставляется при правильном выполнении не менее четырех заданий контрольной.

Оценка «не зачтено» выставляется при правильном выполнении менее четырех заданий контрольной.

### 3.1.2. Примерные тестовые задания по разделу «Математика», критерии оценки Проверяемые компетенции: ОК-5, ОПК-7

#### 1 уровень:

##### 1. Функцией $y = f(x)$ называется

- 1). множество значений переменной величины  $y$ , вычисленных при подстановке значений переменной величины  $x$  в соответствующую формулу
- 2). соответствие, по которому для любого определенного значения переменной величины  $x$  можно вычислить единственное значение переменной величины  $y$
- 3). соответствие, по которому для любого определенного значения переменной величины  $y$  можно вычислить единственное значение переменной величины  $x$

##### 2. Областью определения функции $y = f(x)$ называется

- 1). множество значений, которые может принимать переменная величина  $x$  в данном соответствии
- 2). множество значений, которые может принимать переменная величина  $y$  в данном соответствии
- 3). множество значений переменной величины  $x$ , которые берутся при нахождении переменной величины  $y$

##### 3. Множеством значений функции $y = f(x)$ называется

1. Множество значений, которые может принимать переменная величина  $x$  в данном соответствии.
2. Множество значений, которые может принимать переменная величина  $y$  в данном соответствии.
3. Множество значений переменной величины  $x$ , которые берутся при нахождении переменной величины  $y$ .

##### 4. Графиком функции $y = f(x)$ называется:

1. Линия, соединяющая точки с координатами  $(x; y = f(x))$ .
2. Множество точек с координатами  $(x; y = f(x))$

##### 5. Область определения функции $Y = \frac{x^2 - 1}{x}$ :

- 1  $x \in (-\infty; 0) \cup (0; +\infty)$ .
- 2  $x \in (-\infty; 0) \cap (0; +\infty)$ .
- 3  $x \in (-\infty; 0) \cup (0; 1) \cup (1; +\infty)$ .

##### 6. Функция называется непрерывной на промежутке (а; b) если:

1. Аргумент этой функции может принимать любые значения из этого промежутка.
2. Функции может принимать любые значения из этого промежутка.

##### 7. Производной $Y'$ непрерывной функции $y = f(x)$ называется:

1.  $Y' = \lim \frac{\Delta y}{\Delta x}$ . при  $\Delta y \rightarrow 0$ .
2.  $Y' = \lim \frac{\Delta Y}{\Delta x}$ . при  $\Delta x \rightarrow 0$ .



3.  $Y' = \lim_{\Delta x \rightarrow \infty} \frac{\Delta Y}{\Delta x}$ .

**8. Второй производной или производной второго порядка  $Y''$  функции  $y = f(x)$  называется:**

1. Производная от производной функции  $Y'' = (Y)'$ .
2. Квадрат ее производной  $Y'' = (Y')^2$ .
3. Производная от степенной функции второго порядка  $Y'' = (Ax^2 + Bx + C)^2$ .

**9. Производная функции  $Y = \frac{2x^3}{3}$  равна:**

1.  $Y' = 2x^2$ .
2.  $Y' = 3x^4$ .
3.  $Y' = 3x^2$ .

**10. Производная функции  $Y = \sin^2 x$  равна:**

1.  $Y' = \cos^2 x$ .
2.  $Y' = \cos 2x$ .
3.  $Y' = \sin 2x$ .

**11. Дифференциал функции:**

1. Главная часть приращения функции.
2. Приращение аргумента.
3. Первообразная.

**12. Геометрический смысл первой производной:**

1. Угловой коэффициент касательной к графику функции.
2. Приращение аргумента.
3. Скорость изменения функции.

**13. Механический смысл первой производной:**

1. Угловой коэффициент касательной к графику функции.
2. Приращение функции.
3. Скорость изменения функции.

**14. Механический смысл второй производной:**

1. Угловой коэффициент касательной к графику функции.
2. Приращение функции.
3. Скорость изменения скорости (ускорение) функции.

**15. Если функция возрастает на интервале, то на этом интервале:**

1. Производная функции равна нулю.
2. Производная функции больше нуля.
3. Производная функции меньше нуля.

**16. Если функция убывает на интервале, то на этом интервале:**

1. Производная функции равна нулю.
2. Производная функции больше нуля.
3. Производная функции меньше нуля.

**17. Если график функции является выпуклым на интервале, то на этом интервале:**

1. Вторая производная функции равна нулю.
2. Вторая производная функции больше нуля.
3. Вторая производная функции меньше нуля.

**18. Если график функции является вогнутым на интервале, то на этом интервале:**

1. Вторая производная функции равна нулю.
2. Вторая производная функции больше нуля.
3. Вторая производная функции меньше нуля.

**19. Функция имеет экстремум в точке  $x = a$ , если:**

1. Значение функции в этой точке равно нулю.

2. Вторая производная функции в этой точке равна нулю и при переходе через эту точку она меняет свой знак с «+» на «-» или с «-» на «+».

3. Первая производная в этой точке равна нулю и при переходе через нее меняет свой знак с «+» на «-» или с «-» на «+».

**20. График функция имеет перегиб в точке  $x = a$ , если:**

1. Значение функции в этой точке равно нулю.
2. Вторая производная функции в этой точке равна нулю и при переходе через эту точку она меняет свой знак с «+» на «-» или с «-» на «+».
3. Первая производная в этой точке равна нулю и при переходе через нее меняет свой знак с «+» на «-» или с «-» на «+».

**Тесты 2 уровня:**

1. Установить соответствие между линией и её уравнением:

	Линия		Уравнение
1)	Окружность	А	$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$
2)	Гипербола	Б	$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$
3)	Эллипс	В	$y^2 = 2px$
4)	Парабола	Г	$(x - a)^2 + (y - b)^2 = R^2$

2. Установить соответствие между поверхностью и её уравнением:

	Поверхность		Уравнение
1)	Эллиптический цилиндр	А	$x^2 + y^2 + z^2 = R^2$
2)	Сфера	Б	$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 0$
3)	Эллиптический конус	В	$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

3. Установить соответствие между поверхностью и её уравнением:

	Поверхность		Уравнение
1)	Эллипсоид	А	$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 2z$
2)	Гиперболоид однополостной	Б	$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$
3)	Гиперболический параболоид	В	$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$

4. Для матрицы  $\hat{A} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$  установите соответствие между объектами левого и правого столбцов:

1	Определитель	А	$A_{33} = (-1)^{3+3} \cdot \begin{vmatrix} a_{11} & a_{21} \\ a_{12} & a_{22} \end{vmatrix}$
---	--------------	---	--

2	Минор элемента $a_{33}$	<b>В</b>	$\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$
3	Алгебраическое дополнение элемента $a_{33}$	<b>С</b>	$\Delta_{33} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{21} \\ a_{12} & a_{22} \end{vmatrix}$

5. Установите соответствие между определителем и его значением:

1	$\begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{vmatrix}$	<b>А</b>	3
2	$\begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 1 & -2 \end{vmatrix}$	<b>В</b>	-5
3	$\begin{vmatrix} 2 & 1 \\ -3 & 2 \end{vmatrix}$	<b>С</b>	7

Тесты 3 уровня:

1. Производная функции  $f(x) = x \cos(x+3) + 7$  равна

а.  $\cos(x+3) - x \sin(x+3)$

б.  $x \sin(x+3) + 7$

в.  $\sin(x+3)$

г.  $\sin(x+3) - x \cos(x+3)$

2. Производная функции  $f(x) = 7 \cos(\sqrt{x-9})$  равна

а.  $-7 \sin(\sqrt{x-9})$

б.  $-\frac{7}{2\sqrt{x-9}} \sin(\sqrt{x-9})$

в.  $\cos(\sqrt{x-9}) + \frac{7}{2\sqrt{x-9}} \sin(\sqrt{x-9})$

г.  $\frac{7}{2\sqrt{x-9}} - 7 \sin(\sqrt{x-9})$

3. Частной производной  $\frac{\partial f}{\partial x}$  для функции  $f = 15 \ln(x+y^2)$  является

а.  $\frac{30x}{x+y^2}$

б.  $\frac{15}{x+y^2}$

в.  $\frac{30y}{x+y^2}$

г.  $\frac{1}{x+y^2}$

4. Смешанная производная  $\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y}$  для функции  $f = \sin x - 6x^2 y$  равна

а. 0

б.  $-12x$

в.  $\cos x - 12xy$

г.  $\cos x$

5. Определенный интеграл  $\int_{-4}^4 (6x + e^x) dx$  равен

а. 0

б.  $e^4 - e^{-4}$

в.  $6 + e^4$

г.  $2e^4$

**Критерии оценки:**

- «зачтено» - не менее 71% правильных ответов;
- «не зачтено» - 70% и менее правильных ответов.

**3.1.3. Вопросы для зачета, критерии оценки (ОК-5, ОПК-7)****Математика**

Понятие функции одной переменной. Область определения, область значения, график функции.

Сложная функция.

Непрерывность функции.

Классификация точек разрыва.

Понятие производной.

Геометрический и физический смысл производной.

Производная суммы, произведения и отношения двух функций.

Производная сложной функции.

Дифференцируемость функции. Дифференциал функции.

Приложения производной к задачам геометрии и механики.

Техника дифференцирования Производные и дифференциалы высших порядков

Понятие и свойства неопределенного интеграла.

Интегралы, часто встречающиеся на практике.

Методы интегрирования.

Замена переменной в неопределенном интеграле.

Интегрирование по частям.

Понятие определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.

Основные свойства определенного интеграла.

Правила вычисления определенных интегралов.

Замена переменной в определенном интеграле.

Формула интегрирования по частям в определенном интеграле.

Функции нескольких переменных. Предел функции. Непрерывность функции.

Частные производные. Полный дифференциал.

Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными.

Применение дифференциальных уравнений первого порядка в биологии и медицине.

**Критерии оценки:**

- «зачтено» - обучающийся обладает теоретическими знаниями и владеет методикой выполнения практических навыков, демонстрирует их выполнение, в случае ошибки может исправить при коррекции их преподавателем;

- «не зачтено» - обучающийся не обладает достаточным уровнем теоретических знаний (не знает методики выполнения практических навыков, показаний и противопоказаний, возможных осложнений, нормативы и проч.) и/или не может самостоятельно продемонстрировать практические умения или выполняет их, допуская грубые ошибки.

**3.1.4. Типовые и ситуационные задачи для текущего контроля, критерии оценки (ОК-5, ОПК-7)****Математика**

1. Найти производные  $y'_x = \frac{dy}{dx}$  заданных функций:

1)  $y = \sqrt{\frac{x-1}{x^2+1}}$ ; 2)  $y = \frac{1}{2} \sin^2 x + \ln \cos x$ ; 3)  $y = \arcsin(x \cdot \sqrt{x^2+1})$ ; 4)  $x = e^t \operatorname{tg} t, y = e^t \sin t$ ;  
 5)  $e^y + xy = e$

2. Для функции  $y = \cos^3 \frac{x}{3}$  найти дифференциалы первого и второго порядков  $dy$  и  $d^2y$ .

3. Найти неопределенные интегралы:

1)  $\int \left( 4\sqrt{x} - \frac{2}{x^5} - \frac{6}{x} + 7 \sin x + \frac{5}{\sqrt{9-x^2}} - 3 \right) dx$ ; 2)  $\int \sqrt{3x-2} dx$ ; 3)  $\int \frac{dx}{x-\sqrt{x}}$ ; 4)  $\int \ln x dx$ .

5)  $I = \int x e^x dx$

4. Найти неопределенный, определенный интегралы. В пункте а) результат проверьте

дифференцированием. а)  $\int (3x-5)^2 \cdot dx$ , б)  $\int_4^9 \left( 3\sqrt{x} + \frac{1}{\sqrt{x}} \right) \cdot dx$

5. Найти все частные производные второго порядка функции  $u = 2x^2y - 3xyz^4 + z^2$  и  $u''_{xy}(1; -1; 2)$

6. Решить дифференциальные уравнения: а)  $y' = -\frac{y}{x}$ ;  $y' \sqrt{1-x^2} = 1 + y^2$

## 3.2. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по модулю «Физика»

### 3.2.1. Примерные задания для выполнения контрольной работы, критерии оценки Проверяемые компетенции: ОК-5, ОПК-7

Проверочная работа по физике состоит из 18 билетов по вариантам. В каждом билете 5-6 задач, охватывающих всю темы пройденного курса физики.

Примерные типовые задания для контрольной работы по физике

1. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний имеет вид  $0,25 \frac{d^2x}{dt^2} + 0,16x = 0$ . Запишите решение этих колебаний при амплитуде  $A=20\text{см}$

2. Разрыв барабанной перепонки наступает при уровне интенсивности звука  $L_0=150\text{дБ}$ . Определите интенсивность, амплитудное значение звукового давления и амплитуду смещения частиц в волне для звука частотой  $\nu = 1\text{кГц}$ , при которых может наступить разрыв барабанной перепонки.

3. Карманный ингалятор В-169 при распылении позволяет получить аэрозоль с частицами диаметром 3 мкм. Определить работу, необходимую для превращения 1 г оливкового масла в аэрозоль при температуре  $20^\circ\text{C}$

4. Найдите объемную скорость кровотока в аорте, если радиус просвета аорты 1,75 см, а линейная скорость крови в ней составляет 0,5 м/с

5. Раствор сахара, налитый в трубку длиной  $l=20$  см и помещенный между поляризатором и анализатором, поворачивает плоскость поляризации света ( $\lambda=0,5$  мкм) на  $\alpha=30^\circ$ . Найдите

те (а граммах на кубический сантиметр) концентрацию сахара в растворе, если удельное вращение сахара для этой длины волны  $[\alpha_0]=6.67$  (град·см<sup>2</sup>/г).

6. Через пластинку из прозрачного вещества толщиной  $l = 4,2$  см проходит половина падающего на нее светового потока. Определите натуральный показатель поглощения данного вещества. Рассеянием света в пластинке пренебречь; считать, что 10% падающей энергии отражается на поверхности пластинки.

7. К пружине подвешено тело, которое растягивает ее на  $\Delta x=5$  см. Напишите дифференциальное уравнение колебаний пружинного маятника и его решение при начальной амплитуде  $A_0=10$  см, если через время  $\Delta t=5$  с амплитуда колебаний уменьшилась в  $e$  раз

8. Шум на улице, которому соответствует уровень интенсивности звука  $L_1=50$  дБ, слышен в комнате как шум  $L_2=30$  дБ. Найдите отношение интенсивностей звука на улице и в комнате

9. В горизонтально расположенный капилляр набирается 0,3 мл крови так, что образуется столбик длиной 12 см. Вытечет ли кровь из капилляра, если его поставить вертикально? Сколько крови останется в капилляре?

10. Наблюдая под микроскопом движение эритроцитов в капилляре, можно измерить скорость течения крови 0,5 мм/с. Средняя скорость тока крови в аорте составляет 40 см/с. На основании этих данных определите, во сколько раз сумма поперечных сечений всех функционирующих капилляров больше сечения аорты.

11. Определите угол поворота плоскости колебания светового луча для мочи больного диабетом при концентрации сахара  $c=0,05$  г/см<sup>3</sup>. Длина трубки  $l=20$  см, удельное вращение сахара для используемого света  $[\alpha_0]=6.67$  (град·см<sup>2</sup>/г).

12. Какова концентрация раствора, если одинаковая освещенность фотометрических полей была получена при толщине  $l_1 = 8$  мм у эталонного 3%-ного раствора и  $l_2 = 24$  мм - у исследуемого раствора?

13. Математический маятник длиной 50 см, выведенный из положения равновесия, отклонился при первом колебании на  $x_1=5$  см, а при втором (в ту же сторону) – на  $x_2=4$  см. Найдите логарифмический декремент затухания и время релаксации (время убывания амплитуды в  $e$  раз) для этих колебаний.

14. Доплеровский сдвиг частоты при отражении механической волны от движущихся эритроцитов равен 50 Гц, частота генератора равна 100 кГц. Определите скорость движения крови в кровеносном сосуде.

15. Определить Лапласовское давление в капле воды диаметром 1 мм. Под каким давлением в воде находится воздушный пузырек диаметром 0,005 мм на глубине 2 м? Атмосферное давление 105 Па

16. Чему равен эффективный модуль упругости стенки грудной аорты, если отношение радиуса просвета сосуда к толщине его стенки равно 5? Известно, что при изменении давления внутри аорты от 13,3 до 16 кПа площадь поперечного сечения сосуда увеличивается с 6,16 до 6,2 см<sup>2</sup>.

17. Между скрещенными поляризаторами поместили пластинку кварца толщиной  $l=3$  мм, в результате чего поле зрения стало максимально светлым.

Определить постоянную вращения используемого в опыте кварца для монохроматического света.

18. Оптическая плотность раствора  $D = 0,08$ . Найдите его коэффициент пропускания.

### **Критерии оценки зачетной контрольной работы по физике:**

Оценка «зачтено» выставляется при правильном выполнении не менее четырех заданий контрольной.

Оценка «не зачтено» выставляется при правильном выполнении менее четырех заданий контрольной.

### **3.2.2. Примерные тестовые задания по модулю «Физика», критерии оценки** **Проверяемые компетенции: ОК-5, ОПК-7**

#### **1 уровень:**

Примерные тестовые задания:

#### **1. Колебания называются гармоническими, если они**

- 1) совершаются по закону синуса или косинуса
- 2) совершаются по экспоненциальному закону
- 3) являются свободными
- 4) являются вынужденными
- 5) имеют электромагнитную природу

#### **2. Амплитуда затухающих колебаний**

- 1) всегда неизменна, а частота изменяется
- 2) изменяется по гармоническому закону
- 3) увеличивается пропорционально квадрату времени
- 4) уменьшается по экспоненциальному закону
- 5) в зависимости от конкретных условий, может уменьшаться, увеличиваться или оставаться постоянной
- 6) уменьшается по линейному закону

#### **3. Резонанс – это явление, сопровождающееся резким возрастанием**

- 1) амплитуды вынужденных колебаний
- 2) частоты вынужденных колебаний
- 3) амплитуды свободных колебаний
- 4) частоты свободных колебаний
- 5) периода вынужденных колебаний

#### **4. Резонанс – это явление возникающее при**

- 1) резком возрастании частоты колебаний вынуждающей силы
- 2) сближении частот собственных колебаний системы и вынуждающей силы
- 3) совпадении амплитуд свободных колебаний системы и вынуждающей силы
- 4) действии аperiodической внешней вынуждающей силы
- 5) совпадении начальных фаз собственных колебаний системы и вынуждающей периодической силы

#### **5. При волновом движении осуществляется**

- 1) перенос энергии без переноса вещества
- 2) перенос энергии и перенос вещества
- 3) перенос вещества без переноса энергии.

#### **6. Акустика изучает**

- 1) упругие колебания и волны
- 2) электромагнитные волны
- 3) только распространение звука в воздухе
- 4) волны на поверхности жидкости

**7. Эффект Доплера используется для определения скорости кровотока, скорости движения сердечных клапанов. Этот эффект заключается**

- 1) только в изменении частоты сигнала излучателя, при его движении к объекту наблюдения (наблюдателю)
- 2) в изменении скорости движения источника при его сближении с наблюдателем
- 3) в изменении частоты и длины волн, регистрируемых приёмником, вызванном движением их источника и/или движением приёмника
- 4) только в изменении длины волны, воспринимаемой наблюдателем (регистратором), при сближении или удалении источника и наблюдателя
- 5) в изменении скорости движения наблюдателя, независимо от частоты излучения источника

**8. Величина, которая в системе СИ измеряется в герцах (Гц), называется**

- 1) периодом колебаний
- 2) круговой частотой колебаний
- 3) частотой колебаний
- 4) амплитудой колебаний

**9. Расстояние, которое проходит волна за время, равное периоду колебаний, называется**

- 1) фазой волны
- 2) длиной волны
- 3) амплитудой волны
- 4) спектром волны

**10. Явление резонанса в колебательной системе может возникнуть, если**

- 1) колебания собственные
- 2) колебания гармонические
- 3) колебания вынужденные
- 4) колебания затухающие

**11. Собственные колебания в изолированной реальной колебательной системе всегда являются**

- 1) затухающими
- 2) ангармоническими
- 3) незатухающими
- 4) сложными

**12. Характеристика волны, измеряемая в Вт/м<sup>2</sup>**

- 1) мощность
- 2) интенсивность
- 3) объёмная плотность энергии
- 4) удельная энергия

**13. Геометрический смысл производной функции, описывающей процесс,**

- 1) определяет скорость процесса в точке
- 2) определяет ускорение процесса в точке
- 3) определяет, что производная функции в данной точке есть тангенс угла, образованного касательной, проведенной через эту точку к данной кривой, и положительным направлением оси абсцисс
- 4) определяет синус угла наклона к оси абсцисс касательной к графику функции в точке

**14. Дополнительное давление, обусловленное поверхностным натяжением под сферической поверхностью жидкости**

- 1) не зависит от радиуса сферы
- 2) пропорционально радиусу
- 3) обратно пропорционально радиусу
- 4) обратно пропорционально квадрату радиуса

**15. Высота поднятия жидкости в капилляре с уменьшением диаметра капилляра**

- 1) уменьшается



2) остаётся постоянной

3) увеличивается

**16. Для столба жидкости с плотностью  $\rho$  высотой  $h$  произведение  $\rho gh$  есть**

1) гидростатическое давление

2) избыточное давление свободной поверхности

3) вес столба жидкости

**17. Экстремум функции это**

1) наибольшее или наименьшее значение функции на отрезке

2) локальный максимум или минимум значения функции

3) наибольшее приращение функции на интервале

4) наибольшее значение функции на отрезке

**18. Электрический ток представляет собой**

1) колебательное движение заряженных частиц под действием электрического поля

2) направленное движение заряженных частиц под действием сил давления

3) направленное движение заряженных частиц под действием электрического поля

4) упорядоченное движение любых частиц под действием различных сил

**19. Датчики - устройства, которые преобразуют**

1) малые напряжения в напряжения большей величины

2) электрические величины в неэлектрические

3) неэлектрические величины в электрические

**20. Генератор синусоидальных колебаний предназначен для получения**

1) импульсных колебаний

2) гармонических электромагнитных колебаний

3) электромагнитных колебаний сложной формы

**Тесты 2 уровня:**

Установите соответствия:

1. Простая диффузия происходит = через липидный слой

Облегченная диффузия происходит = в комплексе с переносчиком

Диффузия через канал происходит = при участии интегральных белков

2. Установите соответствия:

Пассивный транспорт происходит = без затрат энергии

Активный транспорт происходит = при участии калий-натриевого насоса

Облегченная диффузия ионов происходит = при участии ионофоров

3. Установите соответствия:

Первое отведение = левая рука – правая рука

Второе отведение = правая рука – левая нога

Третье отведение = левая рука – левая нога

4. Установите соответствия между параметрами и физическими величинами, которые они характеризуют:

частота повторения = импульсный ток

скважность = импульсный ток

коэффициент заполнения = импульсный ток

крутизна фронта = электрический импульс

амплитуда = электрический импульс

длительность = электрический импульс

5. Установите соответствия: С увеличением частоты переменного тока ... сопротивление

...

Активное = не изменяется

Индуктивное = увеличивается  
Ёмкостное = уменьшается

6. Установите соответствия между физиотерапевтическим методом и физическим фактором:

Электрофорез = постоянный ток

УВЧ-терапия = переменное электрическое поле высокой частоты

Индуктотермия = переменное магнитное поле высокой частоты

Диатермия = ток высокой частоты

7. Установите соответствия между физическим фактором и его первичным действием:

Импульсный ток = раздражение

Переменное магнитное или электрическое поле высокой частоты = повышение внутренней энергии в тканях

Постоянный ток = поляризация тканей

8. Установите соответствия

Массовый коэффициент ослабления рентгеновского излучения = зависит от плотности облучаемого вещества

Линейный коэффициент ослабления рентгеновского излучения = не зависит от плотности облучаемого вещества

Коротковолновая граница спектра тормозного рентгеновского излучения = уменьшается с ростом напряжения между катодом и антикатодом

Поток рентгеновского излучения = увеличивается с ростом порядкового номера вещества антикатада

9. Установите соответствия

... распад происходит вследствие ... .

Электронный = внутриядерного превращения нейтрона в протон

Позитронный = внутриядерного превращения протона в нейтрон

При  $e$ -захвате = захвата ядром одного из электронов с внутренней оболочки атома

10. Установите соответствия

Поглощенная доза =  $(D=E/m)$

Экспозиционная доза =  $(X=q/m)$

Эквивалентная доза =  $(H=kD)$

11. Установите соответствия

Ферромагнетики = магнитная проницаемость много больше 1

Парамагнетики = магнитная проницаемость больше 1

Диамагнетики = магнитная проницаемость меньше 1

12. Установите соответствия между видом излучения и коэффициентом качества:

рентгеновское излучение = 1

альфа-излучение = 10

бета-излучение = 1

поток нейтронов = 20

гамма-излучение = 1

13. Установите соответствия

альфа-излучение = поглощается листом бумаги

бета-излучение = поглощается стеклом

гамма-излучение = поглощается стальным листом

поток нейтронов = поглощается бетонной плитой

#### 14. Установите соответствия

На векторной диаграмме ... представляет ...:

длина вектора = амплитуду колебаний

угловая скорость вращения вектора = циклическую частоту

угол между вектором и осью  $OX$  = фазу колебаний в данный момент времени

проекция вектора на ось  $OX$  = смещение в данный момент времени

#### 15. Установите соответствия

Звуковой метод ... основан на ...:

Аускультация = выслушивании звуков, возникающих внутри организма

Перкуссия = анализе звуков, возникающих при простукивании тела человека

Аудиометрия = построения кривой соответствия интенсивности звука частоте на пороге слышимости

Фонокардиография = записи звуков, возникающих при работе сердца

#### 16. Установите соответствия

Электрический диполь = система из двух равных по величине и противоположных по знаку зарядов

Токовый диполь = двухполюсная система из стока и истока постоянного тока

Мультиполь = симметричная система из равных по величине и противоположных по знаку электрических зарядов

#### 17. Установите соответствия: Первичное действие ... электрического тока основано на... биологических тканей

Постоянного = поляризации

низкочастотного переменного и импульсного = раздражении

высокочастотного переменного = нагревании

#### 18. Установите соответствия:

В цепи переменного тока, содержащей ... сила тока...:

Катушку индуктивности = отстает по фазе от напряжения на 90 градусов

Конденсатор = опережает напряжение по фазе на 90 градусов

Резистор = совпадает по фазе с напряжением

#### 19. Установите соответствия:

Формула Стокса = характеризует силу сопротивления жидкости при падении в ней сферического тела

Число Рейнольдса = является критерием ламинарности течения жидкости

Формула Пуазейля = определяет объемную скорость течения реальной жидкости

#### 20. Установите соответствия:

Электромиограмма = зависимость от времени электрической активности мышц

Электрокардиограмма = зависимость от времени электрической активности сердца

Электроэнцефалограмма = зависимость от времени электрической активности

### Тесты 3 уровня

1. Задача. Потенциал покоя нерва конечности краба при температуре  $20^{\circ}\text{C}$  равен 89мВ. Чему равна концентрация ионов калия внутри нерва, если снаружи она составляет 12мМ? Чему станет равен потенциал, если температура увеличится до  $35^{\circ}\text{C}$ ? (Ответ округлите до целых чисел).

Вопрос 1. Концентрация ионов калия внутри нерва равна

\*400мМ

400М

4мМ

200мМ

Вопрос 2. Потенциал покоя равен

\*94мВ

60мВ

98мВ

89мВ

2. Задача. Как изменится индуктивное сопротивление катушки при увеличении частота переменного тока в 4 раза, если первоначально оно равно 160мВ/А? Как при этом изменится ёмкостное сопротивление конденсатора, если первоначально оно равно 200кВ/А?

Вопрос 1. Индуктивное сопротивление катушки

640В/А

40мВ/А

\*640мВ/А

40В/А

Вопрос 2. Ёмкостное сопротивление конденсатора

5кВ/А

\*50В/А

800кВ/А

800В/А

3. Задача. Миллиамперметр аппарата «Амплипульс» показывает 40мА. Вычислить среднеквадратическое значение силы тока, проходящего по пациенту, если минимальная и максимальная амплитуды модулированных импульсов относятся как 1:4. Какая мощность при этом выделяется на сопротивлении в 620 кОм?

Вопрос 1. Среднеквадратическое значение силы тока

160мА

\*46мА

10мА

40мА

Вопрос 2. Мощность, выделяемая на сопротивлении

13,12Вт

153,76МВт

\*1,312кВт

4. Задача. Колебательный контур аппарата для терапевтической диатермии состоит из катушки индуктивности и конденсатора емкостью 300 пФ.

Вопрос 1. Определить индуктивность катушки, если частота генератора 1 МГц. (При вычислении округлить квадрат числа «пи» до 10).

12кГн

0,083Гн

\*83,3пГн

83,3мкГн

Вопрос 2. Чему будет равна частота генератора, если ёмкость конденсатора увеличить в 2 раза?

7,14МГц

2МГц

0,5МГц

\*714кГц

5. Задача. Терапевтический контур аппарата УВЧ, работающего на частоте 40,68МГц, состоит из катушки индуктивностью 0,17 мкГн и конденсатора переменной емкостью.

Вопрос 1. При какой ёмкости переменного конденсатора терапевтический контур будет настроен в резонанс? (При вычислении округлить квадрат числа «пи» до 10).

36нФ

0,21нФ

\*88,9нФ

8,89нФ

Вопрос 2. Какую частоту будет давать генератор, если ёмкость конденсатора будет равна 0,1пФ?

\*38,62МГц

38,62МГц

81,36МГц

20,34МГц

6. Задача. В аппарате “Электросон” при частоте 25 Гц длительность импульса равна 1 мс.

Вопрос 1. Определить скважность импульсного тока.

\*40

4

25

0,025

Вопрос 2. Определить паузу после каждого импульса.

24мс

41мс

\*39мс

0,04мс

7. Задача. Фибрилляция желудочков сердца заключается в их хаотическом сокращении. Если при этом пропустить через область сердца большой ток, то это приведёт к возбуждению большинства клеток тканей миокарда и в результате может восстановиться нормальный ритм сокращения желудочков. Соответствующий аппарат называется дефибриллятором. Технически он выполнен в виде конденсатора, который заряжается до значительного напряжения и затем разряжается через электроды, наложенные на тело больного в области сердца.

Вопрос 1. Найдите значение максимального тока при действии дефибриллятора, если он был заряжен до напряжения  $U=5$  кВ, а сопротивление участка тела равно  $R=500\Omega$ .

\*10А

1А

0,1А

10мА

Вопрос 2. Какова максимальная плотность тока, проходящего через пациента при дефибрилляции, если площадь электродов 25 кв.см?

10А/м<sup>2</sup>

\*4кА/м<sup>2</sup>

4А/м<sup>2</sup>

25мА/м<sup>2</sup>

8. Задача. Концентрация ионов в электролите  $n=10^5\text{см}^{-3}$ , их подвижность  $b_+=4,5\cdot 10^{-4}\text{см}^2(\text{В}\cdot\text{с})$ ,  $b_-=6,5\cdot 10^{-4}\text{см}^2(\text{В}\cdot\text{с})$ .

Вопрос 1. Найдите плотность тока, если электролит находится в электрическом поле с напряженностью  $E=10\text{В}/\text{см}$ . Принять заряд иона равным заряду электрона.

1,76мА/м<sup>2</sup>

1,76нА/м<sup>2</sup>

1,76мкА/м<sup>2</sup>

\*1,76пА/м<sup>2</sup>

Вопрос 2. Считая плотность тока всюду одинаковой, найдите силу тока, если площадь каждого электрода  $S=1 \text{ дм}^2$ .

1,76×10<sup>-6</sup> А

\*1,76×10<sup>-14</sup> А

1,76×10<sup>6</sup> А

1,76×10<sup>-4</sup> А

9. Задача. Мощность, потребляемая аппаратом гальванизации и лечебного электрофореза АГН-1, равна 50 Вт.

Вопрос 1. Определить КПД аппарата, если максимальное напряжение в терапевтической цепи при сопротивлении 500 Ом составляет 50 В.

\*10%

25%

50%

75%

Вопрос 2. Какова максимальная плотность тока, проходящего по пациенту, если площадь электродов 5 см<sup>2</sup>?

0,5 А/м<sup>2</sup>

\*0,2 кА/м<sup>2</sup>

0,2 мА/м<sup>2</sup>

0,5 кА/м<sup>2</sup>

Вопрос 3. Определить, какое количество ионов йода будет введено больному за 10 мин при максимальной плотности тока.

37,5×10<sup>9</sup> ионов

37,5×10<sup>6</sup> ионов

\*37,5×10<sup>19</sup> ионов

37,5×10<sup>3</sup> ионов

10. Задача. Средняя мощность дозы в палате, где находятся больные, получившие лечебные дозы радиоактивных веществ, равна 5мкР/мин. Врач в течение 5-дневной рабочей недели ежедневно находится в палате в среднем 2 ч.

Вопрос 1. Определить недельную дозу облучения врача.

0,3Р

50мкР

\*3мР

Вопрос 2. Сравните недельную дозу облучения врача с предельно допустимой дозой, равной 0,1Р.

\*Недельная доза облучения врача меньше предельно допустимой дозы (ПДД) облучения

Недельная доза облучения врача больше предельно допустимой дозы (ПДД) облучения

Недельная доза облучения врача равна предельно допустимой дозе (ПДД) облучения

### **Критерии оценки:**

- «зачтено» - не менее 71% правильных ответов;

- «не зачтено» - 70% и менее правильных ответов.

### **3.2.3. Вопросы для зачета, критерии оценки (ОК-5, ОПК-7)**

#### **Физика**

Колебательное движение. Гармонические колебания на примере пружинного маятника. Математический маятник. Уравнение движения. Параметры колебаний (частота, период и т.д.)

Механический резонанс. Затухающие колебания.

Уравнение плоской волны. Распространение волн. Дифракция, интерференция волн, затухающие волны. Стоячие волны.

Эффект Доплера и его применение в медицине.

Физические характеристики звука. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука.

Физика ультразвуковых колебаний. Особенности распространения УЗ в биологических средах. Источники и приемники УЗ колебаний. Влияние УЗ на биологические ткани.

Закон Вебера-Фехнера (словесная формулировка, формула, пояснение; величины предела слышимости и предела болевого ощущения).

Давление, сжимаемость жидкости и газа.

Закон Паскаля (Самостоятельно).

Закон Архимеда (Самостоятельно).

Движение жидкости и газа. Теория неразрывности струи.

Уравнение Бернулли (без вывода). Следствия.

Явление поверхностного натяжения. Капиллярность. Причины газовой и жировой эмболии кровеносных сосудов.

Внутреннее трение (вязкость) жидкости. Формула Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Вязкость крови и других биологических жидкостей.

Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса. Физические основы гемодинамики. Течение вязкой жидкости в цилиндрических трубах. Формула Пуазейля.

Медицинская вискозиметрия. Принцип работы медицинского вискозиметра.

Пульсовая волна. Определение, особенности распространения по различным отделам сердечно-сосудистой системы, длина волны, скорость распространения, механизмы распространения.

Электрическое поле. Магнитное поле. Электромагнитные волны.

Поляризация света. Вращение плоскости поляризации оптически активными веществами.

Применение поляризованного света для решения медико-биологических задач.

Рефрактометрия. Законы геометрической оптики.

Ультрафиолетовое излучение. Диапазоны ультрафиолетового излучения. Применение в медицине

Инфракрасное излучение. Диапазоны инфракрасного излучения. Применение в медицине

Медицинская поляриметрия. Оптическая активность веществ (примеры оптически активных тканей в организме человека. Строение и принцип работы поляриметра-сахариметра.

Тепловое излучение тел. Характеристики теплового излучения. Законы теплового излучения. Тепловое излучение тела человека. Физические основы термографии.

Взаимодействие света с веществом. Поглощение света. Рассеяние света.

Фотолюминесценция. Правило Стокса. Применение люминесцентного анализа в медицине.

Физические основы функционирования медицинской аппаратуры. Терапевтический контур.

Оптические квантовые генераторы (лазеры) и их применение в медицине.

Физические основы томографии. Современное состояние методов и аппаратуры томографии.

#### **Критерии оценки:**

- «зачтено» - обучающийся обладает теоретическими знаниями и владеет методикой выполнения практических навыков, демонстрирует их выполнение, в случае ошибки может исправить при коррекции их преподавателем;

- «не зачтено» - обучающийся не обладает достаточным уровнем теоретических знаний (не знает методики выполнения практических навыков, показаний и противопоказаний, возможных осложнений, нормативы и проч.) и/или не может самостоятельно продемонстрировать практические умения или выполняет их, допуская грубые ошибки.

#### **3.2.4. Типовые и ситуационные задачи для текущего контроля, критерии оценки**

## (ОК-5, ОПК-7)

### Физика

1. Два заряда, находясь в воздухе на расстоянии 0,05 м, действуют друг на друга с силой  $1,2 \cdot 10^{-4}$  Н, а в некоторой непроводящей жидкости на расстоянии 0,12 м с силой  $1,5 \cdot 10^{-5}$  Н. Какова диэлектрическая проницаемость жидкости?
2. Два заряда  $q_1 = +3 \cdot 10^{-7}$  Кл и  $q_2 = -2 \cdot 10^{-7}$  Кл находятся в вакууме на расстоянии 0,2 м друг от друга. Определите напряженность поля в точке С, расположенной на линии, соединяющей заряды, на расстоянии 0,05 м вправо от заряда  $q_2$ .
3. В поле точечного заряда  $10^{-7}$  Кл две точки расположены на расстоянии 0,15 и 0,2 м от заряда. Найдите разность потенциалов этих точек.
4. На больничном оборудовании в условиях, благоприятных для образования статического электричества, разность потенциалов редко превышает 10 -15кВ. Сможет ли произойти искровой разряд между стойкой металлической тележки и водопроводной трубой, если расстояние между ними окажется равным 0,8см?  $E_{разр}=30кВ/см$ .
5. Между параллельными заряженными пластинами, расположенными горизонтально, удерживается в равновесии пылинка массой  $10^{-12}$  кг с зарядом  $-5 \cdot 10^{-16}$  Кл. Определите разность потенциалов между пластинами, если расстояние между ними  $10^{-2}$  м.
6. На шаре сосредоточен заряд  $6 \cdot 10^{-8}$  Кл, а потенциал его 18 кВ. Найдите радиус шара, если он находится в вакууме.
7. Через поперечное сечение проводника каждую секунду протекает 6 триллионов свободных электронов. Определить величину тока в проводнике.
8. При 20°C сопротивление медной проволоки электромагнита было 1,2 Ом, а после длительной работы под нагрузкой сопротивление обмотки оказалось равным 1,5 Ом. До какой температуры нагрелась обмотка ( $\alpha=0,004 \text{ K}^{-1}$ )?
9. Постоянный ток 0,05А представляет опасность для жизни человека. Определить минимальную величину напряжения, при котором ток может достигнуть этого значения, если сопротивление тела человека в зависимости от условий изменяется от 1000 до 100000 Ом.
10. ЭДС батарейки карманного фонарика равна 3,7 В, внутреннее сопротивление 1,5 Ом. Батарейка замкнута на сопротивление 11,7 Ом. Каково напряжение на зажимах батарейки?
11. При сухой коже сопротивление между ладонями рук может достигать значения  $R=10^5 \text{ Ом}$ , а при влажных ладонях это сопротивление существенно меньше ( $R=1000 \text{ Ом}$ ). Оцените ток, который пройдет через тело человека при контакте с электросетью напряжением  $U=220 \text{ В}$ . Сравните этот ток со значениями порогов ощутимого и неотпускающего токов, если частота тока равна  $\nu=50 \text{ Гц}$ .
12. Между двумя электродами, к которым приложено постоянное напряжение  $U=36 \text{ В}$ , находится часть живой ткани. Условно можно считать, что ткань состоит из двух слоев живой кожи и мышц с кровеносными сосудами, толщина каждого слоя кожи  $l_1=0,3 \text{ мм}$ , толщина внутренней ткани  $l_2=9,4 \text{ мм}$ . Найдите плотность тока и падение напряжения в коже и в мышечной (сосудистой) ткани, рассматривая их как проводники.
1. В электрическом поле точечного заряда 0,3нКл на расстоянии 1м от него находится диполь с дипольным моментом  $2 \cdot 10^{-28}$  (Кл·м). Найдите максимальный момент силы, действующий на диполь в вакууме.
2. Найдите потенциал поля, созданного диполем в точке А, удаленной на расстояние  $r = 0,5 \text{ м}$  в направлении под углом  $\alpha = 30^\circ$  относительно электрического момента  $p$  диполя. Среда-вода. Диполь образован зарядами  $q = 2 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$ , расположенными на расстоянии  $l = 0,5 \text{ см}$ .
13. Определить потенциал покоя клетки при температуре 20° С, если отношение концентраций ионов калия в клетке и окружающей среде равно 10:1.
14. Потенциал покоя скелетной мышцы равен 88 мВ. Определить отношение концентраций ионов калия внутри мышечного волокна и во внешней среде. Температуру тела человека считать равной 37°С.



15. Рассчитайте потенциал покоя гигантского аксона кальмара, если известно, что концентрация ионов натрия снаружи равна 440 мМ, а внутри его 49 мМ (температура равна 20°C).
16. По двум параллельным прямолинейным длинным проводникам текут в противоположных направлениях токи силой 5А и 10А. Расстояние между токами 10см. Найти напряженность и индукцию магнитного поля в точке А, лежащей посередине между проводниками, и в точке В справа от второго проводника на расстоянии 2см от него.
17. По тонкой катушке течет ток силой 7А, радиус витков 10см. При каком числе витков напряженность магнитного поля в центре катушки будет равна 245А/м<sup>2</sup>? Считать катушку плоской.
18. Определите магнитный момент соленоида при токе 0,3А, если число витков 500, а площадь витка 20см<sup>2</sup>.
19. Определите работу при перемещении на 50 см проводника длиной 20см, по которому течет ток 10А, в однородном магнитном поле с индукцией 0,7Тл.
20. Проволочное кольцо радиусом 3см находится в однородном магнитном поле напряженностью 10<sup>5</sup>А/м. Плоскость кольца составляет угол 30<sup>0</sup> с линиями напряженности. Вычислите магнитный поток, пронизывающий кольцо. Окружающая среда – воздух.
21. Мгновенное значение напряжения синусоидального тока для фазы  $\pi/6$  равно 150В. Каковы амплитудное и эффективное значения напряжения?
22. Найдите амплитудное значение тока в цепи, содержащей конденсатор ёмкостью 1мкФ. Напряжение в электрической цепи равно 250В, а активное сопротивление 2,5кОм. Конденсатор и резистор соединены последовательно. Частота равна 50Гц.
23. Конечность, на которую наложены электроды, имеет омическое сопротивление порядка 1кОм и емкость 0,02мкф. Определить проводимость такого участка, угол сдвига фаз между током и напряжением для частоты 50 Гц, считая, что омическое и емкостное сопротивления соединены последовательно.
24. Сдвиг фаз между током и напряжением при прохождении переменного тока частотой 25Гц через мышцу лягушки составил -35°. Чему равна ёмкость конденсатора в эквивалентной схеме последовательно соединённых резистора и конденсатора, если активное сопротивление равно 0,5кОм?
25. Используя векторную диаграмму, определить угол сдвига фаз, омическое и индуктивное сопротивление в последовательной цепи переменного тока, если результирующий вектор импеданса равен 6Ом, вектор ёмкостного сопротивления 4Ом, а угол между ними 60°.
26. Определить скорость электронов, падающих на антикатод рентгеновской трубки, если минимальная длина волны в сплошном спектре рентгеновских лучей 0,01 нм.
27. Для определения чувствительности клеток к радиоактивному облучению в питательную среду, где они размножаются, вводили радиоактивный фосфор <sup>32</sup>P<sub>15</sub>, который после однократного распада превращался в атом серы <sup>32</sup>S<sub>16</sub>. Какому виду облучения подвергались клетки?
28. Счетчик Гейгера, установленный вблизи препарата радиоактивного изотопа серебра, при первом измерении регистрировал 5200 β - частиц в минуту, а через сутки только 300. Определить период полураспада изотопа.
29. Сколько ядер урана <sup>238</sup><sub>92</sub>U распалось в течение года, если первоначальная масса урана  $m=1$  г?
30. Бетонная плита толщиной 20 см уменьшает интенсивность узкого пучка γ-лучей кобальта <sup>60</sup>Co<sub>27</sub> в 16,5 раза. Определить линейный коэффициент ослабления и толщину слоя половинного ослабления для бетона.

### Критерии оценки

- «зачтено» - обучающийся обладает теоретическими знаниями и владеет методикой выполнения практических навыков, демонстрирует их выполнение, в случае ошибки может исправить при коррекции их преподавателем;
- «не зачтено» - обучающийся не обладает достаточным уровнем теоретических знаний (не знает методики выполнения практических навыков, показаний и противопоказаний, возможных осложнений, нормативы и проч.) и/или не может самостоятельно продемонстрировать практические умения или выполняет их, допуская грубые ошибки.

### **3.2.5. Примерные темы рефератов, критерии оценки (ОК-5, ОПК-7)**

1. Изучение методов измерения физических величин.
2. Изучение способов измерения электрических величин
3. Определение скорости распространения звука в воздухе
4. Изучение физических основ ультразвуковых методов исследования и лечения в медицине
5. Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости
6. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости
7. Определение динамической вязкости жидкости
8. Изучение свойств поляризованного света
9. Изучение физических основ спектроскопии
10. Изучение метода концентрационной фотоэлектроколориметрии

#### **Критерии оценки:**

- **Оценка «отлично»** выставляется студенту, если в работе полностью раскрыто теоретическое содержание темы, дан анализ действующей практики, содержится творческий подход к решению вопросов, сделаны обоснованные выводы и предложения, на все вопросы при защите студент дал аргументированные ответы.
- **Оценка «хорошо»** выставляется студенту, если в работе содержание изложено на достаточном теоретическом уровне, большинство выводов правильно сформулированы и даны обоснованные предложения, на большую часть вопросов студент дал правильные ответы.
- **Оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если в работе теоретические вопросы в основном раскрыты, выводы в основном правильные. Предложения представляют интерес, но недостаточно убедительно аргументированы, не на все вопросы студент дал правильные ответы.
- **Оценка «неудовлетворительно»** выставляется студенту, если в работе в основном раскрывается поставленная тема, есть ошибки в формулировании методологического аппарата и выводах, при защите студент не дал правильных ответов на большинство заданных вопросов, т.е. обнаружил серьезные пробелы в профессиональных знаниях, есть замечания по оформлению текста реферата.

## **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

### **4.1. Методика проведения тестирования**

Целью этапа промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), проводимой в форме тестирования, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины).

#### **Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, введенным в действие приказом от 08.02.2018 № 61-ОД.

### **Субъекты, на которых направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не прошел процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

### **Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля) на последнем занятии. В случае проведения тестирования на компьютерах время и место проведения тестирования преподаватели кафедры согласуют с информационно-вычислительным центром и доводят до сведения обучающихся.

### **Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

### **Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль).

### **Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк тестовых заданий. Преподаватели кафедры разрабатывают задания для тестового этапа зачёта, утверждают их на заседании кафедры и передают в информационно-вычислительный центр в электронном виде вместе с копией рецензии. Минимальное количество тестов, составляющих фонд тестовых заданий, рассчитывают по формуле: трудоемкость дисциплины в з.е. умножить на 50.

Тесты включают в себя задания 3-х уровней:

- ТЗ 1 уровня (выбрать все правильные ответы)
- ТЗ 2 уровня (соответствие, последовательность)
- ТЗ 3 уровня (ситуационная задача)

### **Соотношение заданий разных уровней и присуждаемые баллы**

	Вид промежуточной аттестации
	зачет
Количество ТЗ 1 уровня (выбрать все правильные ответы)	18
Кол-во баллов за правильный ответ	2
Всего баллов	<b>36</b>
Количество ТЗ 2 уровня (соответствие, последовательность)	8
Кол-во баллов за правильный ответ	4
Всего баллов	<b>32</b>
Количество ТЗ 3 уровня (ситуационная задача)	4
Кол-во баллов за правильный ответ	8
Всего баллов	<b>32</b>
Всего тестовых заданий	<b>30</b>
Итого баллов	<b>100</b>
Мин. количество баллов для аттестации	70

### **Описание проведения процедуры:**

Тестирование является обязательным этапом зачёта независимо от результатов текущего контроля успеваемости. Тестирование может проводиться на компьютере или на бумажном носителе.

#### Тестирование на бумажном носителе:

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре, преподавателем выдается бланк индивидуального задания. После получения бланка индивидуального задания обучающийся должен выбрать правильные ответы на тестовые задания в установленное преподавателем время.

### **Результаты процедуры:**

Результаты тестирования на компьютере или бумажном носителе имеют качественную оценку «зачтено» – «не зачтено». Оценки «зачтено» по результатам тестирования являются основанием для допуска обучающихся к собеседованию. При получении оценки «не зачтено» за тестирование обучающийся к собеседованию не допускается и по результатам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «не зачтено».

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачётные ведомости в соответствующую графу.

## **4.2. Методика проведения устного собеседования**

**Целью процедуры** промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме устного собеседования, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины.

### **Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, введенным в действие приказом от 08.02.2018 № 61-ОД.

### **Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не прошел процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

### **Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля) в соответствии с расписанием учебных занятий (если промежуточная аттестация проводится в форме зачета). Деканатом факультета может быть составлен индивидуальный график прохождения промежуточной аттестации для обучающегося при наличии определенных обстоятельств.

### **Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

### **Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль), как правило, проводящий занятия лекционного типа.

### **Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов включает вопросы, как правило, открытого типа, перечень тем, выносимых на опрос, типовые задания. Из банка оценочных материалов формируются печатные бланки индивидуальных заданий (билеты). Количество вопросов, их вид (открытые или закрытые) в бланке индивидуального задания определяется преподавателем самостоятельно.

### **Описание проведения процедуры:**

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре, преподавателем выдается бланк индивидуального задания. После получения бланка индивидуального задания и подготовки ответов обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции дать устные развернутые ответы на поставленные в задании вопросы и задания в установленное преподавателем время. Продолжительность проведения процедуры определяется преподавателем самостоятельно, исходя из сложности индивидуальных заданий, количества вопросов, объема оцениваемого учебного материала, общей трудоемкости изучаемой дисциплины (модуля) и других факторов.

Собеседование может проводиться по вопросам билета и (или) по типовым(ым) задаче(ам). Результат собеседования определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

**Результаты процедуры:**

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачетные книжки обучающихся и зачетные ведомости и представляются в деканат факультета, за которым закреплена образовательная программа, либо в отдел подготовки кадров высшей квалификации.

По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем делается вывод о результатах промежуточной аттестации по дисциплине.

#### **4.3. Методика проверки решения типовых и ситуационных задач**

**Целью процедуры** текущей аттестации по дисциплине (модулю), проводимой в форме выполнения решения задач, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины(части дисциплины), оценка способности обучающегося к научно-исследовательской деятельности.

**Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, введенным в действие приказом от 08.02.2018 № 61-ОД.

**Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину. В случае, если обучающийся не выполнил продемонстрировал умение решения задач, он считается имеющим академическую задолженность по практическим навыкам.

**Период проведения процедуры:**

Решение задач выполняется студентами на аудиторных занятиях.

**Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Для решения задач во время аудиторных занятий студенты снабжаются справочной литературой, перечнем типовых и ситуационных задач

**Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру оценивания решения задач проводит преподаватель, ведущий дисциплину.

**Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов включает в себя перечень типовых и ситуационных задач и требования к выполнению и оформлению решения, алгоритмы решения.

**Описание проведения процедуры:**

Решение задач производится самостоятельно в индивидуальном порядке или малыми группами.

**Результаты процедуры:**

Решение задач оценивается по 2-х балльной шкале: «зачтено», «не зачтено». Оценка за решение учитывается при проведении промежуточной аттестации на этапе проверки практических навыков.

#### **4.4. Методика проведения контрольной работы**

**Целью процедуры** текущей аттестации по, проводимой в форме выполнения проверочной работы, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины), оценка способности обучающегося к научно-исследовательской деятельности.

**Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, введенным в действие приказом от 08.02.2018 № 61-ОД.

**Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину, по которой предусмотрено выполнение проверочной работы. В случае, если обучающийся не выполнил работу, то он считается имеющим академическую задолженность.

**Период проведения процедуры:**

Проверочная работа выполняется студентами во время итогового занятия по окончании изучения раздела дисциплины.

**Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Контрольная работа выполняется студентами в ходе аудиторных занятий в учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации – каб. №№ 3-522а, 3-523, 3-525, 3-414, 1-307, 1-404.

При необходимости при подготовке к работе студент может воспользоваться аудиторией для самостоятельной работы.

**Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру оценивания проверочной работы проводит преподаватель, ведущий дисциплину.

**Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов включает в себя варианты проверочной работы и требования к ее выполнению и оформлению. Обучающийся выполняет вариант работы, предназначенный для него в соответствии с требованиями. В случае выполнения студентом не своего варианта, работа не засчитывается и возвращается студенту для исправления.

**Описание проведения процедуры:**

Проверочная работа выполняется студентами в ходе аудиторных занятий, работа подлежит проверке и рецензированию.

**Результаты процедуры:**

Контрольная работа оценивается по 4-х балльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно». Оценка за работу учитывается при проведении промежуточной аттестации на этапе проверки практических навыков.

#### 4.5. Методика проведения защиты реферата

**Целью процедуры** текущей аттестации по дисциплине, проводимой в форме защиты реферата, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины), оценка способности обучающегося к научно-исследовательской деятельности.

**Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, введенным в действие приказом от 08.02.2018 № 61-ОД.

**Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать обучающихся, желающих углубленно осваивать дисциплину, по которой предусмотрено выполнение рефератов.

**Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится в соответствии с учебным планом и расписанием учебных занятий.

**Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

**Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину.

**Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов включает в себя примерные темы рефератов. Обучающийся выбирает самостоятельно тему реферата.

**Описание проведения процедуры:**

Законченную работу студент сдает на кафедру в бумажном и электронном виде.

Основанием для допуска к защите реферата являются:

выбор рекомендуемой темы реферата

оформление реферата в соответствии с предъявляемыми требованиями;

Студент заранее готовит выступление на 5 - 7 минут, выбирая основные моменты в реферате. В выступлении следует отразить мотивы выбора темы, основное содержание, выводы и их обоснование. Подготовить мультимедийную презентацию, помогающую раскрыть основные положения работы.

Защита реферата проводится на занятии, соответствующем теме реферата.

**Результаты процедуры:**

Реферат оценивается по 4-х балльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценка учитывается при сдаче практических навыков студента на промежуточной аттестации.