Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Железнов Лев Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 23.03.2026 09:49:54
Уникальный программный ключ:
7f036de85c233e341493b4c0e48bb3a18c939f51

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика, математика»

Специальность 31.05.03 Стоматология

Направленность (профиль) ОПОП – Стоматология

Форма обучения очная

Срок освоения ОПОП 5 лет

Кафедра физики и медицинской информатики

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана на основе:

1) ФГОС ВО по специальности 31.05.03 Стоматология, утвержденного Министерством образования и науки РФ 12.08.2020 г., приказ № 984.

2) Учебного плана по специальности 31.05.03 Стоматология, одобренного ученым советом ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России 30.04.2021 г., протокол № 4.

3) Профессионального стандарта «Врач-стоматолог» утвержденного Министерством труда и социальной защиты РФ 10.05.2016 г., приказ № 227н.

Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена:

кафедрой физики и медицинской информатики 05.05.2021 г. (протокол № 6)

Заведующий кафедрой А.В. Шатров

ученым советом стоматологического факультета 14.05.2021 г. (протокол № 5)

Председатель совета стоматологического факультета С.Н. Громова

Центральным методическим советом 20.05.2021 г. (протокол № 6)

Председатель ЦМС Е.Н. Касаткин

Разработчики:

Доцент кафедры физики и медицинской информатики Г.П. Шишкин

Старший преподаватель кафедры физики и медицинской информатики О.Л. Короткова

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. Типы задач профессиональной деятельности 4
1.6. Планируемые результаты освоения программы - компетенции выпускников, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения программы 5
Раздел 2. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы 6
Раздел 3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) 6
3.1. Содержание разделов дисциплины (модуля) 6
3.2. Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами 7
3.3. Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий 7
3.4. Тематический план лекций 8
3.5. Тематический план практических занятий (семинаров) 8
3.6. Самостоятельная работа обучающегося 10
3.7. Лабораторный практикум 10
3.8. Примерная тематика курсовых проектов (работ), контрольных работ 11
Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) 11
4.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) 11
4.1.1. Основная литература 11
4.1.2. Дополнительная литература 12
4.2. Нормативная база 12
4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) 12
4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю), программного обеспечения и информационно-справочных систем 12
4.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 13
Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины (модуля) 14
5.1. Методика применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при проведении занятий и на этапах текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине 16
Раздел 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) 18
Раздел 7. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) 19
Раздел 8. Особенности учебно-методического обеспечения образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 19

Раздел 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), 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 анализа научной литературы и официальных статистических обзоров, участие в проведении статистического анализа и публичное представление полученных результатов;

- формирование у студентов навыков участия в решении отдельных научно-исследовательских и научно-прикладных задач в области здравоохранения и медицинских наук по диагностике, лечению, медицинской реабилитации и профилактике,

– способствовать приобретению студентами методологической направленности, существенной для решения проблем доказательной медицины;

– способствовать формированию у студентов логического мышления, умения точно формулировать задачу, способность вычленять главное и второстепенное, умения делать выводы на основании полученных результатов измерений;

– способствовать формированию умения делать выводы на основании полученных результатов измерений;

– способствовать изучению разделов прикладной физики, в которых рассматриваются принципы работы и возможности медицинской техники, применяемой при диагностике и лечении (медицинская физика);

– способствовать изучению элементов биофизики: физические явления в биологических системах, физические свойства этих систем, физико-химические основы процессов жизнедеятельности;

– способствовать формированию навыков изучения научной литературы;

– способствовать изучению студентами техники безопасности при работе с медицинским оборудованием.

1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Физика, математика» относится к блоку Б1 Дисциплины (модули) обязательной части.

Основные знания, необходимые для изучения дисциплины формируются при изучении курса физики в общеобразовательной школе, колледже, лицее.

Является предшествующей для изучения дисциплины Медицинская и биологическая физика.

1.4. Объекты профессиональной деятельности

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

- физические лица (далее - пациенты);

- население;

- совокупность средств и технологий, предусмотренных при оказании стоматологической помощи и направленных на создание условий для охраны здоровья граждан.

1.5. Типы задач профессиональной деятельности

Изучение данной дисциплины (модуля) направлено на подготовку к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

– научно-исследовательский

1.6. Планируемые результаты освоения программы - компетенции выпускников, планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у выпускника следующих компетенций:

№ п/п	Результаты освоения ОПОП (индекс и содержание компетенции)	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства		№ раздела дисциплины, № семестра, в которых формируется компетенция
			Знать	Уметь	Владеть	для текущего контроля	для промежуточной аттестации	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	**ОПК-8** Способен использовать основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы при решении профессиональных задач	**ИД ОПК 8.1** Применяет основные физико-математические, естественно-научные понятия и методы исследований при решении профессиональных задач	• математические методы решения интеллектуальных задач и их применение в медицине; •правила техники безопасности и работы в физических лабораториях с приборами; •основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека; • характеристики и биофизические механизмы воздействия физических факторов на организм; • физические основы функционирования медицинской аппаратуры, устройство и назначение медицинской	• пользоваться учебной, научно-популярной литературой, сетью интернет; • пользоваться физическим, химическим, физическим оборудованием; • работать с увеличительной техникой (микроскопами, лупами); • производить расчеты по результатам эксперимента, проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных; • анализировать физические процессы, приобрести навыки проведения измерений физических величин и методов их математической обработки; приобрести опыт обращения с физическими приборами и медицинской техникой.	- навыками статистической обработки экспериментальных данных; - навыками измерения и анализа физических величин; - навыками получения информации из разных источников. Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.	Собеседование, решение типовых задач, защита отчетов по лабораторным работам, защита рефератов	Практические навыки; тестирование; собеседование	Раздел № № 1-5 Семестр № 1

			аппаратуры					
		ИД ОПК 8.2 Интерпретирует результаты физических, математических и иных естественно-научных исследований при решении профессиональных задач	возможность построения математической модели для описания процессов окружающего мира.	оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм.	способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы.	Собеседование, решение типовых задач, защита отчетов по лабораторным работам, защита рефератов	Практические навыки; тестирование; собеседование	Раздел № № 1-5 Семестр № 1

Раздел 2. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 час.

Вид учебной работы	**Всего часов**	**Семестр № 1**
1	2	3
Контактная работа (всего)	**72**	**72**
в том числе:		
Лекции (Л)	20	20
Практические занятия (ПЗ)	26	26
Лабораторные занятия (ЛР)	26	26
Самостоятельная работа (всего)	**36**	**36**
в том числе:		
- Подготовка к занятиям, подготовка к проверке практических навыков	9	9
- Оформление отчетов лабораторного практикума	9	9
- Подготовка к тестированию	9	9
- Реферат	9	9
Вид промежуточной аттестации **зачет**	+	
Общая трудоемкость (часы)	**108**	**108**
Зачетные единицы	3	3

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.	ОПК-8	Основы дифференциального и интегрального исчисления	*Лекции:* Дифференцирование функций одной и нескольких переменных Интегрирование функций одной переменной. Дифференциальные уравнения *Практические занятия:* Дифференцирование функций одной переменной Дифференцирование функций нескольких переменных Интегрирование функций одной переменной Дифференциальные уравнения. Решение прикладных задач

			Итоговое занятие по математике.
2.	ОПК-8	Основы метрологии	*Практические занятия:* Обработка результатов эксперимента *Лабораторные работы:* Изучение методов измерения физических величин Изучение способов измерения электрических величин
3	ОПК-8	Колебания и волны. Акустика	*Лекции:* Колебания и волны. Акустика *Практические занятия:* Колебания и волны Акустика *Лабораторные работы:* Определение скорости распространения звука в воздухе. Изучение физических основ ультразвуковых методов исследования и лечения в медицине. Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости.
4	ОПК-8	Механика жидкости	*Лекции:* Механика жидкостей. Свойства жидкости. Основы гидродинамики. Элементы гемодинамики *Практические занятия:* Механика жидкостей и газов *Лабораторные работы:* Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости. Определение динамической вязкости жидкости.
5	ОПК-8	Оптика	*Лекции:* Оптика. *Практические занятия:* Оптика Итоговое зачетное занятие по физике *Лабораторные работы:* Изучение свойств поляризованного света Изучение физических основ спектроскопии Изучение метода концентрационной фотоэлектроколориметрии

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
1	Медицинская и биологическая физика	+	+	+	+	+

3.3. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛЗ	СРС	Всего часов
1	2	3	4	5	7	8
1	Основы дифференциального и интегрального исчисления	8	16	-	10	34
2	Основы метрологии	-	2	8	2	12
3	Колебания и волны. Акустика	4	2	4	8	18
4	Механика жидкостей	4	2	4	8	18

5	Оптика	4	4	10	8	26
	Вид промежуточной аттестации: зачет					+
	Итого	**20**	**26**	**26**	**36**	**108**

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 одной и нескольких переменных	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.	4
2	1	Интегрирование функций одной переменной. 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.	4
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.	2
4	3	Акустика	Акустика. Шкала звуковых волн. Физические характеристики звука. Характеристики ощущения звука. Инфразвук. Ультразвук.	2
5	4	Механика жидкостей. 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
Итого:				**20**

3.5. Тематический план практических занятий

№ 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. Практическая подготовка: теоретические расчеты по теме занятия	4 из них на ПП: 3
2.	1	Дифференцирование функций нескольких переменных	Область определения функции двух переменных. Нахождение частных производных и полного дифференциала. Применение полного дифференциала для приближенных вычислений. Практическая подготовка: теоретические расчеты по теме занятия	2 из них на ПП: 1
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. Практическая подготовка: теоретические расчеты по теме занятия	4 из них на ПП: 3
4.	1	Дифференциальные уравнения. Решение прикладных задач	Общее понятие решения дифференциального уравнения (ДУ). Алгоритм решения ДУ 1-го порядка с разделяющимися переменными. Задача Коши. Решение задач на исследование функциональной зависимости и моделирование процессов при помощи ДУ. Практическая подготовка: теоретические расчеты по теме занятия	4 из них на ПП: 3
5.	1	Итоговое занятие по математике.	Собеседование. Решение типовых задач. Текущее тестирование. Практическая подготовка: теоретические расчеты по теме занятия.	2 из них на ПП: 2
6.	2	Обработка результатов эксперимента	Алгоритмы обработки результатов измерений физических величин. Практическая подготовка: теоретические расчеты по теме занятия	2 из них на ПП: 1
7.	3	Колебания и волны. Акустика	Решение задач на определение основных физических параметров и законов колебательного движения. Физические и психофизические характеристики звука. Ультразвук Практическая подготовка: теоретические расчеты по теме занятия	2 из них на ПП: 1
8.	4	Механика жидкостей и газов	Решение задач на основные законы гидро- и гемодинамики. Практическая подготовка: теоретические расчеты по теме занятия	2 из них на ПП: 1
9.	5	Оптика	Поляризованный свет. Законы Малюса, Брюстера. Оптически активные среды. Закономерности распространения света в однородных и неоднородных средах. Законы поглощения и рассеивания. Поведение световых волн на границе раздела сред. Формула Рэлея. Практическая подготовка: теоретические	2 из них на ПП: 1

			расчеты по теме занятия	
10.	5	Зачетное занятие	Собеседование, проверка практических навыков, тестирование.	2
Итого				**26**

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 исчисления	- Подготовка к занятиям - Подготовка к тестированию	10
2		Основы метрологии	- Подготовка к занятиям - Оформление отчетов лабораторного практикума - Реферат	2
3		Колебания и волны. Акустика	- Подготовка к занятиям - Оформление отчетов лабораторного практикума - Реферат - Подготовка к тестированию	8
4		Механика жидкости	- Подготовка к занятиям - Оформление отчетов лабораторного практикума - Реферат - Подготовка к тестированию	8
5		Оптика	- Подготовка к занятиям - Оформление отчетов лабораторного практикума - Реферат - Подготовка к тестированию	8
Итого часов в семестре:				**36**
Всего часов на самостоятельную работу:				**36**

3.7. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Содержание лабораторных занятий	Трудоемкость (час.)
				1 сем.
1	**2**	**3**	**4**	**5**
1	2	Изучение методов измерения физических величин	Прямые и косвенные измерения жизненной емкости легких с помощью спирометра и по формуле Дубойса. Обработка результатов измерений с учетом погрешностей. Практическая подготовка (ПП): выполнение лабораторной работы	4 из них на ПП: 3
2	2	Изучение способов измерения электрических величин	Знакомство с электроизмерительными приборами. Прямые и косвенные измерения электрических величин. Обработка результатов измерений с учетом погрешностей. Практическая подготовка (ПП): выполнение лабораторной работы	4 из них на ПП: 3
3	3	Определение скорости распространения звука в воздухе.	Определение скорости распространения звука в воздухе методом стоячей волны. Ознакомление с устройством и принципом работы аппарата для ультразвуковой терапии	4 из них на ПП: 3

		Изучение физических основ ультразвуковых методов исследования и лечения в медицине. Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости.	УЗТ – 1.01. Ознакомление и снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости с помощью аудиометра. Практическая подготовка (ПП): выполнение лабораторной работы	
4	4	Определение динамической вязкости жидкости. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости.	Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методами отрыва капель и методом отрыва кольца. Определение динамической вязкости жидкости методом падающего шарика и с помощью вискозиметра. Практическая подготовка (ПП): выполнение лабораторной работы	4 из них на ПП: 3
5	5	Изучение свойств поляризованного света	Демонстрация поляризованного света с помощью поляриметров. Проверка закона Малюса. Исследование оптически активных веществ. Определение концентрации сахара в воде. Практическая подготовка (ПП): выполнение лабораторной работы	4 из них на ПП: 3
6	5	Изучение физических основ спектроскопии	Физические основы работы дисперсионного спектроскопа. Наблюдение различных видов спектров. Определение длины волны желтой линии в спектре натрия дисперсионным двухтрубным спектроскопом. Практическая подготовка (ПП): выполнение лабораторной работы	4 из них на ПП: 3
7	5	Изучение метода концентрационной фотоэлектроколориметрии.	Изучение физических основ метода фотометрического определения концентрации окрашенных растворов. Определение концентрации окрашенного раствора методом фотоэлектроколориметрии. Практическая подготовка (ПП): выполнение лабораторной работы	2 из них на ПП: 1
Итого				**26**

3.8. Примерная тематика курсовых проектов (работ), контрольных работ

Курсовые проекты и контрольные работы не предусмотрены учебным планом.

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

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

4.1.1. 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	Основы высшей математики и математической статистики: учебник для фарм. и	сост. И. В. Павлушков	2-е изд., испр. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2012. - 424 с	14	ЭБС Консультант студента

	мед. вузов.				
2	Медицинская и биологическая физика: учебник	Ремизов А. Н.	4-е изд., испр. и перераб. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2016. - 656 с.: ил. 2018 г.	100 - Чит. Зал(1), Уч. Аб.(99). 170	ЭБС Консультант студента
3	Руководство к практическим занятиям по физике: учебно-методическое пособие	Е.В.Луценко, О.Л.Короткова.	Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017.	30	+

4.1.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Практические занятия по математике: учеб. пособие для бакалавров / Н. В. Богомолов. - 11-е изд.	Богомолов Н. В.	М.: Юрайт, 2012. - 495 с. - (Сер. "Бакалавр")	30	
2	Математика [Электронный ресурс]: учебник	В.П. Омельченко.	М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. - (ЭБС «Консультант студента»)		ЭБС Консультант студента
3	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. - (Высшее образование	1 - Науч. Аб. (1).	ЭБС Кировского ГМУ
4	Сборник тестовых заданий по дисциплинам «Физика, математика» и «Медицинская и биологическая физика»	В.А. Кудрявцев, О.Л. Короткова, В.Н. Саввин, Г.П. Шишкин	Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017	100	ЭБС Кировского ГМУ

4.2. Нормативная база

Не имеется

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

Не имеется

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

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. 150-249 Node 1 year Educational Renewal License, срок использования с 29.04.2021 до 24.08.2022 г., номер лицензии 280E-210429-102703-540-3202,

8. Медицинская информационная система (КМИС) (срок действия договора - бессрочный),

9. Автоматизированная система тестирования Indigo Договор № Д53783/2 от 02.11.2015 (срок действия бессрочный, 1 год технической поддержки),

10. 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 (модуля) используются следующие специальные помещения:

Наименование специализированных помещений	**Номер кабинета, адрес**	**Оборудование, технические средства обучения, размещенные в специализированных помещениях**
1	**2**	**3**
Аудитория для проведения занятий лекционного типа	1-411 г. Киров, ул. Карла Маркса, д.137, Здание учебного корпуса №1	Специализированная учебная мебель (стол и стул преподавателя, столы и стулья ученические).1 компьютер с выходом в Интернет; проектор, экран, звукоусилительная аппаратура, демонстрационные телевизоры.
Аудитория для проведения занятий лекционного типа	3-803, 3-819 г. Киров, ул. Карла Маркса, д.112, Здание учебного корпуса № 3 (со столовой и хозяйственным блоком)	Специализированная учебная мебель (стол и стул преподавателя, столы и стулья ученические).1 компьютер с выходом в Интернет; проектор, экран, звукоусилительная аппаратура, демонстрационные телевизоры.
Аудитория для проведения лекционного/ семинарского типа	3-702 г. Киров, ул. Карла Маркса, д.112, Здание учебного корпуса № 3 (со столовой и хозяйственным блоком)	Специализированная учебная мебель (стол и стул преподавателя, столы и стулья ученические).1 компьютер с выходом в Интернет; проектор, экран, звукоусилительная аппаратура, демонстрационные телевизоры
Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и	1-307, 1-404 г. Киров, ул. Карла Маркса, д.137, Здание учебного корпуса №1	Специализированная учебная мебель (стол и стул преподавателя, столы и стулья ученические); доска для ведения записей маркерами; информационные стенды. Компьютерные клас-

промежуточной аттестации	3-414 г. Киров, ул. Карла Маркса, д.112, Здание учебного корпуса № 3 (со столовой и хозяйственным блоком)	сы по 14 индивидуальных рабочих мест с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно- образовательную среду вуза.
Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	3-522 а г. Киров, ул. Карла Маркса, д.112, Здание учебного корпуса № 3 (со столовой и хозяйственным блоком)	Специализированная учебная мебель (стол и стул преподавателя, столы и стулья ученические).1 компьютер демонстрационный телевизор, звукоусилительная аппаратура, демонстрационные телевизоры, информационные стенды, оборудование для проведения лабораторных работ по использованию поляризованного света, физических основ ЭКГ, физических основ импульсной терапии и определение импеданса биологической ткани.
Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	3-523 г. Киров, ул. Карла Маркса, д.112, Здание учебного корпуса № 3 (со столовой и хозяйственным блоком)	Специализированная учебная мебель (стол и стул преподавателя, столы и стулья ученические), доска для ведения записей маркерами; информационные стенды, 1 компьютер, проектор, экран. Оборудование для проведения лабораторных работ: установка для определения вязкости жидкости методом Стокса Лабораторный стенд «Электрические цепи и основы электроники»» исполнение стендовое компьютерное минимодульное (ЭЦиОЭ_СКМ).
Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	3-525 г. Киров, ул. Карла Маркса, д.112, Здание учебного корпуса № 3 (со столовой и хозяйственным блоком)	Специализированная учебная мебель (стол и стул преподавателя, столы и стулья ученические), доска для ведения записей маркерами., 1 компьютер, демонстрационный телевизор, информационные стенды, Оборудование для проведения лабораторных работ: установка для определения скорости звука в воздухе, аудиометр медицинский.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой без подключения к сети "Интернет" и не 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.

Основное учебное время выделяется на лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельную работу.

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

При изучении учебной дисциплины обучающимся необходимо освоить практические умения по математике и физике.

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 в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых Университетом, в том числе с учетом региональ-

ных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Лекции:

Классическая лекция. Рекомендуется при изучении всех указанных тем дисциплины. 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, к 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 и лабораторные занятия:

Практические занятия по дисциплине проводятся с целью приобретения практических навыков в области решения задач, умения работать с аппаратурой, снимать и обрабатывать показания с приборов.

Практические занятия проводятся в виде собеседований, обсуждений, дискуссий, демонстрации физических опытов и использования наглядных пособий, решения типовых задач, выполнения лабораторных работ, решения тестовых заданий.

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

При изучении дисциплины используются следующие формы практических занятий:

семинар традиционный:

- итоговое занятие по математике.

практикум по решению задач:

- Дифференцирование функций одной переменной
- Дифференцирование функций нескольких переменных
- Интегрирование функций одной переменной
- Дифференциальные уравнения. Решение прикладных задач
- Обработка результатов эксперимента
- Колебания и волны Акустика
- Механика жидкостей и газов
- Оптика

лабораторный практикум:

- Изучение методов измерения физических величин
- Изучение способов измерения электрических величин
- Определение скорости распространения звука в воздухе. Изучение физических основ ультразвуковых методов исследования и лечения в медицине. Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости.
- Определение динамической вязкости жидкости. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости.
- Изучение свойств поляризованного света
- Изучение физических основ спектроскопии
- Изучение метода концентрационной фотоэлектроколориметрии.

Самостоятельная работа:

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку по всем разделам дисциплины и включает подготовку к занятиям, оформление отчетов лабораторного практикума, подготовку к тестированию, написание реферата.

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРС). Каждый обучающийся обеспечен до-

ступом к библиотечным фондам университета и кафедры. Во время изучения дисциплины обучающиеся (под контролем преподавателя) самостоятельно проводят лабораторные работы, проводят обработку результатов измерений, делают выводы. Все это способствуют формированию навыков использования учебной и научной литературы, глобальных информационных ресурсов, способствует формированию творческого мышления. Работа обучающегося в группе формирует чувство коллективизма и коммуникабельность.

Исходный уровень знаний обучающихся определяется тестированием, собеседованием.

Текущий контроль освоения дисциплины проводится в форме собеседования, решения типовых задач, защита отчетов по лабораторным работам, защиты рефератов

В конце изучения дисциплины (модуля) проводится промежуточная аттестация с использованием проверки практических навыков (практические навыки по решению задач, по проведению измерений), тестового контроля, собеседования.

Отдельные вопросы по дисциплине фрагментарно могут быть включены в государственную итоговую аттестацию выпускников.

5.1. Методика применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при проведении занятий и на этапах текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий по дисциплине осуществляется в соответствии с «Порядком реализации электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России», введенным в действие 01.11.2017, приказ № 476-ОД.

Дистанционное обучение реализуется в электронно-информационной образовательной среде Университета, включающей электронные информационные и образовательные ресурсы, информационные и телекоммуникационные технологии, технологические средства, и обеспечивающей освоение обучающимися программы в полном объеме независимо от места нахождения.

Электронное обучение (ЭО) – организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и преподавателя.

Дистанционные образовательные технологии (ДОТ) – образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и преподавателя. Дистанционное обучение – это одна из форм обучения.

При использовании ЭО и ДОТ каждый обучающийся обеспечивается доступом к средствам электронного обучения и основному информационному ресурсу в объеме часов учебного плана, необходимых для освоения программы.

В практике применения дистанционного обучения по дисциплине используются методики синхронного и асинхронного обучения.

Методика синхронного дистанционного обучения предусматривает общение обучающегося и преподавателя в режиме реального времени – on-line общение. Используются следующие технологии on-line: вебинары (или видеоконференции), аудиоконференции, чаты.

Методика асинхронного дистанционного обучения применяется, когда невозможно общение между преподавателем и обучающимся в реальном времени – так называемое off-line общение, общение в режиме с отложенным ответом. Используются следующие технологии off-line: электронная почта, рассылки, форумы.

Наибольшая эффективность при дистанционном обучении достигается при использовании смешанных методик дистанционного обучения, при этом подразумевается, что программа обучения строится как из элементов синхронной, так и из элементов асинхронной методики обучения.

Учебный процесс с использованием дистанционных образовательных технологий осуществляется посредством:

– размещения учебного материала на образовательном сайте Университета;

– сопровождения электронного обучения;

– организации и проведения консультаций в режиме «on-line» и «off-line»;

– организации обратной связи с обучающимися в режиме «on-line» и «off-line»;

– обеспечения методической помощи обучающимся через взаимодействие участников учебного процесса с использованием всех доступных современных телекоммуникационных средств, одобренных локальными нормативными актами;

– организации самостоятельной работы обучающихся путем обеспечения удаленного доступа к образовательным ресурсам (ЭБС, материалам, размещенным на образовательном сайте);

– контроля достижения запланированных результатов обучения по дисциплине обучающимися в режиме «on-line» и «off-line»;

– идентификации личности обучающегося.

Реализация программы в электронной форме начинается с проведения организационной встречи с обучающимися посредством видеоконференции (вебинара).

При этом преподаватель информирует обучающихся о технических требованиях к оборудованию и каналам связи, осуществляет предварительную проверку связи с обучающимися, создание и настройку вебинара. Преподаватель также сверяет предварительный список обучающихся с фактически присутствующими, информирует их о режиме занятий, особенностях образовательного процесса, правилах внутреннего распорядка, графике учебного процесса.

После проведения установочного вебинара учебный процесс может быть реализован асинхронно (обучающийся осваивает учебный материал в любое удобное для него время и общается с преподавателем с использованием средств телекоммуникаций в режиме отложенного времени) или синхронно (проведение учебных мероприятий и общение обучающегося с преподавателем в режиме реального времени).

Преподаватель самостоятельно определяет порядок оказания учебно-методической помощи обучающимся, в том числе в форме индивидуальных консультаций, оказываемых дистанционно с использованием информационных и телекоммуникационных технологий.

При дистанционном обучении важным аспектом является общение между участниками учебного процесса, обязательные консультации преподавателя. При этом общение между обучающимися и преподавателем происходит удаленно, посредством средств телекоммуникаций.

В содержание консультаций входят:

– разъяснение обучающимся общей технологии применения элементов ЭО и ДОТ, приемов и способов работы с предоставленными им учебно-методическими материалами, принципов самоорганизации учебного процесса;

– советы и рекомендации по изучению программы дисциплины и подготовке к промежуточной аттестации;

– анализ поступивших вопросов, ответы на вопросы обучающихся;

– разработка отдельных рекомендаций по изучению частей (разделов, тем) дисциплины, по подготовке к текущей и промежуточной аттестации.

Также осуществляются индивидуальные консультации обучающихся в ходе выполнения ими письменных работ.

Обязательным компонентом системы дистанционного обучения по дисциплине является электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК), который включает электронные аналоги печатных учебных изданий (учебников), самостоятельные электронные учебные издания (учебники), дидактические материалы для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации, аудио- и видеоматериалы, другие специализированные компоненты (текстовые, звуковые, мультимедийные). ЭУМК обеспечивает в соответствии с программой

организацию обучения, самостоятельной работы обучающихся, тренинги путем предоставления обучающимся необходимых учебных материалов, специально разработанных для реализации электронного обучения, контроль знаний. ЭУМК размещается в электронно-библиотечных системах и на образовательном сайте Университета.

Используемые виды учебной работы по дисциплине при применении ЭО и ДОТ:

№ п/п	*Виды занятий/работ*	*Виды учебной работы обучающихся*	
		Контактная работа (on-line и off-line)	*Самостоятельная работа*
1	Лекции	- веб-лекции (вебинары) - видеолекции - лекции-презентации	- работа с архивами проведенных занятий - работа с опорными конспектами лекций - выполнение контрольных заданий
2	Практические, семинарские занятия	- видеоконференции - вебинары - семинары в чате - видеодоклады - семинары-форумы - веб-тренинги - видеозащита работ	- работа с архивами проведенных занятий - самостоятельное изучение учебных и методических материалов - решение тестовых заданий и ситуационных задач - работа по планам занятий - самостоятельное выполнение заданий и отправка их на проверку преподавателю
3	Консультации (групповые и индивидуальные)	- видеоконсультации - веб-консультации - консультации в чате	- консультации-форумы (или консультации в чате) - консультации посредством образовательного сайта
4	Контрольные, проверочные, самостоятельные работы	- видеозащиты выполненных работ (групповые и индивидуальные) - тестирование	- работа с архивами проведенных занятий - самостоятельное изучение учебных и методических материалов - решение тестовых заданий и ситуационных задач - выполнение контрольных / проверочных / самостоятельных работ

При реализации программы или ее частей с применением электронного обучения и дистанционных технологий кафедра ведет учет и хранение результатов освоения обучающимися дисциплины на бумажном носителе и (или) в электронно-цифровой форме (на образовательном сайте, в системе INDIGO).

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся по учебной дисциплине с применением ЭО и ДОТ осуществляется посредством собеседования (on-line), компьютерного тестирования или выполнения письменных работ (on-line или off-line).

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, целесообразное 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 аттеста - ции 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.

Раздел 8. Особенности учебно-методического обеспечения образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

8.1. Выбор методов обучения

Выбор методов обучения осуществляется, исходя из их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Выбор методов обучения определяется содержанием обучения, уровнем профессиональной подготовки педагогов, методического и материально-технического обеспечения, особенностями восприятия учебной информации обучающихся-инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в группе.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумеваются две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

8.2. Обеспечение обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья

Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом того, чтобы предоставлять этот материал в различных формах так, чтобы инвалиды с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально (например, с использованием программ-синтезаторов речи) или с помощью тифлоинформационных устройств.

Учебно-методические материалы, в том числе для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Категории обучающихся	***Формы***
С нарушением слуха	- в печатной форме - в форме электронного документа
С нарушением зрения	- в печатной форме увеличенным шрифтом - в форме электронного документа - в форме аудиофайла
С ограничением двигательных функций	- в печатной форме - в форме электронного документа - в форме аудиофайла

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

8.3. Проведение текущего контроля и промежуточной аттестации с учетом особенностей нозологий инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы оценочные средства, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных результатов обучения и уровень сформированности компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Форма проведения текущего контроля и промежуточной аттестации для обучающихся - инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости обучающемуся-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на этапе промежуточной аттестации.

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие оценочные средства:

Категории обучающихся	***Виды оценочных средств***	***Формы контроля и оценки результатов обучения***
С нарушением слуха	Тест	преимущественно письменная проверка
С нарушением зрения	Собеседование	преимущественно устная проверка (индивидуально)
С ограничением двигательных функций	решение дистанционных тестов, контрольные вопросы	организация контроля с помощью электронной оболочки MOODLE, письменная проверка

8.4. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

1) <u>для инвалидов и лиц с ОВЗ по зрению:</u>

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-поводыря, к зданию Университета;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- наличие альтернативной версии официального сайта Университета в сети «Интернет» для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими;

- размещение аудиторных занятий преимущественно в аудиториях, расположенных на первых этажах корпусов Университета;

- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий, которая выполняется крупным рельефно-контрастным шрифтом на белом или желтом фоне и дублируется шрифтом Брайля;

- предоставление доступа к учебно-методическим материалам, выполненным в альтернативных форматах печатных материалов или аудиофайлов;

- наличие электронных луп, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных для обучающихся с нарушениями зрения формах;

- предоставление возможности прохождения промежуточной аттестации с применением специальных средств.

2) для инвалидов и лиц с ОВЗ по слуху:

- присутствие сурдопереводчика (при необходимости), оказывающего обучающемуся необходимую помощь при проведении аудиторных занятий, прохождении промежуточной аттестации;

- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров);

- наличие звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств, компьютерной техники, аудиотехники (акустические усилители и колонки), видеотехники (мультимедийный проектор, телевизор), электронная доска, документ-камера, мультимедийная система, видеоматериалы.

3) для инвалидов и лиц с ОВЗ, имеющих ограничения двигательных функций:

- обеспечение доступа обучающегося, имеющего нарушения опорно-двигательного аппарата, в здание Университета;

- организация проведения аудиторных занятий в аудиториях, расположенных только на первых этажах корпусов Университета;

- размещение в доступных для обучающихся, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий, которая располагается на уровне, удобном для восприятия такого обучающегося;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь при проведении аудиторных занятий, прохождении промежуточной аттестации;

- наличие компьютерной техники, адаптированной для инвалидов со специальным программным обеспечением, альтернативных устройств ввода информации и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата формах;

4) для инвалидов и лиц с ОВЗ с другими нарушениями или со сложными дефектами - определяется индивидуально, с учетом медицинских показаний и ИПРА.

Дополнения и изменения в рабочей программе учебной дисциплины «Физика, математика»

Специальность 31.05.03 Стоматология (3++)
Профиль Стоматология
Форма обучения очная
Кафедра физики и медицинской информатики
Автор (ы) Короткова О.Л.

На 2025 / 2026 учебный год в рабочую программу вносятся следующие дополнения и изменения:

1. Пункт **4.1. «Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)»** изменить и читать в следующей редакции:

4.1.1. 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 [Электронный учебник]	Ремизов А. Н.	ГЭОТАР-Медиа, 2023.		ЭБС Консультант студента
2	Руководство к практическим занятиям по физике [Электронный учебник]: учебно-методическое пособие	Луценко Е.В., Короткова О.Л.	Киров: ФГБОУ ВО **Кировский ГМУ Минздрава России, 2019**	40	ЭБС Кировского ГМУ

4.1.2. Дополнительная 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: сборник задач	А.Н. Ремизов, А.Г. Максина	Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2014	[Электронный ресурс].	ЭБС Консультант студента
2	Физика. Медицинская и биологическая физика. Вопросы тестового контроля: учебно-методическое пособие	Кудрявцев В.А., Короткова О.Л., Саввин В.Н., Шишкин Г.П	Киров: ФГБОУ ВО Кировская ГМА Минздрава России, 2017	95	
3	Математика [Электронный учебник]	Омельченко В. П.	ГЭОТАР-Медиа, 2017.		ЭБС Консультант студента

2. В пункте **4.4. «Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю), программного обеспечения и информационно-справочных систем»**: п. 7. изменить и читать в следующей редакции:

7. Договор Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 150-249 Node 1 year Educational Renewal License, срок использования с 11.08.2025 до 09.09.2026 г., номер лицензии 2B1E-250808-154818-2-497-4841

3. Пункт **«4.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)»** изменить и читать в следующей редакции:
В процессе преподавания дисциплины (модуля) используются следующие специальные помещения:

Наименование специализированных помещений	**Номер кабинета, адрес**	**Оборудование, технические средства обучения, размещенные в специализированных помещениях**
Аудитория для проведения занятий лекционного типа	1-411 г. Киров, ул. Владимирская, д.137, Здание учебного корпуса №1	Специализированная учебная мебель (стол и стул преподавателя, столы и стулья ученические).1 компьютер с выходом в Интернет; проектор, экран, звукоусилительная аппаратура, демонстрационные телевизоры.
Аудитория для проведения занятий лекционного типа	3-803, 3-819 г. Киров, ул. Владимирская, д.112, Здание учебного корпуса № 3 (со столовой и хозяйственным блоком)	Специализированная учебная мебель (стол и стул преподавателя, столы и стулья ученические).1 компьютер с выходом в Интернет; проектор, экран, звукоусилительная аппаратура, демонстрационные телевизоры.
Аудитория для проведения лекционного/семинарского типа	3-702 г. Киров, ул. Владимирская, д.112, Здание учебного корпуса № 3 (со столовой и хозяйственным блоком)	Специализированная учебная мебель (стол и стул преподавателя, столы и стулья ученические).1 компьютер с выходом в Интернет; проектор, экран, звукоусилительная аппаратура, демонстрационные телевизоры
Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа,текущего контроля и промежуточной аттестации	1-307, 1-404 г. Киров, ул. Владимирская, д.137, Здание учебного корпуса №1 3-414 г. Киров, ул. Владимирская, д.112, Здание учебного корпуса № 3 (со столовой и хозяйственным блоком)	Специализированная учебная мебель (стол и стул преподавателя, столы и стулья ученические); доска для ведения записей маркерами; информационные стенды. Компьютерные классы по 14 индивидуальных рабочих мест с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно- образовательную среду вуза.
Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	3-522 а г. Киров, ул. Владимирская, д.112, Здание учебного корпуса № 3 (со столовой и хозяйственным блоком)	Специализированная учебная мебель (стол и стул преподавателя, столы и стулья ученические).1 компьютер демонстрационный телевизор, звукоусилительная аппаратура, демонстрационные телевизоры, информационные стенды, оборудование для проведения лабораторных работ по использованию поляризованного света, физических основ ЭКГ, физических основ импульсной терапии и определение импеданса биологической ткани.
Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и	3-523 г. Киров, ул. Владимирская, д.112, Здание учебного корпуса	Специализированная учебная мебель (стол и стул преподавателя, столы и стулья ученические), доска для ведения записей маркерами; информационные стенды, 1 компьютер,

индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	№ 3 (со столовой и хозяйственным блоком)	проектор, экран. Оборудование для проведения лабораторных работ: установка для определения вязкости жидкости методом Стокса Лабораторный стенд «Электрические цепи и основы электроники»» исполнение стендовое компьютерное минимодульное (ЭЦиОЭ_СКМ)
Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	3-525 г. Киров, ул. Владимирская, д.112, Здание учебного корпуса № 3 (со столовой и хозяйственным блоком)	Специализированная учебная мебель (стол и стул преподавателя, столы и стулья ученические), доска для ведения записей маркерами., 1 компьютер, демонстрационный телевизор, информационные стенды, Оборудование для проведения лабораторных работ: установка для определения скорости звука в воздухе, аудиометр медицинский.
Учебная аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	3-414 г. Киров, ул. Владимирская, д.112, Здание учебного корпуса № 3 (со столовой и хозяйственным блоком)	Специализированная учебная мебель (стол и стул преподавателя, столы и стулья ученические); доска для ведения записей маркерами; информационные стенды. Компьютерные классы по 14 индивидуальных рабочих мест с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно- образовательную среду вуза.
Помещение для самостоятельной работы	3-516 г. Киров, ул. Владимирская, д.112, Здание учебного корпуса № 3 (со столовой и хозяйственным блоком)	Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно- образовательную среду вуза, ПК для работы с нормативно-правовой документацией, в т.ч. электронной базой "Консультант студента»

Дополнения и изменения в рабочей программе рассмотрены на заседании кафедры
“_5_” _сентября_ 2025 г. Протокол № _1_

Зав. кафедрой Л.В. Караулова

Внесенные изменения и дополнения утверждаю:

И.о. проректора по учебной работе М.П. Разин

18 сентября 2025 г., протокол № 1

Дополнения и изменения в рабочей программе учебной дисциплины «Физика, математика»

Специальность 31.05.03 Стоматология
Направленность (профиль) ОПОП Стоматология
Форма обучения очная
Кафедра физики, медицинской информатики и математики
Автор(ы) Чупраков П.Г.

С 2025 / 2026 учебного года в рабочую программу вносятся следующие дополнения и изменения:
1. Пункт «3.4 Тематический план лекций» дополнить и читать в следующей редакции:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Содержание лекций	Трудоемкость (час)
				1 сем.
1	2	3	4	5
1	1	Дифференцирование функций одной и нескольких переменных	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. **Применение систем символьных вычислений и ИИ для верификации пошаговых алгоритмов дифференцирования и символьного преобразования выражений.**	3
2	1	Интегрирование функций одной переменной. 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.	3
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	4	Механика жидкостей. 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	4

			световых волн в медицине. Поляриметрия. Спектральный анализ.	
Итого:				**20**

Дополнения и изменения в рабочей программе рассмотрены на заседании кафедры
«30» января 2026 г., протокол № 5
Зав. кафедрой Караулова Л.В.

Внесенные изменения и дополнения утверждаю:
Проректор по учебной работе Е.Н. Касаткин
«19» февраля 2026 г., протокол № 3

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

Кафедра физики и медицинской информатики

Приложение А к рабочей программе дисциплины

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

Специальность 31.05.03 Стоматология
Направленность (профиль) ОПОП – Стоматология
Форма обучения очная

Раздел 1. Основы дифференциального и интегрального исчисления
Тема 1.1: Дифференцирование функций одной переменной (практическое занятие)
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 вопросы по теме занятия.

1. Понятие функции.
2. Определение предела функции. Левосторонний и правосторонний пределы.
3. Производная функции.
4. Правила дифференцирования.
5. Дифференциал функции.
6. Производные и дифференциалы высших порядков.
7. Производная по времени, скорость, ускорение.
8. Производная сложной функции.

2. Практическая подготовка.
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 $y = \sin\left(\mathrm{tg}\left(\sqrt{x}\right)\right)$

Решение. По правилу дифференцирования сложной функции:

$y' = \left(\sin\left(\mathrm{tg}\left(\sqrt{x}\right)\right)\right)' = \cos\left(\mathrm{tg}\left(\sqrt{x}\right)\right) \cdot \left(\mathrm{tg}\left(\sqrt{x}\right)\right)'$

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

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

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

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

Ответ. $y' = \frac{\cos\left(\mathrm{tg}\sqrt{x}\right)}{2\sqrt{x}\cos^2\sqrt{x}}$

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

Решение. Рассмотрим функцию $y = \mathrm{arctg}x$. 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 Δx выбираются так, чтобы в точке x_0 можно было бы достаточно легко вычислить значение функции и ее производной, а Δx 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 $y = \mathrm{arctg}x$ в точке $x_0 = 1$:

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

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

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

Тогда $y'(1) = \frac{1}{2}$

Итак,

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

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

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

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

Решение. Находим первую производную как производную сложной функции:

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

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:

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

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

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

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

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

Задание 5. Найти производную и дифференциал:

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

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

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

Задание 6.. Составить уравнение касательной и нормали к кривой $y = x^3/3$, проходящей через точку x

= -1

Задание 7.. Найти экстремум функции $y = \frac{x^2}{x-2}$

Задание 8.. 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:

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

- И. В. Павлушков. Основы высшей математики и математической статистики: учебник для фарм. и мед. вузов. 2-е изд., испр. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2012. - 424 с

Дополнительная литература

- Богомолов Н. В. Практические занятия по математике: учеб. пособие для бакалавров. - М.: Юрайт, 2012. - 495 с.
- П. Омельченко. Математика [Электронный ресурс] : учебник. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2017.
- А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов. 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис.
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам «Физика, математика» и «Медицинская и биологическая физика»: учебно-методическое пособие /сост. В.А. Кудрявцев, О.Л. Короткова, В.Н. Саввин, Г.П. Шишкин. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017. – 80 с.

Раздел 1. Основы дифференциального и интегрального исчисления

Тема 1.2: Дифференцирование функций нескольких переменных (практическое занятие).

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) частные производные и полные 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 вопросы по теме занятия.

Частное и полное приращение функции нескольких переменных
Частные производные
Полный дифференциал функции нескольких переменных
Применение полного дифференциала

2. Практическая подготовка.

Решение задач.

Задание 1;2. Найти частные производные функций: а) $z = x\ln y + \frac{y}{x}$; б) $z = x^y$.

Решение. а) Чтобы найти частную производную по x, считаем y постоянной величиной. Таким образом, $z'_x = \ln y + y\left(\frac{1}{x}\right)' = \ln y - \frac{y}{x^2}$. Аналогично, дифференцируя по y, считаем x постоянной величиной, т.е.

$$z'_y = x(\ln y)' + \frac{1}{x}\cdot y' = \frac{x}{y} + \frac{1}{x}.$$

б) При фиксированном у имеем степенную функцию от х. Таким образом, $z'_x = yx^{y-1}$. При фиксированном x функция является показательной относительно y и $z'_y = x^y \ln x$. ▶

Задание 3. Найти частные производные первого порядка функции $z = \frac{y\sin 2y}{\sqrt[3]{x^2}}$. Проверить, что . Записать полный дифференциал первого порядка .

Решение. Находим частные производные первого порядка:

$$z'_{x(y=const)} = \left(\frac{y\sin 2y}{\sqrt[3]{x^2}}\right)'_x \overset{(1)}{=} y\sin 2y\cdot\left(\frac{1}{\sqrt[3]{x^2}}\right)'_x \overset{(2)}{=} y\sin 2y\cdot\left(x^{-\frac{2}{3}}\right)'_x =$$

$$= y\sin 2y\cdot\left(-\frac{2}{3}\right)\cdot x^{-\frac{5}{3}} = -\frac{2y\sin 2y}{3\sqrt[3]{x^5}}$$

Обратите внимание на подстрочный индекс: , рядом с «иксом» не возбраняется в скобках записывать, что – константа. Данная пометка может быть очень полезна, чтобы легче было ориентироваться в решении.

(1) Выносим все константы за знак производной. В данном случае и , а, значит, и их произведение считается постоянным числом.

(2) Не забываем, как правильно дифференцировать корни.

$$z'_{y(x=const)} = \left(\frac{y\sin 2y}{\sqrt[3]{x^2}}\right)'_y \overset{(1)}{=} \frac{1}{\sqrt[3]{x^2}}\cdot(y\sin 2y)'_y \overset{(2)}{=}$$

$$= \frac{1}{\sqrt[3]{x^2}}\cdot((y)'_y\sin 2y + y(\sin 2y)'_y) \overset{(3)}{=} \frac{1}{\sqrt[3]{x^2}}\cdot(1\cdot\sin 2y + y\cos 2y\cdot(2y)'_y) =$$

$$= \frac{(\sin 2y + 2y\cos 2y)}{\sqrt[3]{x^2}}$$

(1) Выносим все константы за знак производной, в данной случае константой является $\frac{1}{\sqrt[3]{x^2}}$.

(2) Под штрихом у нас осталось произведение двух функций, следовательно, нужно использовать правило дифференцирования произведения .

(3) Не забываем, что – это сложная функция (хотя и простейшая из сложных). Используем соответствующее правило: .

Теперь находим смешанные производные второго порядка:

$$z''_{xy} = (z'_x)'_y = \left(-\frac{2y\sin 2y}{3\sqrt[3]{x^5}}\right)'_y = -\frac{2}{3\sqrt[3]{x^5}}\cdot(y\sin 2y)'_y =$$

$$= -\frac{2}{3\sqrt[3]{x^5}}\cdot(1\cdot\sin 2y + y\cos 2y\cdot(2y)'_y) = -\frac{2(\sin 2y + 2y\cos 2y)}{3\sqrt[3]{x^5}}$$

$$z''_{yx} = (z'_y)'_x = \left(\frac{(\sin 2y + 2y\cos 2y)}{\sqrt[3]{x^2}}\right)'_x = (\sin 2y + 2y\cos 2y)\cdot\left(\frac{1}{\sqrt[3]{x^2}}\right)'_x =$$

$$= (\sin 2y + 2y\cos 2y)\cdot\left(x^{-\frac{2}{3}}\right)'_x = (\sin 2y + 2y\cos 2y)\cdot\left(-\frac{2}{3}\right)\cdot x^{-\frac{5}{3}} =$$

$$= -\frac{2(\sin 2y + 2y\cos 2y)}{3\sqrt[3]{x^5}}$$

, значит, все вычисления выполнены верно.

Запишем полный дифференциал . В контексте рассматриваемого задания не имеет смысла рассказывать, что такое полный дифференциал функции двух переменных. Важно, что этот самый дифференциал очень часто требуется записать в практических задачах.

Полный дифференциал первого порядка функции двух переменных имеет вид:

В данном случае:

$$dz = z'_x dx + z'_y dy = -\frac{2y\sin 2y}{3\sqrt[3]{x^5}}dx + \frac{(\sin 2y + 2y\cos 2y)}{\sqrt[3]{x^2}}dy$$

То есть, в формулу нужно просто подставить уже найденные частные производные первого порядка.

Значки дифференциалов и в этой и похожих ситуациях по возможности лучше записывать в числителях:

$$dz = z'_x dx + z'_y dy = -\frac{2y\sin 2ydx}{3\sqrt[3]{x^5}} + \frac{(\sin 2y + 2y\cos 2y)dy}{\sqrt[3]{x^2}}$$

Задание 4.: Произведены серии прямых измерений диаметра D и высоты h сплошного цилиндра. Найдены их средние значения $\langle D\rangle$ и $\langle h\rangle$ и определены абсолютные погрешности ΔD и Δh прямых измерений диаметра и высоты. По приведенным численным данным рассчитайте средний объем цилиндра $\langle V\rangle$ и оцените абсолютную и относительную погрешности этого косвенного измерения.

$D = 14,45$ мм, $h = 31,17$ мм, $\Delta D = 0,17$ мм, $\Delta h = 0,68$ мм

Решение:

Найдем средний объем цилиндра:

$V = \frac{\pi D^2}{4}h$, $V = \frac{3,14\cdot 14,45^2}{4}31,17 = 5109,0735$ *мм*^{3}

Выведем формулы для расчета абсолютной и относительной погрешностей данного косвенного измерения. Для этого найдем следующие частные производные:

$$\frac{\partial V}{\partial D} = \frac{\partial}{\partial D}\left(\frac{\pi D^2}{4}h\right) = \frac{\pi}{4}h\frac{\partial\left(D^2\right)}{\partial D} = \frac{\pi}{4}h2D = \frac{\pi Dh}{2}$$;

$$\frac{\partial V}{\partial h} = \frac{\partial}{\partial h}\left(\frac{\pi D^2}{4}h\right) = \frac{\pi D^2}{4}\frac{\partial(h)}{\partial h} = \frac{\pi D^2}{4}\cdot 1 = \frac{\pi D^2}{4}$$.

Составим формулу для вычисления абсолютной погрешности косвенного измерения объема:

$$\Delta V = \sqrt{\left(\frac{\pi Dh}{2}\Delta D\right)^2 + \left(\frac{\pi D^2}{4}\Delta h\right)^2}$$.

Для того, чтобы составить формулу для относительной погрешности косвенного измерения объема, сначала нужно прологарифмировать исходную функцию, так как в формулу для ε_V входят частные производные от логарифма функции. Итак:

$$lnV = ln\frac{\pi D^2}{4}h = ln\pi + 2lnD + lnh - ln4$$;

$$\frac{\partial lnV}{\partial D} = \frac{\partial}{\partial D}\left(ln\pi + 2lnD + lnh - ln4\right) = 0 + \frac{2}{D} + 0 - 0 = \frac{2}{D}$$;

$$\frac{\partial lnV}{\partial h} = \frac{\partial}{\partial h}\left(ln\pi + 2lnD + lnh - ln4\right) = 0 + 0 + \frac{1}{h} - 0 = \frac{1}{h}$$.

Теперь составим формулу для вычисления относительной погрешности косвенного измерения объема:

$$\varepsilon_V = \sqrt{\left(\frac{2}{D}\Delta D\right)^2 + \left(\frac{1}{h}\Delta h\right)^2}$$.

Вычислим погрешности:

$$\Delta V = \sqrt{\left(\frac{3{,}14 \cdot 14{,}45 \cdot 31{,}17}{2} \cdot 0{,}17\right)^2 + \left(\frac{3{,}14 \cdot 14{,}45^2}{4} \cdot 0{,}68\right)^2} =$$

$$= \sqrt{120{,}213^2 + 111{,}458^2} = \sqrt{14451{,}165 + 12422{,}886} = \sqrt{26874{,}051} =$$

$$= 163{,}933\,мм^3;$$

$$\varepsilon_V = \sqrt{\left(\frac{2}{14{,}45} \cdot 0{,}17\right)^2 + \left(\frac{1}{31{,}17} \cdot 0{,}68\right)^2} = \sqrt{0{,}024^2 + 0{,}022^2} =$$

$$= \sqrt{0{,}000576 + 0{,}000484} = \sqrt{0{,}00106} = 0{,}0325.$$

Обратим внимание на то, что абсолютная и относительна погрешности связаны соотношением $\varepsilon_f = \frac{\Delta f}{f}$. Поэтому, зная одну из погрешностей и среднее значение функции, легко найти другую погрешность по этому соотношению без вычисления для нее соответствующих частных производных. Предлагаем Вам самостоятельно проделать эти расчеты для рассмотренного примера. Также учтите, что при расчетах относительная погрешность выражается в долях. Для более удобного восприятия принято выражать ее в процентах $\varepsilon_f = \frac{\Delta f}{f} \cdot 100\%$.

В методическом пособии [наша методичка по погрешностям] рассказано, как правильно записать результат измерения, округлив его по правилам. Здесь мы сразу запишем результат косвенного измерения с учетом округления по форме:

$\begin{cases} V = \overline{V} \pm \Delta V \\ \varepsilon_V = \ldots\% \end{cases}$. Имеем: $\begin{cases} V = 5109 \pm 160\,мм^3 \\ \varepsilon_V = 3{,}1\% \end{cases}$

Следует отметить, что если формула для расчета в косвенном измерении величины представляет собой произведение или частное прямо измененных величин (как в рассмотренном примере), то выгоднее выводить формулу для расчета относительной погрешности косвенного измерения. Как правило, она получается проще и короче, нежели формула, полученная для расчета абсолютной погрешности этого косвенного измерения. Если же исходная формула представляет собой сумму или

разность некоторых слагаемых, то лучше выводить формулу для расчета абсолютной погрешности, формула для расчета относительной погрешности в этом случае получится более сложной. И, как сказано выше, зная величину одной из погрешностей и среднее значение функции легко найти другую погрешность.

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. Понятие функции нескольких переменных. Область определения, график, множество значений, линии уровня.
2. Частные производные функции двух переменных в точке. Дифференциал первого порядка ф. д.п.
3. Частные производные второго порядка.
3) Выполнить практические задания
1. Найти частные производные: $z=tg^3(3x-4y)$
2. Проверить справедливость теоремы о смешанных производных второго порядка для $z=\ln(x^2+y^2)$.
3. Найти полный дифференциал данной функции

а) $z = x\ln y + \frac{y}{x}$; б) $z = x^y$.

Рекомендуемая литература:
Основная литература
- И. В. Павлушков. Основы высшей математики и математической статистики : учебник для фарм. и мед. вузов. 2-е изд., испр. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2012. - 424 с

Дополнительная литература
- Богомолов Н. В. Практические занятия по математике : учеб. пособие для бакалавров. - М.: Юрайт, 2012. - 495 с.
- П. Омельченко. Математика [Электронный ресурс] : учебник. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2017.
- А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов. 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис.
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам «Физика, математика» и «Медицинская и биологическая физика»: учебно-методическое пособие /сост. В.А. Кудрявцев, О.Л. Короткова, В.Н. Саввин, Г.П. Шишкин. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017. – 80 с.

Раздел 1. Основы дифференциального и интегрального исчисления
Тема 1.3: Интегрирование функций одной переменной (практическое занятие).
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) определенный и неопределенный интегралы. Решать типовые задачи с использованием основных свойств и основ интегрального исчисления.
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.

Первообразная функция и неопределенный интеграл.
Свойства неопределённого интеграла.
Неопределённый интеграл от основных элементарных функций.
Непосредственное интегрирование.
Интегрирование заменой переменного и по частям.
Понятие определённого интеграла, его геометрический и физический смысл.
Свойства определённого интеграла.
Формула Ньютона-Лейбница.
Замена переменного и формула интегрирования по частям в определённом интеграле.

2. Практическая подготовка.
Решение задач.

Задание 1. Вычислить неопределенный интеграл $\int \frac{dx}{\sqrt{3-2x^2}}$

Решение. Преобразуем подынтегральное выражение. Для этого вынесем из знаменателя $\sqrt{2}$ за знак интеграла

$$\int \frac{dx}{\sqrt{3-2x^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \int \frac{dx}{\sqrt{\frac{3}{2}-x^2}}$$

далее, используя таблицу интегралов, получим

$$\int \frac{dx}{\sqrt{3-2x^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \int \frac{dx}{\sqrt{\frac{3}{2}-x^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \int \frac{dx}{\sqrt{\left(\sqrt{\frac{3}{2}}\right)^2 - x^2}} =$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2}} \arcsin \sqrt{\frac{2}{3}} x + C$$

Ответ. $\int \frac{dx}{\sqrt{3-2x^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \arcsin \sqrt{\frac{2}{3}} x + C$

Задание 2. Найти неопределенный интеграл $\int (1+\sin x)^3 \cos x dx$

Решение. Введем замену $1+\sin x = t$ и полученный интеграл находим как интеграл от степенной функции:

$$\int (1+\sin x)^3 \cos x dx \left\| \begin{array}{l} 1+\sin x = t \\ \cos x dx = dt \end{array} \right\| = \int t^3 dx =$$

$$= \frac{t^{3+1}}{3+1} + C = \frac{t^4}{4} + C$$

Сделаем обратную замену

$$\int (1+\sin x)^3 \cos x dx = \frac{t^4}{4} + C = \frac{(1+\sin x)^4}{4} + C$$

Ответ. $\int (1+\sin x)^3 \cos x dx = \frac{(1+\sin x)^4}{4} + C$

Задание 3. Найти неопределенный интеграл $\int x \sin x dx$

Решение. Воспользуемся методом интегрирования по частям. Для этого положим

$u = x \ , \ du = dx$

$dv = \sin x dx \ , \ v = \int \sin x dx = -\cos x$

Подставим это в формулу для интегрирования по частям, затем воспользуемся формулой интеграла косинуса из таблицы интегралов

$$\int x\sin xdx = -x\cos x - \int(-\cos x)dx = -x\cos x + \int \cos xdx =$$
$$= -x\cos x + \sin x + C$$

Ответ. $\int x\sin xdx = -x\cos x + \sin x + C$

Задание 4. Вычислить интеграл:

$$\int_1^e x^2 \ln xdx = \begin{pmatrix} \ln x = U, & dU = \dfrac{dx}{x} \\ x^2dx = dV, & V = \dfrac{x^3}{3} \end{pmatrix} = \left(\frac{x^3}{3}\ln x\right)\Big|_1^e -$$

$$-\int_1^e \frac{x^3}{3}\cdot\frac{dx}{x} = \frac{e^3}{3}\ln e - \frac{1}{3}\ln 1 - \left(\frac{x^3}{9}\right)\Big|_1^e = \frac{e^3}{3} - \frac{e^3}{9} + \frac{1}{9} = \frac{2e^3}{9} + \frac{1}{9}.$$

Задание 5. Вычислить интеграл $\int_0^2 \frac{xdx}{\sqrt{4+x^2}}$.

Решение:

Обозначим $t = 4 + x^2$, тогда $dt = 2xdx$. Пересчитаем пределы интеграла на новую переменную: при $x = 0 \Leftrightarrow t = 4$, при $x = 2 \Leftrightarrow t = 8$. Запишем интеграл с новой переменной, предварительно умножив и разделив на 2:

$$\frac{1}{2}\int_0^2 \frac{2xdx}{\sqrt{4+x^2}} = \frac{1}{2}\int_4^8 \frac{dt}{\sqrt{t}} = \frac{1}{2}\cdot\frac{\sqrt{t}}{1/2}\Big|_4^8 = \sqrt{8} - \sqrt{4} = 2\sqrt{2} - 2.$$

Задание 6. Вычислить интеграл $\int_0^{\pi/2}(x-6)\cos xdx$

Решение:

Обозначим $U = x - 6$, тогда $dU = d(x-6) = dx$. $dV = \cos xdx$, $V = \int \cos xdx = \sin x$. Подставим полученные выражения в формулу (7.4):

$$\int_0^{\pi/2}(x-6)\cos xdx = (x-6)\sin x\Big|_0^{\pi/2} - \int_0^{\pi/2}\sin xdx =$$

$$= (x-6)\sin x\Big|_0^{\pi/2} + \cos x\Big|_0^{\pi/2} = \left(\frac{\pi}{2} - 6\right)\sin\frac{\pi}{2} - (0-6)\sin 0 + \cos\frac{\pi}{2} - \cos 0 =$$

$$= \frac{\pi}{2} - 6 - 1 = \frac{\pi}{2} - 7.$$

Вспомним, что $\sin 0 = 0, \quad \sin\frac{\pi}{2} = 1, \quad \cos 0 = 1, \quad \cos\frac{\pi}{2} = 0$. Кроме того, $\sin\pi = 0, \quad \cos\pi = -1$.
Натуральный логарифм имеет значения: $\ln 1 = 0$, $\ln e = 1$.

Задание 6. Вычислить интеграл $\int_0^{\pi/2} e^x\cos xdx = \begin{pmatrix} U = e^x, & dU = e^xdx, \\ dV = \cos xdx, & V = \sin x \end{pmatrix} =$

$$= e^x\sin x\Big|_0^{\pi/2} - \int_0^{\pi/2} e^x\sin xdx = \begin{pmatrix} U = e^x, dU = e^xdx, \\ dV = \sin xdx, V = -\cos x \end{pmatrix} =$$

$$= e^x\sin x\Big|_0^{\pi/2} - \left(-e^x\cos x\Big|_0^{\pi/2} + \int_0^{\pi/2} e^x\cos xdx\right).$$

Таким образом, в левой и правой частях равенства стоят одинаковые интегралы:

$$\int_0^{\pi/2} e^x \cos x dx = e^x \sin x \Big|_0^{\pi/2} - \left(-e^x \cos x \Big|_0^{\pi/2} + \int_0^{\pi/2} e^x \cos x dx \right).$$

Перенесем интеграл из правой части в левую:

$$2\int_0^{\pi/2} e^x \cos x dx = e^x (\sin x + \cos x) \Big|_0^{\pi/2} = e^{\pi/2} \left(\sin \frac{\pi}{2} + \cos \frac{\pi}{2} \right) -$$

$$- e^0 (\sin 0 + \cos 0) = e^{\pi/2} - 1.$$

Окончательно, $\int_0^{\pi/2} e^x \cos x dx = \frac{1}{2} e^{\pi/2} - \frac{1}{2}$.

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 и для собеседования:

1. Какая функция называется первообразной для заданной функции?
2. Если *F(x)* – первообразная для *f(x)* , то каким равенством связаны они между собой?
3. Почему одна функция имеет целую совокупность первообразных?
4. Как записать всю совокупность первообразных функций?
5. Что называется неопределенным интегралом?
6. Чем отличается неопределенный интеграл от первообразной функции?
7. Почему интеграл называется неопределенным?
8. Как называются все элементы равенства $\int f(x)dx = F(x) + C$?
9. Чем отличаются друг от друга подынтегральная функция и подынтегральное выражение?
10. Что означает постоянная С в определении неопределенного интеграла?
11. Какие свойства неопределённого интеграла вы знаете?
12. Как доказать справедливость каждой формулы интегрирования?
13. Почему $n \neq -1$ для интеграла $\int x^n dx$? В какой формуле рассматривается этот случай?
14. Какие из следующих равенств записаны верно, а какие нет:
15. *а)* $\int x^3 dx = 3x^2 + C$; *б)* $\frac{dx}{x} = \ln x + C$; *в)* $\int (1+x)dx = x + \frac{x^2}{2} + C$?
16. В чем состоит геометрический смысл неопределенного интеграла?
17. Какие методы интегрирования неопределённого интеграла вы знаете? В чём заключается суть каждого из методов?
18. Напишите формулу интегрирования по частям неопределённого интеграла.
19. Укажите целесообразные подстановки для нахождения следующих интегралов:
20. *а)* $\int \frac{e^{arctgx}}{1+x^2} dx$; *б)* $\int \frac{\sqrt[3]{1+\ln x}}{x} dx$; *в)* $\int x^3 \cdot \sqrt[5]{1-3x^4}\, dx$.
21. Укажите, какие из следующих интегралов целесообразно интегрировать по частям:
22. *а)* $\int x arctgx dx$; *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)* $\int \cos x \ln(\sin x) dx$.
23. Что такое определенный интеграл?
24. Что в записи $\int_a^b f(x)dx$ означают : *а)* числа *а* и *в*; *б) x; в) f(x); г) f(x)dx*. Может ли быть *а=в; а>в* ?
25. Запишите формулу Ньютона-Лейбница.
26. Объясните, почему неверен следующий результат: $\int_{-1}^{1} \frac{dx}{x} = \ln|x|\Big|_{-1}^{1} = \ln 1 - \ln 1 = 0$.
27. Сформулируйте основные свойства определенного интеграла.
28. В чем заключается формула замены переменной интегрирования в определенном интеграле?

29. В чем заключается геометрический смысл определенного интеграла?
30. Физические (механические) приложения определённого интеграла.

Рекомендуемая литература:

Основная литература

- И. В. Павлушков. Основы высшей математики и математической статистики : учебник для фарм. и мед. вузов. 2-е изд., испр. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2012. - 424 с

Дополнительная литература

- Богомолов Н. В. Практические занятия по математике : учеб. пособие для бакалавров. - М.: Юрайт, 2012. - 495 с.
- П. Омельченко. Математика [Электронный ресурс] : учебник. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2017.
- А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов. 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис.
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам «Физика, математика» и «Медицинская и биологическая физика»: учебно-методическое пособие /сост. В.А. Кудрявцев, О.Л. Короткова, В.Н. Саввин, Г.П. Шишкин. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017. – 80 с.

Раздел 1. Основы дифференциального и интегрального исчисления

Тема 1.4: Дифференциальные уравнения. Решение прикладных задач (практическое занятие).

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 вопросы по теме занятия.

1. Какие уравнения называются дифференциальными?
2. Дайте определение обыкновенному дифференциальному уравнению. Приведите примеры таких уравнений.
3. Какое дифференциальное уравнение называется уравнением в частных производных? Приведите примеры таких уравнений.
4. Что называется порядком дифференциального уравнения? Приведите примеры.
5. Что называется решением дифференциального уравнения?
6. Что называется общим решением дифференциального уравнения?
7. Что называется частным решением дифференциального уравнения?
8. Как от общего решения дифференциального уравнения перейти к его частному решению?
9. В чём заключается задача Коши?
10. Какие дифференциальные уравнения называются уравнениями с разделяющимися переменными?
11. Сформулируйте правила решения дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.
12. Какие дифференциальные уравнения называются однородные дифференциальные уравнения первого порядка? Приведите примеры таких уравнений.

2. Практическая подготовка.

Решение задач.

Задание 1. Решить дифференциальное уравнение

$x\,(y + 1)\,dx – (x^2 + 1)\,ydy = 0.$

Решение. Поделим обе части этого уравнения на $(y + 1)\,(x^2 + 1)$, после чего получим

$\frac{xdx}{x^2+1} - \frac{ydy}{y+1} = 0$.

Интегрируя, получим

$$\int \frac{xdx}{x^2+1} = \int \frac{ydy}{y+1}; \qquad \frac{1}{2}\int \frac{2x}{x^2+1}dx = \int\left(1 - \frac{1}{y+1}\right)dy; \quad \frac{1}{2}ln\left|x^2+1\right| = y - ln\left|y+1\right| + ln\left|C\right|;$$

$$ln\sqrt{x^2+1} + ln\left|y+1\right| - ln\left|C\right| = y; \quad y = ln\frac{\sqrt{x^2+1}\cdot(y+1)}{C};$$

Ответ $\frac{Ce^y}{y+1} = \sqrt{x^2+1}$ — общий интеграл дифференциального уравнения.

Задание 2.Найти частное решение дифференциального уравнения $(1 + x^2)\,dy + ydx = 0$, удовлетворяющее начальному условию $y\,(0) = 1$.

Решение. Отделим переменные, поделив уравнение на $y \cdot (1 + x^2)$, и проинтегрируем данное уравнение: $\frac{dy}{y} + \frac{dx}{1+x^2} = 0; \quad \int\frac{dy}{y} + \int\frac{dx}{1+x^2} = C; \quad ln\left|y\right| + arctgx = C$.

Получили общий интеграл дифференциального уравнения.

Используя начальное условие, найдем произвольную постоянную C:

$ln\ 1 + arctg\ 0 = C$, откуда $C = 0$.

Найденную постоянную подставим в общий интеграл и отыщем частное решение:

$ln\left|y\right| + arctgx = 0;$ откуда ответ $y = e^{-arctgx}$.

Задание 3. Найти общий интеграл уравнения $y' = -\frac{y}{x}\ \ (x \neq 0)$

Решение. Разделяем переменные и находим неопределенные интегралы:

$\frac{dy}{y} + \frac{dx}{x} = 0,\ \ln|y| + \ln|x| = \ln|C|,\ (C \neq 0),$

откуда $xy = C$ - общий интеграл. Интегральные линии - гиперболы. Замечание. Разделяя переменные, предполагаем, что $y \neq 0$, при этом можем потерять решение $y = 0$. Действительно, $y = 0$ - решение, в чем можно убедиться непосредственно.

$0 = -\frac{0}{x}\ \ (x \neq 0)$

Решение можно получить из общего интеграла при $C = 0$.

Ответ $xy - C = 0$ - общий интеграл, где c может принимать любые действительные значения.

Задание 4. Проинтегрировать дифференциальное уравнение $y' = \frac{4-x}{3+y}$. Найти решение, удовлетворяющее условию: $y = 1$ при $x = 1$.

Решение. Это уравнение можно записать в виде

$\frac{dy}{dx} = \frac{4-x}{3+y}$ или $-(4-x)\,dx + (3+y)\,dy = 0,\ (x-4)\,dx + (y+3)\,dy = 0.$ Из последнего уравнения получаем общий интеграл

$\frac{(x-4)^2}{2} + \frac{(y+3)^2}{2} = C_1$ или $(x-4)^2 + (y+3)^2 = C^2\ \ (C^2 = 2C_1).$

Интегральные линии - концентрические окружности с центром в точке $S(4, -3)$.

Найдем решение, удовлетворяющее указанному условию. Подставим в равенство $(x-4)^2 + (y+3)^2 = C^2$ значения $x = 1$ и $y = 1$, определим C: $(1-4)^2 + (3+1)^2 = C^2,\ C^2 = 25$.

Ответ. Итак, искомый частный интеграл имеет вид $(x-4)^2 + (y+3)^2 = 25$; он определяет окружность, проходящую через точку $M(1, 1)$.

3. Решить прикладные задачи

Пример 1: Конденсатор, емкость которого Q, включается в цепь с напряжением E и сопротивлением R. Определить заряд $q(t)$ конденсатора в момент времени t, если в начальный момент времени он был равен нулю.

Решение:

Если в момент времени t заряд конденсатора равен $q(t)$, то к этому моменту времени ток i равен $\frac{dq}{dt}$, а электродвижущая сила E равна разности между напряжением цепи U и напряжением конденсатора q/Q т. е. $E = U - \frac{q}{Q}$.

Согласно закону Ома $i = \frac{E}{R}$, откуда $\frac{dq}{dt} = \frac{U - \frac{q}{Q}}{R}$,

Или $\frac{dq}{dt} + \frac{q}{QR} = \frac{U}{R}$. (1)

Уравнение (1) является линейным дифференциальным уравнением первого порядка. Для его решения введем подстановку $q = uv$, откуда $\frac{dq}{dt} = u\frac{dv}{dt} + v\frac{du}{dt}$.

Подставляя значения q и $\frac{dq}{dt}$ в уравнение (1), группируя члены, содержащие v и вынося его за скобки, получим $u\frac{dv}{dt} + v\left(\frac{du}{dt} + \frac{u}{QR}\right) = \frac{U}{R}$. (2)

Найдем функцию u, удовлетворяющую условию $\frac{du}{dt} + \frac{u}{QR} = 0;$ (3)

тогда уравнение (2) примет вид $u\frac{dv}{dt} = \frac{U}{R}$. (4)

Из уравнения (3) находим $\frac{du}{u} = -\frac{dt}{QR}$,

откуда, интегрируя, получаем $\ln|u| = -\frac{t}{QR}$,

или $u = e^{-\frac{t}{QR}}$. (5)

Подставим полученную функцию u в уравнение (4): $e^{-\frac{t}{QR}}\frac{dv}{dt} = \frac{U}{R} \Leftrightarrow dv = \frac{U}{R}e^{\frac{t}{QR}}dt$,

Откуда $v = \int \frac{U}{R}e^{\frac{t}{QR}}dt = \frac{U}{R}QRe^{\frac{t}{QR}} + C$,

Или $v = QUe^{\frac{t}{QR}} + C$.

Таким образом, $q = u \cdot v = e^{-\frac{t}{QR}}\left(QUe^{\frac{t}{QR}} + C\right)$,

Или $q = QU + Ce^{-\frac{t}{QR}}$.

Постоянную C найдем из условия $q = 0$ при $t = 0$: $0 = QU + Ce^0 \Leftrightarrow C = -QU$.

Итак, в любой момент времени t заряд конденсатора определяется по формуле $q = QU - QUe^{-\frac{t}{QR}} = QU\left(1 - e^{-\frac{t}{QR}}\right)$.

Пример 2: Дифференциальное уравнение показательного роста

Ряд задач на составление дифференциальных уравнений приводит к уравнениям вида

$y' = ky$, (6)

где k — постоянная величина.

Решение: Уравнение (6) называется уравнением показательного роста. Его смысл состоит в том, что скорость изменения функции пропорциональна самой функции.

Перепишем уравнение (6) в виде $\frac{dy}{dx} = ky$.

Разделяя переменные и интегрируя, находим последовательно:

$$\frac{dy}{y} = k\,dx, \quad \int\frac{dy}{y} = \int k\,dx \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \ln|y| = kx + \ln|C| \Leftrightarrow \ln|y| = \ln e^{kx} + \ln|C|,$$

Или $y = Ce^{kx}$. (7)

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. Какие уравнения называются дифференциальными?
2. Дайте определение обыкновенному дифференциальному уравнению. Приведите примеры таких уравнений.
3. Какое дифференциальное уравнение называется уравнением в частных производных? Приведите примеры таких уравнений.
4. Что называется порядком дифференциального уравнения? Приведите примеры.
5. Что называется решением дифференциального уравнения?
6. Аггоритм решения ДУ 1-го порядкас разделяющимися переменными.

3) Решить дифференциальные уравнения

1. $y'=3y^3$
2. $3xdy=(y-2)dx$
3. $y'=2y^4$
4. $(x+5)dy=2ydx$
5. Скорость распада атомов радиоактивного элемента пропорциональна числу не распавшихся атомов на данный момент времени. За 30 дней распалось 50% первоначального количества радиоактивного вещества. Написать закон распада. Через сколько дней останется 1% первоначального количества?

Рекомендуемая литература:

Основная литература

- И. В. Павлушков. Основы высшей математики и математической статистики : учебник для фарм. и мед. вузов. 2-е изд., испр. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2012. - 424 с

Дополнительная литература

- Богомолов Н. В. Практические занятия по математике : учеб. пособие для бакалавров. - М.: Юрайт, 2012. - 495 с.
- П. Омельченко. Математика [Электронный ресурс] : учебник. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2017.
- А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов. 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис.
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам «Физика, математика» и «Медицинская и биологическая физика»: учебно-методическое пособие /сост. В.А. Кудрявцев, О.Л. Короткова, В.Н. Саввин, Г.П. Шишкин. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017. – 80 с.

Раздел 1. Основы дифференциального и интегрального исчисления

Тема 1.5 Итоговое занятие по математике (практическое занятие).

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 типовых 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. Собеседование по материалу данного раздела.

Примерные вопросы для собеседования:

1. Функция, область определения и область значений функции. Элементарные функции и их графики. Сложная функция.
2. Производная: ее геометрический и физический смысл.
3. Производная постоянной, суммы, произведения, частного, обратной и сложной функции
4. Экстремум функции двух переменных, необходимое условие его существования.
5. Первообразная и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла.
6. Определенный интеграл: определение, основные свойства, геометрический смысл.
7. Понятие дифференциального уравнения. Общее и частное решение дифференциального уравнения.

2. Практическая подготовка

Решение типовых задач. Примерная тематика задач:

1. Найдите производную функции: $y=e^{tgx}\cos x$.
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). $\int 2e^{x^3}x^2dx$; б). $\int \frac{x}{5}\sin 2xdx$.
6. Найдите частное решение дифференциального уравнения: $2xy\{y'=3¿$, 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?

3. Текущее тестирование по разделу.

Тест проводится в компьютерном формате (случайный подбор вопросов) или на бумажном носителе (15 вариантов). Вариант теста содержит 20 вопросов.

Текс тестов опубликован в пособии 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

Примеры тестовых вопросов:

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:

4. Множество значений, которые может принимать переменная величина x в данном соответствии.

5. Множество значений, которые может принимать переменная величина Y в данном соответствии.*
6. 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. Точки пересечения графика функции $Y = \frac{x^2-1}{x}$ с осями координат:
1. (0; 0), (0; 1).
2. (-1; 0), (1; 0).*
3. (0; -1), (0; 1)
7. Предел $\lim\limits_{x \to 2} \frac{\sin(x-2)}{x-2}$ равен 1) 1*; 2) 0; 3) ∞ ; 4) не существует.
8. Какие из перечисленных функций являются бесконечно большими при $x \to \infty$: 1) $y = \sqrt[9]{x}$;* 2) $y = x^{10}$;* 3) $y = tgx$; 4) $y = 0{,}5^x$.
9. Предел $\lim\limits_{n \to \infty} \frac{3x^2-2x-10}{2x^2+7x+5}$ равен: 1) 0; 2) 1; 3) 1,5; 4) $\frac{2}{3}$.*
10. Найти значение производной функции $y = x + \cos x$ в точке $x_0 = \frac{\pi}{2}$.
1); 2) π ; 3) 0; 4)1.
11. Первообразная – это:
1) число; 2) функция*; 3) семейство функций; 4) нет верного ответа

II уровень:

1. Установите соответствие между функцией и ее производной

Функция	Производная
1) $y = \ln x - 3x^2$	А) $y' = x^2 - 4$
2) $y = \frac{x^3}{3} - 4x + 5$	Б) $y' = 3e^{3x} - 4$
3) $y = e^{3x} - 4x$	В) $y' = \frac{1}{x} - 6x$
4) $y = 3e^x - 4$	Г) $y' = 3e^x$

Ответ: 1 =В; 2=А; 3=Б; 4=Г

III уровень:

1. Наибольшее значение функции $y = 4 - 6x - x^2$ на отрезке [–4; 0] равно _____, а наименьшее значение функции на этом отрезке равно _____.
Ответ дать с точностью до целых чисел.
Ответ: 13; 4

Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.
2) Подготовиться к собеседованию
Подготовиться к решению типовых задач по данной теме.
3) Подготовиться к тестированию по данной теме (пример тестовых заданий см. в разделе

Самостоятельная аудиторная работа).

Рекомендуемая литература:

Основная литература

- И. В. Павлушков. Основы высшей математики и математической статистики : учебник для фарм. и мед. вузов. 2-е изд., испр. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2012. - 424 с

Дополнительная литература

- Богомолов Н. В. Практические занятия по математике : учеб. пособие для бакалавров. - М.: Юрайт, 2012. - 495 с.
- П. Омельченко. Математика [Электронный ресурс] : учебник. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2017.
- А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов. 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис.
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам «Физика, математика» и «Медицинская и биологическая физика»: учебно-методическое пособие /сост. В.А. Кудрявцев, О.Л. Короткова, В.Н. Саввин, Г.П. Шишкин. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017. – 80 с.

Раздел 2: Основы метрологии

Тема 2.1. Обработка результатов эксперимента (практическое занятие).

Цель: Научиться обрабатывать результаты прямых и косвенных измерений с учетом случайных и систематических погрешностей.

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 алгоритмами проведения и обработки измерений.

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. Практическая подготовка

1). Познакомиться с алгоритмом выполнения прямых измерений с учетом приборных погрешностей и с правилами записи результатов.

2). Познакомиться с алгоритмом выполнения косвенных измерений с учетом погрешностей и с правилами записи результатов.

3). Выполнить задание: Определить значение физической величины $C=\sqrt{ав}$, если значения величин *а* и *в* были измерены при помощи соответствующих приборов: $а = а_0 \pm \Delta а = 0{,}25 \pm 0{,}02;\ в = в_0 \pm \Delta в = 1{,}44 \pm 0{,}05.$

4). Познакомиться с алгоритмом обработки случайных (статистических) измерений.

5). Выполнить задание: При измерении некоторой физической величины были получены следующие результаты: 1,00; 1,10; 1,14; 0,98; 1,20. Оценить значение этой величины с вероятностью

95%, если погрешность прибора, при помощи которого проводились измерения равна 0,02.

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.

3) Выучить алгоритмы обработки результатов измерений.

Рекомендуемая литература:

Основная литература

- 2 Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник . 4-е изд., испр. и перераб. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2016, 2018 г.
- Е.В.Луценко, О.Л.Короткова. Руководство к практическим занятиям по физике: учебно-методическое пособие. - Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017.

Дополнительная литература

- А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. Сборник задач по медицинской и биологической физике: учеб. пособие для вузов. 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис.
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам «Физика, математика» и «Медицинская и биологическая физика»: учебно-методическое пособие /сост. В.А. Кудрявцев, О.Л. Короткова, В.Н. Саввин, Г.П. Шишкин. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017. – 80 с.

Раздел 2: Основы метрологии

Тема 2.2. Изучение методов измерения физических величин (лабораторное занятие)

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, пользоваться измерительными приборами и инструментами.

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. Практическая подготовка.

Выполнить лабораторную работу «Изучение методов измерения физических величин»

Методика проведения работы:

Задание 1: измерить объем легких с помощью спирометра.

Ход работы.

1. Познакомиться 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	ΔV_i литры	$(\Delta V)_i^2$
1 2 3 4 5			

$\bar{V}$	σ	M	t_s	ε	$\delta_{сп}$	$\Delta V_{общ}$	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 (Δm, кг).
3. Измерьте рост человека (l_0 , м).
4. Определите абсолютную погрешность ростомера (Δl, м).
5. Запишите в стандартной форме значение массы и роста:

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

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?

3) Оформить отчет о выполнении лабораторных работ «Изучение методов измерения физических величин»

4) Написать реферат по теме: (Реферат выполняется по желанию студента, но учитывается при сдаче зачета по дисциплине).

- Измерение физических величин.
- Виды погрешностей.
- Правила действий с приближенными числами.
- Правила записи результатов измерений.

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

Дополнительная литература

- Сборник задач по Медицинская и биологическая физика: сборник задач: учеб. пособие для вузов/А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. - 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис.
- 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 2: Основы метрологии

Тема 2.3. Изучение способов измерения электрических величин (лабораторное занятие).

Цель: 1. Научиться пользоваться электроизмерительной аппаратурой.

Задачи: Познакомиться с различными типами (цифровыми и аналоговыми) электроизмерительных приборов.

Рассмотреть методику снятия показаний с электроизмерительных приборов и правила техники безопасности (ТБ) при работе.

Закрепить методы оценки погрешностей при прямых и косвенных измерениях количественных значений различных величин, применения этих методов при проведении последующих лабораторных работ.

Обучающийся должен знать: ТБ при работе с электрическим током, порядок работы с

электроизмерительными приборами, методы оценки погрешностей при прямых и косвенных измерениях количественных значений различных величин.

Обучающийся должен уметь: самостоятельно производить измерения электроизмерительными приборами с соблюдением ТБ; оценивать погрешности по результатам измерений, пользоваться измерительными приборами и инструментами.

Обучающийся должен владеть: терминологией и языком темы, техникой работы с электроизмерительными приборами.

Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

1. Ответить на вопросы по теме занятия

1. Что такое электрический ток? Условия существования электрического тока в цепи.
2. Источник постоянного тока. ЭДС источника.
3. Величины, характеризующие прохождение электрического тока по цепи и единицы их измерения.
4. Закон Ома для участка цепи, для замкнутой цепи.
5. Виды соединения проводников.
6. Действие электрического тока при прохождении по проводнику.
7. Закон Джоуля-Ленца.
8. Магнитное поле, создаваемое проводником с током. Взаимодействие магнитных полей.
9. Переменный электрический ток.
10. Амплитудное и действующее значение переменного электрического тока.
11. Использование понятия полного дифференциала для определения погрешности косвенного измерения.

2. Практическая подготовка.

Выполнить лабораторную работу «Изучение способов измерения электрических величин»

Методика проведения работы:

Задание 1.1. Познакомиться с работой мультиметра. Провести измерения электрического сопротивления резисторов.

Оборудование: мультиметр, набор резисторов, соединительные провода.

Ход работы:

1. Переключаем мультиметр в режим работы «омметра» (клавиша «кΩ») и выбираем наибольший предел измерения (клавиша «2000»).
2. Подключаем омметр к измеряемому резистору по схеме (рис.11).
3. Включаем мультиметр в сеть.
4. Отмечаем показания цифрового табло и, изменяя предел измерения (клавиши «2» – «2000»), получаем наиболее точное значение сопротивления R_0 измеряемого резистора.
5. По пределу измерения определяем приборную погрешность ΔR.
6. Записываем результат измерения $R=(R_0 \pm \Delta R)$кОм.

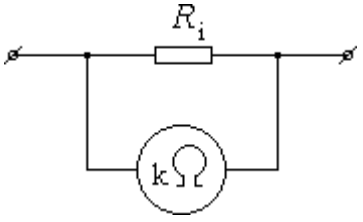


Рис. 11.

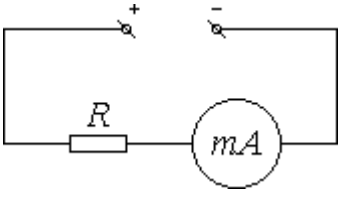


Рис. 12.

Задание 1.2. Познакомиться с работой тестера.

Провести измерения силы постоянного тока.

Оборудование: тестер, источник постоянного тока, резистор, соединительные провода.

Ход работы:

1. Тестер переключаем в режим измерения силы постоянного тока (клавиша « - » и переключатель пределов измерения вправо).

2. Собираем схему для эксперимента (рис.12).
3. Включаем источник постоянного тока в сеть.
4. Уменьшая предел измерения амперметра, добиваемся расположения стрелки правее середины измерительной шкалы.
5. Определяем цену деления шкалы амперметра и фиксируем показание силы тока I_0, отмеченное стрелкой.
6. Пользуясь классом точности прибора, вычисляем приборную погрешность в данном измерении ΔI.
7. Записываем конечный результат в виде $I=(I_0\pm\Delta I)A$.

I. Индивидуально-групповая работа.

Задание. Провести прямые и косвенные измерения электрических величин с использованием цифровых и стрелочных элетроизмерительных приборов (по индивидуальному заданию преподавателя).

Оборудование: источник постоянного тока, генераторы переменного (синусоидального и прямоугольного) тока, мультиметр, тестер, набор резисторов, соединительные провода, карточки с индивидуальным заданием.

Ход работы:

1. Измерение электрического сопротивления.
   1.1. Измерить сопротивление каждого резистора и всей платы в целом.
   1.2. Записать результаты измерений с учетом погрешностей: $R_i=(R_{0i}\pm\Delta R_i)$.
   1.3. Проверить правильность измерения с учетом характера соединения резисторов на плате при последовательном ($R_{об}=\sum R_{0i}$) или параллельном ($\frac{1}{R_{об}}=\sum\frac{1}{R_{0i}}$) соединении резисторов.
2. Измерение напряжения.
   2.1. При помощи мультиметра выставить выходное напряжение на источнике постоянного тока U_0 по заданию преподавателя.
   2.2. Учесть погрешность ΔU, с которой выставлено напряжение.
3. Косвенные измерения сопротивления и количества теплоты, выделяемой на сопротивлении.
   3.1. Собрать электрическую цепь по схеме (рис.13).

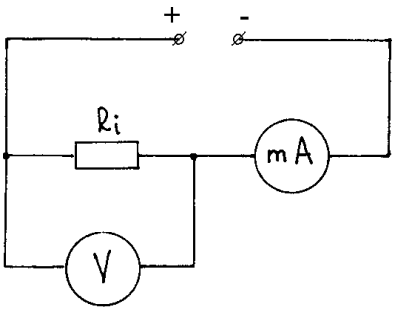


Рис.13.

   3.2. Измерить напряжение на резисторе с учетом погрешности вольтметра $U_i=(U_{0i}\pm\Delta U_i)B$.
   3.3. Измерить силу тока в цепи с учетом погрешности амперметра $I_i=(I_{0i}\pm\Delta I_i)A$.
   3.4. По измеренным R_i и U_i вычислить силу тока в цепи, используя формулу закона Ома $I=U/R$, с учетом погрешности косвенных измерений.
   3.5. Сравнить измеренное и вычисленное значение силы тока.
   3.6. По измеренным значениям R_i и I_i вычислить, используя формулу закона Джоуля-Ленца $Q=I^2R\Delta t$, количество теплоты, выделяющееся на проводнике при прохождении по нему постоянного электрического тока за время t с учетом погрешности косвенных измерений.
4. Измерение частоты.
   4.1. При помощи мультиметра в режиме частотометра измерить диапазон частоты, вырабатываемой генератором переменного тока.
   4.2. Выставить заданную частоту на выходе генератора. Результат показать преподавателю.

В отчете описать выполнение всех заданий фронтальной и индивидуальной работы. Обязательно во всех заданиях нарисовать электрическую схему измерения.

Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по 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 электроизмерительные приборы используются для измерения силы тока, напряжения, сопротивления, мощности, частоты электрического тока?
2. Как включаются в электрическую цепь омметры, амперметры, вольтметры, частотометры при измерении электрических величин?
3. Как снять показания с цифрового электроизмерительного прибора?
4. Как определить погрешность при измерениях цифровым электроизмерительным прибором?
5. Для измерений каких электрических величин можно использовать мультиметр?
6. Как можно измерить силу тока в цепи, имея только мультиметр?
7. Как определить цену деления стрелочного прибора?
8. Как определить приборную погрешность при известном классе точности прибора?
9. Как правильно выбрать предел измерения при использовании стрелочного измерительного прибора?

3) Оформить отчет о выполнении лабораторных работ «Изучение способов измерения электрических величин»

4) Написать реферат по теме: (Реферат выполняется по желанию студента, но учитывается при сдаче зачета по дисциплине).

- Способы измерения электрических величин.
- Измерение неэлектрических величин электроизмерительными приборами.
- Цифровые и аналоговые измерительные приборы.

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

Дополнительная литература

- Сборник задач по Медицинская и биологическая физика: сборник задач: учеб. пособие для вузов/А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. - 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис.
- 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 3. Колебания и волны. Акустика

Тема 3.1. Колебания и волны. Акустика (практическое 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. 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 подготовка

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

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

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 $\nu = 1 кГц$.

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

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

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 $\nu = 1 кГц$.

2.3. Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков):

3. Две машины движутся навстречу друг другу со скоростями v_1=20 *м / с* и v_2=10 *м / с*. Первая машина дает сигнал с частотой $\nu = 800\ Гц$. Какой частоты сигнал услышит водитель второй машины: 1) до встречи машин; 2) после встречи машин?
4. Плотность здоровой мышечной ткани составляет 1060кг/м^3. Её волновое сопротивление равно $1{,}63\cdot10^6$кг/(м$^2\cdot$с). При исследовании ультразвуком отраженный сигнал был принят через $2\cdot10^{-5}$с после излучения. На какой глубине в мышечной ткани была обнаружена неоднородность.

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

5. Две машины движутся навстречу друг другу со скоростями v_1=20 *м / с* и v_2=10 *м / с*. Первая машина дает сигнал с частотой $\nu = 800\ Гц$. Какой частоты сигнал услышит водитель второй машины: 1) до встречи машин; 2) после встречи машин?
6. Плотность здоровой мышечной ткани составляет 1060кг/м^3. Её волновое сопротивление

равно $1{,}63 \cdot 10^6$кг/(м^2·с). При исследовании ультразвуком отраженный сигнал был принят через $2 \cdot 10^{-5}$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 м/с, а во льду 3980 м/с? Плотность льда 917 кг/м^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. 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=150дБ. 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

- Биофизика вкуса.
- Биофизика обоняния.
- Биофизика внешнего дыхания.

Рекомендуемая литература:

Основная литература

- 2 Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник. 4-е изд., испр. и перераб. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2016, 2018 г.
- Е.В.Луценко, О.Л.Короткова. Руководство к практическим занятиям по физике: учебно-методическое пособие. - Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017.

Дополнительная литература

- А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. Сборник задач по медицинской и биологической физике: учеб. пособие для вузов. 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис.
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам «Физика, математика» и «Медицинская и биологическая физика»: учебно-методическое пособие /сост. В.А. Кудрявцев, О.Л. Короткова, В.Н. Саввин, Г.П. Шишкин. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017. – 80 с.

Раздел 3. Колебания и волны. Акустика

Тема 3.2. Определение скорости распространения звука в воздухе. Изучение физических основ ультразвуковых методов исследования и лечения в медицине. Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости (лабораторное 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
Обучающийся должен уметь	Решать типовые ситуационные задачи по рассмотренным алгоритмам. Пользоваться инструкциями для описания практической работы с лабораторной и медицинской аппаратурой. Работать с лабораторными установками по описанной методике проведения эксперимента.
Обучающийся должен владеть	Навыками самостоятельной работы с учебной и инструктивной литературой. Навыками изложения изучаемого материала в письменной и устной форме. Навыками работы с измерительной аппаратурой.

Самостоятельная аудиторная работа студентов

1. Ответить на вопросы по теме занятия:

1). Физические характеристики звука.
2). Источники и приемники ультразвука. Особенности распространения УЗ-волны.
3). Применение ультразвука в диагностике. УЗ-локация.
4). Действие ультразвука на вещество, на клетки и ткани организма. Использование ультразвука для лечения.
5). Инфразвук и вибрации.

2. Практическая подготовка.

1. Выполнить лабораторную работу «Определение скорости распространения звука в воздухе»

Методика проведения работы:

Приборы и принадлежности: звуковой генератор с изменяемой частотой от 20 до 20000 Гц; телефон; стеклянная труба длиной 1200 мм; сосуд с водой; резиновая трубка длиной 1,5м; измерительная линейка.

1.1. Описание лабораторного метода

Принципиальна схема устройства лабораторной установки изображена на рис.1.

Стеклянная труба (СТ) и сосуд с водой (СВ), соединенные резиновой трубкой (РТ) образуют систему сообщающихся сосудов. У верхнего края стеклянной трубы имеется источник звука - телефон (Тф), подключенный к клеммам звукового генератора (ЗГ). Изменяя частоту генератора, можно соответственно изменять и частоту тона, излучаемого телефоном в направлении оси трубы. При перемещении сосуда с водой в вертикальном направлении происходит изменение уровня воды в стеклянной трубе, т.е. изменение положения подвижной преграды, от которой звуковая волна отражается в обратном направлении.

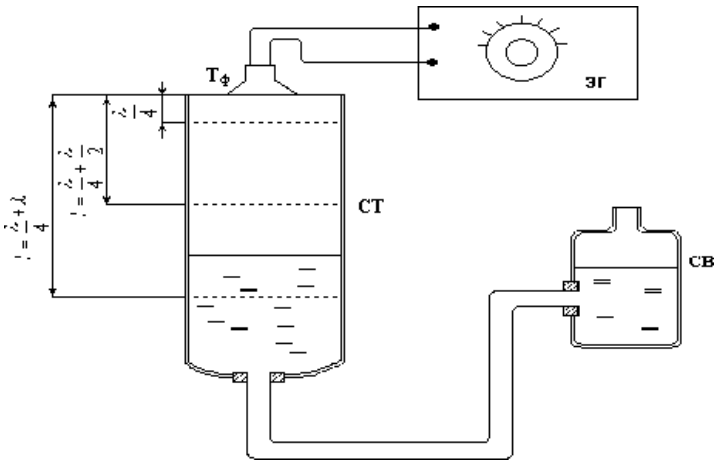


Рис.1.

1.2. Порядок выполнения работы

1. Заполнить на ¾ объема сосуд с водой.
2. Включить генератор.
3. По указанию преподавателя установить частоту (ν) сигнала, подаваемого на телефон (уровень звукового сигнала должен быть негромким, но хорошо слышимым).
4. Перемещая сосуд с водой в вертикальной плоскости, установить уровень поверхности воды в трубе на 2-3 см ниже положения мембраны источника звука.
5. Медленно опускать уровень воды в трубе. (В зависимости от геометрических размеров полости (ℓ), образующейся между источником звука и поверхностью воды, будет наблюдаться чередующееся усиление (резонанс) или ослабление звука).
6. Специальным карандашом отмечать положение поверхности воды в момент резонанса (таким образом фиксируется положение максимумов 0-го, 1-го и т.д. порядка).
7. Измерить расстояние $\ell_0 = \lambda / 4$ между отметками на трубе.
8. Используя выражение (10), определить скорость звука в воздухе.
9. Оценить погрешность, с которой определена скорость звука, считая, что ошибка в определении частоты составляет ± 10%. Произвести повторные изменения.
10. Результат представить в виде: $c = c \pm \Delta c$.
11. Измеренную величину сравнить со справочными данными, если отличие составляет более ± 10%, произвести повторные измерения.

2. Выполнить лабораторную работу «Изучение физических основ ультразвуковых методов исследования и лечения в медицине»

Методика проведения работы:

Задание: изучить действие ультразвука на биологическую ткань.

Приборы и материалы: аппарат для ультразвуковой терапии УЗТ - 1,01 с набором излучателей, осциллограф, штатив с захватами для крепления излучателей, тонкостенный химический стакан, пипетка, чернила, вазелин.

Подготовка аппарата к работе.

1. Необходимый излучатель должен быть подключен к разъему «ВЫХОД».
2. В соответствии с типом излучателя нажимается одна из кнопок переключателя ИЗЛУЧАТЕЛИ.
3. Для проведения процедуры в непрерывном режиме генерации нажмите кнопку «Н» переключателя РЕЖИМ РАБОТЫ.
4. Для проведения процедуры в импульсном режиме генерации нажмите соответствующую указанной длительности кнопку «2», «4», «10» переключателя РЕЖИМ РАБОТЫ.
5. Установите необходимую интенсивность ультразвуковых колебаний, нажав соответствующую кнопку переключателя «ИНТЕНСИВНОСТЬ Вт/см^2».
6. Установите необходимую продолжительность времени процедуры. Для этого сначала поверните ручку – указатель по часовой стрелке до упора затем поворотом ее в обратном направлении установите стрелку на деление, соответствующее заданному времени.

Следует помнить, что при наличии прослоек даже в 0,001 мм ультразвуковые колебания полностью отражаются от границы раздела облучаемой поверхности с воздухом.

После подготовки аппарата выполнить следующие задания:

1. Пронаблюдать перемешивание чернильной капли в стакане с водой. Дать обоснование наблюдаемому явлению.
2. Пронаблюдать “кипение“ воды на поверхности УЗ излучателя (мощность излучения максимальна, режим излучения непрерывный). Дать объяснение.
3. Продемонстрировать тепловое действие УЗ на “ пациента “. Демонстрацию произвести сначала на сухой коже потом с масляной прослойкой между излучателем и кожей. Дать обоснование разности ощущений.
4. Пронаблюдать обнаружение ультразвука в среде с помощью пьезодатчика и подключенного к нему осциллографа. Демонстрацию произвести двумя способами: при отсутствии и наличии водной прослойки между излучателем и приемником УЗ волны. Дать обоснование наблюдаемых явлений.
5. Пронаблюдать прием ультразвука сквозь биологическую ткань (ладонь руки) в зависимости от взаимного расположения излучателя и приемника.

По всем пунктам задания дать письменное обоснование.

3. Выполнить лабораторную работу «Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости»

Методика проведения работы:

Приборы: электрический генератор звуковой частоты в пределах (20-20000 Гц), головные телефоны типа ТОН - 2, вольтметр.

Порядок выполнения работы.

1. Наденьте наушники и включите генератор в цепь.
2. Установите на шкале генератора частоту 1000 Гц.
3. Регулятором уровня интенсивности установите отчетливо слышимый ухом тон.
4. Плавно уменьшая интенсивность, добейтесь пороговой громкости едва различимого, но хорошо узнаваемого тона.
5. Напряжение U_0 при частоте 1000 Гц на пороге слышимости E = 0 занесите в таблицу 1.

6. По формуле (1) оцените значение интенсивности $L_{ДБ}$ для частоты 1000 Гц и занесите в таблицу

ν, Гц	125	200	500	800	1000	2000	3000	5000	8000
U, [В] лев.ухо									
U, [В] пр.ухо									
$L_{дБ}$ лев.ухо									
$L_{дБ}$ пр.ухо									
$L_{дБ}$ ср. стат.		25	10		0	-10		0	8

7. Аналогичные измерения напряжения и вычисления $L_{дБ}$ провести для частоты 125, 200, 500, 800, 1000, 2000, 3000, 5000, 8000 Гц.
8. Данные измерений и вычислений занесите в таблицу 1.
9. Повторите действия заданий (2 - 8) для другого уха.
10. По данным таблицы постройте аудиограммы для правого и левого уха.
11. Сравнить полученные данные со среднестатистическими, представленными в таблице 1.

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. 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) Оформить отчеты по лабораторным работам «Определение скорости распространения звука в воздухе», «Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости», «Изучение физических основ ультразвуковых методов исследования и лечения в медицине»

4) Написать реферат по темам:

1. Звуковоспроизводящий аппарат человека.
2. Звуковоспроизводящие аппараты птиц и животных.
3. Звукотерапия.
4. Исторические аспекты применения звуковых методов в диагностике и лечении.
5. Методы измерения скорости звука.
6. Доплеровские методы исследования.
7. Ультра- и инфразвук в медицине.
8. Теории восприятия звука.

Рекомендуемая литература:

Основная литература

- 2 Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник . 4-е изд., испр. и перераб. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2016, 2018 г.
- Е.В.Луценко, О.Л.Короткова. Руководство к практическим занятиям по физике: учебно-методическое пособие. - Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017.

Дополнительная литература

- А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов. 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис.
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам «Физика, математика» и «Медицинская и биологическая физика»: учебно-методическое пособие /сост. В.А. Кудрявцев, О.Л. Короткова, В.Н. Саввин, Г.П. Шишкин. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017. – 80 с.

Раздел 4. Механика жидкостей.

Тема 4.1. Механика жидкостей и газов (практическое 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. 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. Какие силы возникают при движении тела в вязкой среде?
8. Выведите формулу для определения вязкости по методу Стокса.
9. Назовите единицы измерения вязкости.
10. Какое значение имеет определение вязкости биологических жидкостей в медицине?
11. Каковы причины возникновения поверхностного натяжения жидкостей?
12. Чем отличаются друг от друга силы поверхностного натяжения и силы молекулярного давления?
13. Почему на космических кораблях шарообразную форму принимают жидкости даже большей массы, чем капля?
14. Что характеризует коэффициент поверхностного натяжения жидкости?
15. Как зависит коэффициент поверхностного натяжения от температуры и какова причина этой зависимости?
16. Почему мокрые волосы слипаются?
17. Почему некоторые новые ткани после стирки садятся?
18. Какое значение имеет изучение поверхностного натяжения для медицины?

2. Практическая подготовка

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 20º С.

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.
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 20º С.

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):

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

Определите максимальное количество крови, которое может пройти через аорту в 1 с, чтобы течение сохранялось ламинарным. Диаметр аорты D=2см, вязкости крови 5мПа·с.

2.4.Решение прикладных задач:

6. 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.

7. 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 1,15г/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. Объясните возникновение силы внутреннего трения.
2. От чего зависит вязкость жидкости и почему?
3. Какие жидкости можно назвать ньютоновскими, а какие неньютоновскими?
4. Назовите величины, характеризующие вязкость жидкости. В каких единицах они измеряются?
5. Объясните влияние разных факторов на вязкость крови.
6. Дайте теоретическое обоснование определения вязкости вискозиметром Оствальда.
7. Дайте теоретическое обоснование для определения вязкости методом Стокса.
8. Опишите строение жидкостей согласно молекулярно-кинетической теории.
9. Какова природа поверхностного натяжения жидкостей?
10. В чем отличие сил поверхностного натяжения и сил молекулярного давления?
11. Что называется коэффициентом поверхностного натяжения? В каких единицах он измеряется?
12. Как зависит поверхностное натяжение от температуры? Какова причина этой зависимости?
13. Как влияют примеси на поверхностное натяжение жидкости?
14. Дайте математическое обоснование методам определения коэффициентов поверхностного натяжения: отрыва капель и отрыва кольца.

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 объёма 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 счерез аорту протекает 60 мл крови. Во сколько раз эта скорость меньше критической? Число Рейнольдса считать равным 1160.

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

Первичный механизм действия аэроионов.

Рекомендуемая литература:

Основная литература

- Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник. 4-е изд., испр. и перераб. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2016, 2018 г.
- Е.В.Луценко, О.Л.Короткова. Руководство к практическим занятиям по физике: учебно-методическое пособие. - Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017.

Дополнительная литература

- А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов. 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис.
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам «Физика, математика» и «Медицинская и биологическая физика»: учебно-методическое пособие /сост. В.А. Кудрявцев, О.Л. Короткова, В.Н. Саввин, Г.П. Шишкин. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017. – 80 с.

Раздел 4. Механика жидкостей.

Тема 4.2. Определение динамической вязкости жидкости.

Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости (лабораторное 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
Обучающийся должен уметь	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

1. Ответить на вопросы по теме занятия.

1. Объясните возникновение силы внутреннего трения.
2. От чего зависит вязкость жидкости и почему?
3. Какие жидкости можно назвать ньютоновскими, а какие неньютоновскими?
4. Назовите величины, характеризующие вязкость жидкости. В каких единицах они измеряются?
5. Объясните влияние разных факторов на вязкость крови.
6. Дайте теоретическое обоснование определения вязкости вискозиметром Оствальда.
7. Дайте теоретическое обоснование для определения вязкости методом Стокса.
8. Опишите строение жидкостей согласно молекулярно-кинетической теории.
9. Какова природа поверхностного натяжения жидкостей?
10. В чем отличие сил поверхностного натяжения и сил молекулярного давления?
11. Что называется коэффициентом поверхностного натяжения? В каких единицах он измеряется?
12. Как зависит поверхностное натяжение от температуры? Какова причина этой зависимости?
13. Как влияют примеси на поверхностное натяжение жидкости?
14. Дайте математическое обоснование методам определения коэффициентов поверхностного натяжения: отрыва капель и отрыва кольца.

2. Практическая подготовка.

1. Выполнить эксперимент лабораторной работы «Определение динамической вязкости жидкости»

Методика проведения работы

Задание 1: определить вязкость исследуемой жидкости в интервале температур 15^0 С – 25^0С.

Ход работы

1. Дистиллированную воду залить через воронку в вискозиметр (рис. 4) так, чтобы заполнить резервуар М, а затем с помощью резиновой груши медленно поднять уровень воды выше метки N, при этом отверстие С закройте плотно пальцем.

При подъеме жидкости необходимо следить за тем, чтобы не возникли воздушные пузырьки.

2. Замерить время прохождения жидкости между метками N и А. Как только уровень жидкости совместится с меткой N, включить секундомер, а когда опустится до метки А - выключить, тем самым определив время протекания объема воды V через капилляр. Повторить опыт 4 или 5 раз.

3. Вылить эталонную жидкость. Освободить держатель с вискозиметром от штатива, перевернуть и продуть капилляр с помощью груши, чтобы на стенках не остались капли дистиллята.

4. Принимая вязкость и плотность эталонной жидкости постоянными величинами, рассчитать среднее арифметическое значение постоянной прибора и ее доверительный интервал с доверительной вероятностью P = 0,95.

5. Установить вискозиметр в рабочее положение и залить исследуемую жидкость.

Провести измерения по п. 2.

6. Вычислить среднее арифметическое значение и доверительный интервал вязкости исследуемой жидкости, считая результаты опыта малыми выборками.

7. Записать окончательный результат.

Задание 2: определить динамическую вязкость глицерина.

Ход работы:

1. С помощью ареометра измерить плотность исследуемой жидкости.
2. Измерить микрометром диаметр шарика. (дробинки).
3. Смочить шарик глицерином и опустить в сосуд.
4. Замерить секундомером время t прохождения шариком высоты h.
5. Повторить опыт для 3 - 4 шариков.
6. Вычислить среднее арифметическое значение вязкости глицерина и его погрешность, считая результаты опытов малыми выборками.
7. Записать окончательный результат для доверительной вероятности P = 0.95.

2. Выполнить эксперимент лабораторной работы «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости»

Методика проведения работы

Задание: измерить поверхностное натяжение воды.

1). С помощью весов определить массу m_1 пустого сосуда для сбора жидкости.

2). Установить скорость истечения жидкости не более 10 капель в минуту.

3). Набрать во взвешенный сосуд определенное количество капель (30-50) и определить массу m_2.

4). Опыт с исследуемой жидкостью проделать три – пять раз.

5). Вычислить абсолютную и относительную погрешности, считая результаты опытов малыми выборками.

6). Определить коэффициенты поверхностного натяжения для различных жидкостей.

7). Результаты опытов занести в таблицу.

№ опыта	Исследуемая жидкость	σ_1	σ_2	σ_3	$\sigma_{ср}$	$\Delta\sigma$	$\sigma = \sigma_{ср} \pm \Delta\sigma$
1	Вода дистил.						
2	Вода из-под крана						
3	Соленая вода с концентр. «C_1»						
4	Соленая вода с концентр. «C_2»						

8). Сделать вывод.

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). Оформить отчеты по лабораторным работам: «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости», «Определение динамической вязкости жидкости»
4) Написать реферат

- Первичный механизм действия аэроионов.
- Исторические аспекты использования свойств жидкости в медицинской диагностике.

Рекомендуемая литература:
Основная литература

- Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник . 4-е изд., испр. и перераб. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2016, 2018 г.
- Е.В.Луценко, О.Л.Короткова. Руководство к практическим занятиям по физике: учебно-методическое пособие. - Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017.

Дополнительная литература

- А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов. 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис.
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам «Физика, математика» и «Медицинская и биологическая физика»: учебно-методическое пособие /сост. В.А. Кудрявцев, О.Л. Короткова, В.Н. Саввин, Г.П. Шишкин. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017. – 80 с.

Раздел 5. Оптика
Тема 5.1. Оптика (практическое 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.
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.

Напишите и поясните законы поглощения света: закон Бугера и Бугера-Ламберта-Бера.

2. Практическая подготовка.

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

1. Два поляризатора расположены так, что угол между их главными плоскостями составляет $\phi=60^{\circ}$. 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 $r=35^0$. 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 $\alpha_0=30^0$/мм.
4. В 4%-ном растворе вещества в прозрачном растворителе интенсивность света на глубине $l_1=20$ мм ослабляется в два раза. Во сколько раз ослабляется интенсивность света на глубине $l_2=30$мм в 8%-ном растворе того же вещества?

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 аппертуры.
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 поляризированного 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) Решить типовые задачи:

1. Между скрещенными поляризаторами поместили пластинку кварца толщиной l=3 мм, в результате чего поле зрения стало максимально светлым.
2. Определите постоянную вращения используемого в опыте кварца для монохроматического света.
3. Определите угол поворота плоскости колебания светового луча для мочи больного диабетом при концентрации сахара c=0,05 г/см^3. Длина трубки l=20 см, удельное вращение сахара для используемого света $[\alpha_0]$=6.67 (град·см^2/г).

4. Раствор сахара, налитый в трубку длиной l=20 см и помещенный между поляризатором и анализатором, поворачивает плоскость поляризации света (λ=0.5 мкм) на $\alpha=30^0$. Найдите (а граммах на кубический сантиметр) концентрацию сахара в растворе, если удельное вращение сахара для этой длины волны $[\alpha_0]$=6,67 (град·см^2/г).
5. 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?
6. Оптическая плотность раствора D = 0,08. Найдите его коэффициент пропускания.
7. При прохождении монохроматического света через слой вещества толщиной 15смего интенсивность убывает в 4 раза. Определите показатель рассеяния, если показатель поглощения $\chi' = 0{,}025$ см$^{-1}$.

4 Написать реферат по темам:

- Биолюминесценция.
- Применение лазера в медицине.
- Исторические аспекты применения световых методов в диагностике и терапии.

Рекомендуемая литература:
Основная литература

- Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник . 4-е изд., испр. и перераб. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2016, 2018 г.
- Е.В.Луценко, О.Л.Короткова. Руководство к практическим занятиям по физике: учебно-методическое пособие. - Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017.

Дополнительная литература

- А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов. 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис.
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам «Физика, математика» и «Медицинская и биологическая физика»: учебно-методическое пособие /сост. В.А. Кудрявцев, О.Л. Короткова, В.Н. Саввин, Г.П. Шишкин. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017. – 80 с.

Раздел 5. Оптика
Тема 5.2 Изучение свойств поляризованного света (лабораторное 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.

Обучающийся должен знать	Основные понятия, определения, закономерности явлений, изучаемых в данной теме
Обучающийся должен уметь	Пользоваться инструкциями для описания практической работы с лабораторной и медицинской аппаратурой. Самостоятельно проводить эксперимент по предлагаемому описанию.
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?

2. Практическая подготовка.

2.1. Ознакомиться с методическими руководствами к выполнению лабораторной работы

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. Выполнить работы лабораторного практикума «Изучение свойств поляризованного света».

Методика проведения работы

Задание 1. Пронаблюдать изменение степени поляризации отраженного света от угла падения.

Приборы и материалы: источник света, поверхность отражения, поляризатор, фотоэлемент, миллиамперметр.

Выполнение задания:

а) под руководством преподавателя ознакомиться с лабораторной установкой;

б) поднести поляризатор к поверхности отражения;

в) вращая поляризатор относительно своей оси, по показаниям миллиамперметра, пронаблюдать изменение интенсивности отраженного света, прошедшего через поляризатор;

г) пронаблюдать изменение интенсивности отраженного света при фиксированном положении поляризатора относительно своей оси и изменением угла падения луча на плоскость, а, следовательно, и угла отражения от плоскости луча;

д) в отчете дать описание данного эксперимента, сделать вывод.

Задание 2. Исследовать зависимость интенсивности света, прошедшего через систему поляризатор - анализатор от взаимного расположения плоскостей поляризации.

Приборы и материалы: лабораторная установка, фотоэлемент, миллиамперметр.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с устройством лабораторной установки, найти в ней необходимые элементы, описанные ранее.
2. Оценку интенсивности прошедшего через анализатор света (I) производить по величине фототока, измеряемого миллиамперметром (i), т.к. $I \sim i$. Тогда максимальное значение фототока (i_0) будет соответствовать максимальной интенсивности света после анализатора – I_0.
3. Включить установку и, вращая анализатор вокруг оси, найти его положение, при котором интенсивность прошедшего света после анализатора минимальна, при этом величина тока приблизительно равна 0. В этом случае угол между плоскостями поляризации поляризатора и анализатора равен 90^0, т.е. поляризатор и анализатор скрещены. Этот результат занести в таблицу 1.
4. Поворачивая анализатор от скрещенного положения по часовой стрелке до 180^0 с шагом 10^0 оценить величину тока. Результат зависимости i от φ занести в таблицу 1.

То же проделать, поворачивая анализатор против часовой стрелки до 0^0 с шагом 10^0.

5. В таблицу 1 занести результаты расчета, полученные с использованием закона Малюса:

$$I = I_0 * \cos^2 \varphi,$$

где φ - угол между плоскостью поляризации поляризатора и анализатора,
I - интенсивность света, падающего на анализатор.
При условии совпадения плоскости поляризации поляризатора и анализатора (т.е. φ = 0) интенсивность прошедшего света равняется I_o. Поскольку сила фототока i ~ I, то:

$$i_p = i_0 * \cos^2 \varphi,$$

где i_0 - максимальная величина тока, которую приравнивают к максимальной величине тока, полученной в результате эксперимента.

Таблица 1

φ,^{0}	0	10	...	90	...	170	180
$i_э$, mA							
i_p, mA							

6. По результатам табл. 1. построить график зависимости i = i (φ) для экспериментальных и расчетных данных в одной плоскости координат.

Задание 3. Исследовать распределение механических напряжений в прозрачном образце, находящемся под нагрузкой.
Приборы и материалы: лабораторная установка, белый экран, прозрачный образец.
Выполнение работы:

1. Лабораторная установка для данного задания описана ранее. Кроме того, в ней предусмотрен держатель для прозрачного образца, расположенный между поляризатором и анализатором. Для наблюдения изображения образца за анализатором установлен экран.
2. Ознакомиться с устройством лабораторной установки.
3. Прозрачный образец установить в держатель, слегка зажав винтом.
4. Вращая анализатор вокруг своей оси добиться максимального затемнения экрана, т.е. скрещенного положения поляризатора и анализатора.
5. Винтом держателя увеличивать нагрузку на образец.
6. Описать и объяснить в отчете изменение изображения образца на экране при увеличении нагрузки и снятии ее.

Задание 4. Определить концентрацию раствора сахара.
Приборы и материалы: лабораторная установка, фотоэлемент, миллиамперметр, 4 одинаковые кюветы с раствором известной и неизвестной концентрации сахара.
Выполнение работы:
Поскольку при прохождении поляризованным лучом одинакового расстояния через оптически активное вещество угол поворота плоскости поляризации пропорционален только концентрации раствора, то можно записать: α= к * С, где α - угол поворота плоскости поляризации, к - коэффициент пропорциональности, С - концентрация раствора сахара.
Концентрацию неизвестного раствора можно вычислить по формуле:

$C = \alpha / к$ *(3)*

Таким образом, нахождение концентрации сводится к решению 2-х задач:

1. Определение угла поворота плоскости поляризации.
2. Нахождение коэффициента пропорциональности.

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. Какие вещества называются оптически активными?
2. Обоснуйте применение поляризованного света для определения концентрации сахара в растворе.
3. Дайте понятие изотропных и анизотропных веществ.

4. Обоснуйте применение поляризованного света для исследования распределения механических напряжений в образце.

3. Оформить отчет по лабораторной работе «Изучение свойств поляризованного света»,

Рекомендуемая литература:

Основная литература

- Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник . 4-е изд., испр. и перераб. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2016, 2018 г.
- Е.В.Луценко, О.Л.Короткова. Руководство к практическим занятиям по физике: учебно-методическое пособие. - Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017.

Дополнительная литература

- А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов. 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис.
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам «Физика, математика» и «Медицинская и биологическая физика»: учебно-методическое пособие /сост. В.А. Кудрявцев, О.Л. Короткова, В.Н. Саввин, Г.П. Шишкин. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017. – 80 с.

Раздел 5. Оптика

Тема 5.3 Изучение физических основ спектроскопии (лабораторное 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.

Обучающийся должен знать	Основные понятия, определения, закономерности явлений, изучаемых в данной теме
Обучающийся должен уметь	Пользоваться инструкциями для описания практической работы с лабораторной и медицинской аппаратурой. Самостоятельно проводить эксперимент по предлагаемому описанию.
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) Назовите основные характеристики электромагнитной волны.
2) Охарактеризуйте электромагнитные волны различных диапазонов по способу получения того или иного вида излучения.
3) Назовите виды спектров излучения и поглощения.
4) Как изменяется спектр излучения твердого тела при нагревании?
5) Как связаны спектры излучения и поглощения с атомным и молекулярным строением вещества?
6) Обосновать принцип определения концентрации вещества на основе изучения спектров поглощения.
7) Боровская теория водородоподобного атома и её использование для обоснования характеристик спектров излучения и поглощения.
8) Основные принципы строения оболочек многоэлектронных атомов.
9) Каково основное отличие молекулярных спектров от атомарных?

2. Практическая подготовка.

2.1. Ознакомиться с методическими руководствами к выполнению лабораторной работы

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

1. Выполнить работы лабораторного практикума «Изучение физических основ спектроскопии»
Методика проведения работы

1. Произвести градуировку спектроскопа по известному спектру ртути или водорода, записать показания в градуировочную таблицу и построить график.
2. Определить длину волны жёлтой линии в спектре натрия.
3. Произвести наблюдение спектра излучения нити накала лампочки при изменении накала от минимального до максимального значения (не превышать напряжение 7В!) Замеченные закономерности записать в отчёт.
4. Произвести калибровку ФЭК по растворам известной концентрации. Результаты измерений занести в таблицу и построить градуировочный график.
5. Определить при помощи ФЭК экстинкцию неизвестного раствора. По графику найти его концентрацию. Сделать необходимые построения на чертеже.

Внимание! Ультрафиолетовое излучение опасно для глаз! Запрещается снимать крышку включенной УФ лампы. Время её работы не более 10 минут.

Градуировка спектроскопа по спектру ртути.

Цвет линии	Длина волны λ, нм	Показания винтового микрометра *l*
Фиолетовая	407,8	
Синяя	434,8	
Зелёная	546,1	
Жёлтая	576,9	

Градуировка спектроскопа по спектру водорода.

Цвет линии	Длина волны λ, нм	Показания винтового микрометра *l*
Фиолетовая (H_δ)	410,1	
Фиолетовая (H_γ)	434,0	
Голубая (H_β)	486,1	
Красная двойная (H_α)	656,3	

Жёлтой линии в спектре натрия соответствует показание микрометра __, её длина волны (по графику) равна λ_{Na}=_____нм (табличное значение длин компонентов жёлтой двойной линии 588,995 нм и 589,592 нм). (На графике выполнить соответствующие построения).

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. Каково основное отличие молекулярных спектров от атомарных?
   2. Использование спектроскопии при медико-биологических исследованиях.
   3. Объясните устройство и принцип действия простейшего спектрального прибора – спектроскопа.
   4. Что называется спектральным анализом вещества? Дайте физическое обоснование качественного и количественного спектрального анализа?
   5. Приведите примеры применения спектрального анализа в медицине. Дайте обоснования приведенным примерам.
   6. Сформулируйте законы Стефана – Больцмана и Вина.
   7. Объясните устройство принцип работы дисперсионного спектроскопа
3. Оформить отчет по лабораторной работе «Изучение физических основ спектроскопии»,.

Рекомендуемая литература:

Основная литература

- Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник. 4-е изд., испр. и перераб. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2016, 2018 г.
- Е.В.Луценко, О.Л.Короткова. Руководство к практическим занятиям по физике: учебно-методическое пособие. - Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017.

Дополнительная литература

- А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов. 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис.
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам «Физика, математика» и «Медицинская и биологическая физика»: учебно-методическое пособие /сост. В.А. Кудрявцев, О.Л. Короткова, В.Н. Саввин, Г.П. Шишкин. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017. – 80 с.

Раздел 5. Оптика

Тема 5.4. Изучение метода концентрационной фотоэлектроколориметрии (лабораторное 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.

Обучающийся должен знать	Основные понятия, определения, закономерности явлений, изучаемых в данной теме
Обучающийся должен уметь	Пользоваться инструкциями для описания практической работы с лабораторной и медицинской аппаратурой. Самостоятельно проводить эксперимент по предлагаемому описанию.
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 причину поглощения света веществом.
2. Напишите и поясните законы поглощения света: закон Бугера и Бугера-Ламберта-Бера.

2. Практическая подготовка.

2.1. Ознакомиться с методическими руководствами к выполнению лабораторной работы

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

1. Выполнить работы лабораторного практикума

Методика проведения работы

1. **Подготовить прибор к работе.** Для этого:
   - ♦ установить переключатель прибора в положение «внутренний гальванометр»;
   - ♦ проверить настройку стрелки микроамперметра на нулевое деление шкалы и при необходимости скорректировать
2. **Включить прибор в сеть.** Включить лампу и дать прогреться в течение 15 минут.
3. **Настройка на нуль.** Выбрать цветной светофильтр, требующиеся для колориметрических измерений и подключить фильтр перед правым тубусом линзы. Заложить в правую шахту кювету, наполненную растворителем. Полностью открыть обе ирисовые диафрагмы и переставить потенциометр на диапазон «2-3». Нулевую установку стрелки выполнять уменьшением правой, а по мере необходимости также и левой ирисовой диафрагм.

4. **Настройка на «100».** Кратковременно закрыть затемняющую заслонку (маленький барашек на правой стороне прибора). Повторить несколько раз настройки на «0» и «100».
5. **Измерение.** Заложить в правую шахту кювету, наполненную исследуемым раствором. Совершить отсчёт отклонения стрелки (см. **метод измерения по отклонению стрелки**). После каждого измерения промывать кювету растворителем (дистиллированной водой).

Задание 1. Произвести калибровку ФЭК по растворам известной концентрации. Результаты измерений занести в таблицу и построить градуировочный график.

Задание 2. Определить при помощи ФЭК экстинкцию неизвестного раствора. По графику найти его концентрацию. Сделать необходимые построения на чертеже.

Определение концентрации раствора с помощью ФЭК.

Концентрация раствора С, %	Известные растворы					Неизвестный раствор
Коэффициент пропускания τ						
Экстинкция (оптическая плотность) D						

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. Причины ослабления светового потока при прохождении через вещество.
   2. Законы Бугера и Бугера-Ламберта_Бера.
   3. Виды рассеяния.
   4. Обосновать принцип определения концентрации вещества на основе изучения спектров поглощения.
   5. Объясните принцип устройства фотоэлектрического колориметра.
3. Оформить отчет по лабораторной работе.

Рекомендуемая литература:

Основная литература

- Ремизов А. Н. Медицинская и биологическая физика: учебник. 4-е изд., испр. и перераб. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2016, 2018 г.
- Е.В.Луценко, О.Л.Короткова. Руководство к практическим занятиям по физике: учебно-методическое пособие. - Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017.

Дополнительная литература

- А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. Сборник задач по медицинской и биологической физике : учеб. пособие для вузов. 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2010. - 189 с.: рис.
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам «Физика, математика» и «Медицинская и биологическая физика»: учебно-методическое пособие /сост. В.А. Кудрявцев, О.Л. Короткова, В.Н. Саввин, Г.П. Шишкин. – Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017. – 80 с.

Раздел 5. Оптика

Тема 5.5. 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

Практическая подготовка

1. Проверка практических навыков

1) Решение типовых задач. Примерный перечень задач:

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

2. Разрыв барабанной перепонки наступает при уровне интенсивности звука L_0=150дБ. 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.

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 20є С

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 (λ=0.5 мкм) на $\alpha=30^0$. Найдите (а граммах на кубический сантиметр) концентрацию сахара в растворе, если удельное вращение сахара для этой длины волны $[\alpha_0]$=6.67 (град·см^2/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.

2) Демонстрация навыков проведения измерений физических величин (измерения с помощью штангенциркуля, микрометра, амперметра, вольтметра).

2. Тестирование.

Тестирование проводится в компьютерном классе по индивидуальным вариантам из 30 вопросов, которые формируются компьютерной программой.

Текст вопросов теста приведен в пособии 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. Собеседование

Вопросы для собеседования представлены в приложении Б к рабочей программе

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов

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

Дополнительная литература

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

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 по дисциплине «Физика, математика»

Специальность 31.05.03 Стоматология
Направленность (профиль) ОПОП – Стоматология
Форма обучения очная

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

Показатели оценивания	Критерии и шкалы оценивания		Оценочное средство	
	не зачтено	зачтено	для текущего контроля	для промежуточной аттестации
ОПК-8 Способен использовать основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы при решении профессиональных задач				
ИД ОПК 8.1 Применяет основные физико-математические, естественнонаучные понятия и методы исследований при решении профессиональных задач.				
Знать	Не знает: математические методы решения интеллектуальных задач и их применение в медицине; •правила техники безопасности и работы в физических лабораториях с приборами; •основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека; • характеристики и биофизические механизмы воздействия физических факторов на организм; • физические основы функционирования медицинской аппаратуры, устройство и назначение медицинской аппаратуры или допускает существенные ошибки.	В достаточном объеме знает: математические методы решения интеллектуальных задач и их применение в медицине; •правила техники безопасности и работы в физических лабораториях с приборами; •основные законы физики, физические явления и закономерности, лежащие в основе процессов, протекающих в организме человека; • характеристики и биофизические механизмы воздействия физических факторов на организм; • физические основы функционирования медицинской аппаратуры, устройство и назначение медицинской аппаратуры, • может допускать несущественные ошибки.	Собеседование, решение типовых задач, защита отчетов по лабораторным работам, защита рефератов	Практические навыки; тестирование; собеседование
Уметь	Не умеет: • пользоваться учебной, на-	В достаточном объеме умеет: • пользоваться учебной, научно-	Решение типовых задач, защита	Практические навыки; те-

	учно-популярной литературой, сетью интернет; • пользоваться физическим, оборудованием; • работать с увеличительной техникой (микроскопами, лупами); • производить расчеты по результатам эксперимента, проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных; • анализировать физические процессы, • или допускает существенные ошибки.	популярной литературой, сетью интернет; • пользоваться физическим, химическим, физическим оборудованием; • работать с увеличительной техникой (микроскопами, лупами); • производить расчеты по результатам эксперимента, проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных; • анализировать физические процессы, • может допускать несущественные ошибки.	отчетов по лабораторным работам	стирование; собеседование
Владеть	Не владеет: - навыками статистической обработки экспериментальных данных; - навыками измерения и анализа физических величин; - навыками получения информации из разных источников. математической и физической терминологией. - математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. - навыками работы со справочной и инструктивной литературой или допускает существенные ошибки.	В достаточном объеме владеет: - навыками статистической обработки экспериментальных данных; - навыками измерения и анализа физических величин; - навыками получения информации из разных источников. математической и физической терминологией. - математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. - навыками работы со справочной и инструктивной литературой, • может допускать несущественные ошибки.	Собеседование, решение типовых задач, защита отчетов по лабораторным работам	Практические навыки; тестирование; собеседование
ИД ОПК 8.2 Интерпретирует результаты физических, математических и иных естественнонаучных исследований при решении профессиональных задач				
Знать	Не знает возможности построения математической модели для описания процессов окружающего мира, но затрудняется в выборе оптимального вида модели.	Знает возможности построения математической модели для описания процессов окружающего мира, но может затрудняться в выборе оптимального вида модели.	Собеседование, решение типовых задач, защита отчетов по лабораторным работам, защита рефератов	Практические навыки; тестирование; собеседование
Уметь	Не умеет оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм, допускает существенные ошибки	Умеет оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм, но может допускать несущественные ошибки	Решение типовых задач, защита отчетов по лабораторным работам	Практические навыки; тестирование; собеседование
Владеть	Не владеет способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы, допускает существенные ошиб-	Владеет способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы, но может допускать несуще-	Собеседование, решение типовых задач, защита отчетов по ла-	Практические навыки; тестирование; собе-

	ки.	ственные ошибки	бораторным работам	седование

2. Типовые контрольные задания и иные материалы

2.1. Примерный комплект типовых заданий для оценки сформированности компетенций, критерии оценки

Код компетенции	*Комплект заданий для оценки сформированности компетенций*
ОПК-8	**Примерные вопросы к зачету** **(полный перечень вопросов – см. п. 2.2)** 1. Понятие функции одной переменной. Область определения, область значения, график функции. 2. Применение дифференциальных уравнений первого порядка в биологии и медицине. 3. Уравнение плоской волны. Распространение волн. Дифракция, интерференция волн, затухающие волны. Стоячие волны. 4. Эффект Доплера и его применение в медицине. 5. Медицинская вискозиметрия. Принцип работы медицинского вискозиметра. 6. Пульсовая волна. Определение, особенности распространения по различным отделам сердечно-сосудистой системы, длина волны, скорость распространения, механизмы распространения. **Примерные вопросы к собеседованию текущего контроля** **(полный перечень вопросов – см. п. 2.2))** 1. Перечислите психофизические характеристики звука (характеристики слуховых ощущений) и их связь с физическими характеристиками. 2. Определение кривых равной громкости. 3. Почему скорость крови в капиллярах намного меньше скорости тока крови в артериях? 4. В каких случаях поток крови в артериях становится турбулентным? 5. Объясните механизм образования пульсовой волны. Почему в венах пульсовая волна отсутствует? Какие факторы и физические величины влияют на скорость пульсовой волны? 6. Как в лабораторной работе оценивается поворот плоскости поляризации оптически активным веществом? 7. Опишите метод поляризационной микроскопии, применяемой для исследования биологических тканей.
	Тестовые задания (разноуровневые) для промежуточной аттестации ***1 уровень:*** 1. Функцией $y=f(x)$ называется 1) множество значений переменной величины *y*, вычисленных при подстановке значений переменной величины *x* в ссоответствующую 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* 1. Производная функции $Y=\frac{2x^3}{3}$ равна:

1) $Y' = 2x^2$.*
2) $Y' = 3x^2$.
2. 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 «+». *
4. Акустика изучает
1) упругие колебания и волны*
1) электромагнитные волны
2) только распространение звука в воздухе
3) волны на поверхности жидкости
5. 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
6. Величина, которая в системе СИ измеряется в герцах (Гц), называется
1) периодом колебаний
2) круговой частотой колебаний
3) частотой колебаний*
4) амплитудой колебаний
2 уровень:
1. 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
2. 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
3 уровень:
1. Задача. 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
Вопрос 1. На основании этих данных определите, во сколько раз сумма поперечных сечений всех функционирующих капилляров больше сечения аорты.
*800
400
1000
80
Вопрос 2. Если средний диаметр капилляра равен 5 мкм, то чему равна объемная ско-

рость кровотока в капилляре?
*9,8·10^(-15) м^3/с
9,8·м^3/с
9,8·10^(-15) л/с

Примерные типовые задачи

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) $x = e^t tgt,\ y = e^t \sin t$;
5) $e^y + xy = e$

2. 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) $\int\ln x\,dx$.

3. Изучение движения барабанной перепонки показало, что скорость колебания ее участков оказывается величиной одного порядка со скоростью смещения молекул воздуха при распространение плоской волны. Исходя из этого, вычислите приближено амплитуду колебания участков барабанной перепонки для двух случаев: а) порог слышимости: б) порог болевого ощущения. Частота равна $\nu = 1$*кГц*.

4. Интенсивность плоской волны в воздухе равна $J=10^{-10}$ *Вт/м* ^{2}. Найдите амплитуду колебания частиц (молекул) воздуха при нормальных условиях и объемную плотность энергии колебательного движения для частот: $\nu = 20$ *Гц,* $\nu = 1$*кГц,* $\nu = 20000$*Гц.* Скорость звука в воздухе $V=330$*м/с*.

5. Определите среднюю силу, действующую на барабанную перепонку человека (площадь $S=66$ *мм*^{2}) для двух случаев: а) порог слышимости: б) порог болевого ощущения. Частота равна $\nu = 1$*кГц*.

Примерный перечень практических навыков
Студент должен уметь:
1. исследовать функцию при помощи средств дифференциального исчисления.
2. находить формулу для вычисления абсолютной погрешности косвенного измерения при помощи полного дифференциала.
3. составлять математическую модель процесса с помощью дифференциального уравнения и находить закон протекания этого процесса.
4. решать типовые задачи на нахождение параметров колебательного движения, свойств жидкости и оптической плотности вещества.
5. выполнять эксперимент лабораторной работы, пользуясь рекомендациями и инструкциями.
6. соблюдать правила техники безопасности.

Студент должен владеть навыками:
1. работы с руководствами (инструкциями) по работе с аппаратурой и проведению практического эксперимента.
2. проведения измерений физических величин измерительными инструментами и приборами.
3. обработки результатов эксперимента.
4. построения аудиограммы.

	5. практического измерения поверхностного натяжения и вязкости жидкости, концентрации сахара в растворе, оптической плотности вещества.
	Примерные задания для написания (и защиты) рефератов 1. Методы измерения физических величин. 2. Виды погрешностей. 3. Правила действий с приближенными числами. 4. Правила записи результатов измерений. 5. Физические величины. 6. Способы измерения электрических величин. 7. Измерение неэлектрических величин электроизмерительными приборами. 8. Определение скорости распространения звука в воздухе 9. Физические основы ультразвуковых методов исследования и лечения в медицине 10. Звуковоспроизводящий аппарат человека. 11. Звуковоспроизводящие аппараты птиц и животных. 12. Звукотерапия. 13. Исторические аспекты применения звуковых методов в диагностике и лечении. 14. Методы измерения скорости звука. 15. Доплеровские методы исследования. 16. Ультра- и инфразвук в медицине. 17. Теории восприятия звука. 18. Первичный механизм действия аэроионов. 19. Исторические аспекты использования свойств жидкости в медицинской диагностике. 20. Биолюминесценция. 21. Применение лазера в медицине. 22. Исторические аспекты применения световых методов в диагностике и терапии. 23. Биофизика вкуса. 24. Биофизика обоняния. 25. Биофизика внешнего дыхания.
	Примерные темы лабораторных работ для написания отчетов: 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 зачетного собеседования, собеседования текущего контроля:
Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся если он обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, усвоил основную и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой; усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала; владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении ситуационных заданий, безошибочно ответил на основной и дополнительные вопросы на зачете.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся если он обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки при ответе на основной и дополнительные вопросы; не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий по дисциплине.

Критерии оценки тестовых заданий:
«зачтено» - не менее 71% правильных ответов;
«не зачтено» - 70% и менее правильных ответов.

Критерии оценки типовых задач*:*
«зачтено» - обучающийся решил задачу в соответствии с алгоритмом, дал полные и точные ответы на все вопросы задачи, представил комплексную оценку предложенной ситуации, сделал выводы, привел дополнительные аргументы, продемонстрировал знание теоретического материала с учетом междисциплинарных связей, нормативно-правовых актов; предложил альтернативные варианты решения проблемы;
«не зачтено» - обучающийся не смог логично сформулировать ответы на вопросы задачи, сделать выводы, привести дополнительные примеры на основе принципа межпредметных связей, продемонстрировал неверную оценку ситуации.

Критерии оценки практических навыков:
«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.

Критерии оценки написания (и защиты) рефератов:
Оценка «отлично» – работа полностью соответствует всем требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению реферата. Полностью раскрыта сущность поставленной проблемы, содержание точно соответствует теме реферата. Работа написана грамотно, логично, использована современная терминология. Обучающийся владеет навыками формирования системного подхода к анализу информации, использует полученные знания при интерпретации теоретических и практических аспектов, способен грамотно редактировать тексты профессионального содержания. В работе присутствуют авторская позиция, самостоятельность суждений.
Оценка «хорошо» – работа в целом соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению реферата. Раскрыта сущность поставленной проблемы, содержание соответствует теме реферата. Работа написана грамотно, литературным языком, использована современная терминология. Допущены неточности при анализе информации, при использовании полученных знаний для интерпретации теоретических и практических аспектов, имеются некритичные замечания к оформлению основных разделов работы. В работе обнаруживается самостоятельность суждений.
Оценка «удовлетворительно» – работа не полностью соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению реферата. Частично раскрыта сущность поставленной проблемы, содержание не полностью соответствует теме реферата. Допущены ошибки в стилистике изложения материала, при использовании современной терминологии. Обучающийся слабо владеет навыками анализа информации. В работе не сделаны выводы (заключение), не обнаруживается самостоятельность суждений.
Оценка «неудовлетворительно» – работа не соответствует требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению реферата. Допущены существенные ошибки в стилистике изложения материала. Обучающийся не владеет навыками анализа информации, а также терминологией и по-

нятийным аппаратом проблемы. Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Критерии оценки отчетов лабораторных работ:
«зачтено» - студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, соблюдал требования безопасности труда; в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы; правильно выполнил анализ погрешностей, ответил на контрольные вопросы по теории и практике выполнения работы.
«не зачтено» - работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильные выводы, в отчете были допущены ошибки принципиального для данной работы характера, которые повлияли на результат выполнения, отчет выполнен небрежно, без соблюдения формы, не ответил на контрольные вопросы по теории и практике выполнения работы.

2.2. Примерные вопросы к зачету:
Математика
1. Понятие функции одной переменной. Область определения, область значения, график функции.
2. Сложная функция.
3. Непрерывность функции.
4. Классификация точек разрыва.
5. Понятие производной.
6. Геометрический и физический смысл производной.
7. Производная суммы, произведения и отношения двух функций.
8. Производная сложной функции.
9. Дифференцируемость функции. Дифференциал функции.
10. Приложения производной к задачам геометрии и механики.
11. Техника дифференцирования Производные и дифференциалы высших порядков
12. Понятие и свойства неопределенного интеграла.
13. Интегралы, часто встречающиеся на практике.
14. Методы интегрирования.
15. Замена переменной в неопределенном интеграле.
16. Интегрирование по частям.
17. Понятие определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.
18. Основные свойства определенного интеграла.
19. Правила вычисления определенных интегралов.
20. Замена переменной в определенном интеграле.
21. Формула интегрирования по частям в определенном интеграле.
22. Функции нескольких переменных. Предел функции. Непрерывность функции.
23. Частные производные. Полный дифференциал.
24. Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными.
25. Применение дифференциальных уравнений первого порядка в биологии и медицине.

Физика
1. Колебательное движение. Гармонические колебания на примере пружинного маятника. Математический маятник. Уравнение движения. Параметры колебаний (частота, период и т.д.)
2. Механический резонанс. Затухающие колебания.
3. Уравнение плоской волны. Распространение волн. Дифракция, интерференция волн, затухающие волны. Стоячие волны.
4. Эффект Доплера и его применение в медицине.
5. Физические характеристики звука. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками звука.

6. Физика ультразвуковых колебаний. Особенности распространения УЗ в биологических средах. Источники и приемники УЗ колебаний. Влияние УЗ на биологические ткани.
7. Закон Вебера-Фехнера (словесная формулировка, формула, пояснение; величины предела слышимости и предела болевого ощущения).
8. Давление, сжимаемость жидкости и газа.
9. Закон Паскаля (Самостоятельно).
10. Закон Архимеда (Самостоятельно).
11. Движение жидкости и газа. Теория неразрывности струи. Уравнение Бернулли (без вывода). Следствия.
12. Явление поверхностного натяжения. Капиллярность. Причины газовой иди жировой эмболии кровеносных сосудов.
13. Внутреннее трение (вязкость) жидкости. Формула Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Вязкость крови и других биологических жидкостей.
14. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса. Физические основы гемодинамики. Течение вязкой жидкости в цилиндрических трубах. Формула Пуазейля.
15. Медицинская вискозиметрия. Принцип работы медицинского вискозиметра.
16. Пульсовая волна. Определение, особенности распространения по различным отделам сердечно-сосудистой системы, длина волны, скорость распространения, механизмы распространения.
17. Электрическое поле. Магнитное поле. Электромагнитные волны.
18. Поляризация света. Вращение плоскости поляризации оптически активными веществами. Применение поляризованного света для решения медико-биологических задач.
19. Рефрактометрия. Законы геометрической оптики.
20. Ультрафиолетовое излучение. Диапазоны ультрафиолетового излучения. Применение в медицине
21. Инфракрасное излучение. Диапазоны инфракрасного излучения. Применение в медицине
22. Медицинская поляриметрия. Оптическая активность веществ (примеры оптически активных тканей в организме человека. Строение и принцип работы поляриметра-сахариметра.
23. Тепловое излучение тел. Характеристики теплового излучения. Законы теплового излучения. Тепловое излучение тела человека. Физические основы термографии.
24. Взаимодействие света с веществом. Поглощение света. Рассеяние света.
25. Фотолюминесценция. Правило Стокса. Применение люминесцентного анализа в медицине.

Примерные вопросы к собеседованию текущего контроля:
1. Дайте определение колебательного движения.
2. Запишите уравнение гармонических колебаний. Перечислите физические характеристики колебательного движения.
3. От каких параметров зависят частота и период колебаний математического маятника и груза на пружине (пружинного маятника)?
4. Каковы причина и условия возникновения и поддержания процесса колебания.?
5. Энергия колебательного процесса.
6. Выведите дифференциальные уравнения гармонических (незатухающих и затухающих) и вынужденных колебаний и их решения.
7. Что такое логарифмический декремент затухания?
8. Дайте понятие резонанса. Каковы условия возникновения и проявления этого явления?
9. Закономерности сложения гармонических незатухающих колебаний, происходящих в одной плоскости.
10. Дайте определение механической волны. Запишите уравнение бегущей волны.
11. Перечислите физические характеристики волны.
12. Эффект Доплера.
13. Дайте определение стоячей волны.
14. Акустика. Шкала звуковых волн.
15. Акустический резонанс. Формулы Рэлея.

16. Перечислите психофизические характеристики звука (характеристики слуховых ощущений) и их связь с физическими характеристиками.
17. Введите понятия: интенсивность и громкость звука, уровни интенсивности и громкости.
18. Дайте определение кривых равной громкости.
19. Объясните с точки зрения МКТ следующие свойства жидкостей:
20. Упругость и малую сжимаемость; Текучесть и вязкость; Способность сохранять объем и изменять форму.
21. Все ли жидкости обладают вязкостью? Зависит ли вязкость жидкости от окружающих факторов?
22. От каких физических величин зависит гидростатическое давление? Как передается давление внутри жидкости?
23. Объясните природу выталкивающей силы, действующей на тело, погруженное в жидкость.
24. Какие силы действуют на тело, движущееся в вязкой жидкости по вертикали?
25. Чем обусловлено возникновение силы поверхностного натяжения на границе раздела “жидкость/другая среда”?
26. Объясните природу капиллярных явлений.
27. Какова природа дополнительного Лапласовского давления под мениском? Какие физические процессы происходят при газовой эмболии?
28. Расскажите о движении жидкостей по разветвленным трубам.
29. Каков физический смысл гидравлического сопротивления? Как зависит гидравлическое сопротивление разветвленных труб от их сечения и количества разветвлений?
30. Почему скорость крови в капиллярах намного меньше скорости тока крови в артериях?
31. В каких случаях поток крови в артериях становится турбулентным?
32. Объясните механизм образования пульсовой волны. Почему в венах пульсовая волна отсутствует? Какие факторы и физические величины влияют на скорость пульсовой волны?
33. На чем основаны методы измерения артериального давления? С чем связаны шумы (тоны Короткова), прослушиваемые при измерении артериального давления?
34. Дать понятие электромагнитной волны. Как возникают и распространяются электромагнитные волны в пространстве.
35. Какова природа света? Чем естественный свет отличается от поляризованного?
36. Укажите способы получения поляризованного света. Дайте их описание.
37. Что общего и в чем отличие в получении поляризованного света после прохождения призмы Николя и поляроида?
38. Какую роль играют поляризатор и анализатор в исследованиях с помощью поляризованного света?
39. Сформулируйте закон Малюса.
40. Какие вещества называются оптически активными?
41. Опишите метод поляризационной микроскопии, применяемой для исследования биологических тканей.
42. Дать понятие изотропных и анизотропных веществ?
43. Каким образом в лабораторной работе осуществляется проверка закона Малюса?
44. Как в лабораторной работе оценивается поворот плоскости поляризации оптически активным веществом?
45. На чем основана в лабораторной работе количественная оценка интенсивности света, прошедшего через анализатор?
46. Почему изменяется интенсивность луча, прошедшего через поляризатор, после его отражения?
47. При выполнении какого условия интенсивность прошедшего через поляризатор отраженного луча будет максимальна и минимальна?
48. Охарактеризуйте электромагнитные волны различных диапазонов по способу получения того или иного вида излучения.
49. Назовите виды спектров излучения и поглощения.
50. Как изменяется спектр излучения твердого тела при нагревании?

51. Как связаны спектры излучения и поглощения с атомным и молекулярным строением вещества?
52. Обосновать принцип определения концентрации вещества на основе изучения спектров поглощения.
53. Боровская теория водородоподобного атома и её использование для обоснования характеристик спектров излучения и поглощения.
54. Основные принципы строения оболочек многоэлектронных атомов.
55. Каково основное отличие молекулярных спектров от атомарных?
56. Как связаны спектры излучения и поглощения с атомным и молекулярным строением вещества?
57. Обосновать принцип определения концентрации вещества на основе изучения спектров поглощения.
58. Использование спектроскопии при медико-биологических исследованиях.
59. Объясните устройство и принцип действия простейшего спектрального прибора – спектроскопа.
60. Объясните принцип устройства фотоэлектрического колориметра.

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

3.1. 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 проходил 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	**36**
Количество ТЗ 2 уровня (соответствие, последовательность)	8
Кол-во баллов за правильный ответ	4
Всего баллов	**32**
Количество ТЗ 3 уровня (ситуационная задача)	4
Кол-во баллов за правильный ответ	8
Всего баллов	**32**
Всего тестовых заданий	**30**
Итого баллов	**100**
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.

3.2. 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 проходил 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 «зачтено», «не зачтено.
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.

3.3. Методика проверки решения типовых 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.

3.4. 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.

3.5. Методика подготовки отчетов по выполненных лабораторным работам

Целью процедуры текущей аттестации по дисциплине, проводимой в форме приёма отчетов по лабораторным работам, является оценка уровня приобретения практических 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 отчитался по итогам выполненной работы, он считается имеющим академическую задолженность по практическим навыкам.

Период проведения процедуры:

Лабораторные работы выполняются студентами на аудиторных занятиях как форма или часть практического занятия. Отчет по итогам выполнения работы выполняется студентом во время занятия или вне аудиторных занятий во время самостоятельной работы. Прием отчетов осуществляется во время практических занятий.

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

Для выполнения лабораторной работы во время аудиторных занятий студенты снабжаются обеспечиваются лабораторным оборудованием и методическими указаниями по выполнению работы и оформлению отчета.

Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:

Процедуру оценивания хода выполнения работы и отчета по её выполнению 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 перечень вопросов входного и выходного контроля и требования к выполнению и оформлению отчета.

Описание проведения процедуры:

Выполнение экспериментальной части лабораторной работы проводится малыми группами под руководством и контролем преподавателя, оформление отчета - самостоятельно в индивидуальном порядке или малыми группами.

Результаты процедуры:

Защита отчета оценивается по 2-х балльной шкале: «зачтено», «не зачтено». Оценка учитывается при проведении промежуточной аттестации на этапе проверки практических навыков.