Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Железнов Лев Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 17.03.2025 10:03:57
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	31.05.01 Лечебное дело
Направленность (профиль) ОПОП	Лечебное дело
Форма обучения	Очная
Срок освоения ОПОП	6 лет
Кафедра	Физики и медицинской информатики

Рабочая программа дисциплины разработана на основе:

1) ФГОС ВО по специальности 31.05.01 Лечебное дело, утвержденного Министерством образования и науки РФ 12.08.2020 г., приказ № 988.

2) Учебного плана по специальности 31.05.01 Лечебное дело, одобренного ученым советом ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России 30.04.2021 г., протокол № 4.

3) Профессионального стандарта «Врач-лечебник (врач-терапевт участковый)», утвержденного Министерством труда и социальной защиты РФ 21.03.2017 г., приказ № 293н.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

Кафедрой физики и медицинской информатики	«05» мая 2021 г. (протокол № 6)
Заведующий кафедрой	А.В. Шатров
Ученым советом лечебного факультета	«17» мая 2021 г. (протокол № 5)
Председатель совета факультета	Э.М. Иутинский
Центральным методическим советом	«20» мая 2021 г. (протокол № 6)
Председатель ЦМС	Е.Н. Касаткин

Разработчики:

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

ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел 1. Перечень планируемых результатов обучения дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП 4
1.1. Цель изучения дисциплины 4
1.2. Задачи изучения дисциплины 4
1.3. Место дисциплины 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, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения программы 5
Раздел 2. Объем дисциплины и виды учебной работы 6
Раздел 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) 6
3.1. Содержание разделов дисциплины 6
3.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами 7
3.3. Разделы дисциплины и виды занятий 7
3.4. Тематический план лекций 7
3.5. Тематический план практических занятий (семинаров) 8
3.6. Самостоятельная работа обучающегося 10
3.7. Лабораторный практикум 11
3.8. Примерная тематика курсовых проектов (работ), контрольных работ 11
Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) 11
4.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины 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 12
4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине, программного обеспечения и информационно-справочных систем 12
4.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине 13
Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины 15
5.1. Методика применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при проведении занятий и на этапах текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине 17
Раздел 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 19
Раздел 7. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине 20
Раздел 8. Особенности учебно-методического обеспечения образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья 20

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

1.1. Цель изучения дисциплины

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

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

1.2. Задачи изучения дисциплины

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

1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Физика, математика» относится к блоку Б 1. Дисциплины (модули) обязательной части.

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

Является предшествующей для изучения дисциплин: Медицинская информатика, Медицинская и биологическая физика, Нормальная физиология, Патофизиология, клиническая патофизиология (модуль Патофизиология).

1.4. Объекты профессиональной деятельности

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

- физические лица (пациенты),
- население;
- совокупность средств и технологий, направленных на создание условий для охраны здоровья граждан.

1.5. Типы задач профессиональной деятельности

Изучение данной дисциплины 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 (модуля) 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-5. Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач	ИД ОПК 5.1 Применяет основные физико-математические, естественнонаучные понятия и методы исследований при решении профессиональных задач.	Универсальность характера законов логики математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Основные физические закономерности, описывающие протекание процессов в биологических объектах и тканях. Первичное физическое действие основных физических факторов на биологические объекты.	Решать типовые задачи с использованием основных свойств функций и основ дифференциального и интегрального исчисления. Решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами в биологических объектах и тканях и работой медицинской аппаратуры.	Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.	Вопросы для собеседования по темам Тестирование Типовые задачи Отчеты лабораторных работ Проверочная работа Реферат	Проверка практических навыков Тестирование Собеседование	Раздел №№ 1-5 Семестр № 1
2		ИД ОПК 5.2 Интерпретируют результаты физических, математических и иных естественнонаучных 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.	Вопросы для собеседования по темам Тестирование Типовые задачи Отчеты лабораторных работ Проверочная работа Реферат	Проверка практических навыков. Тестирование Собеседование	Раздел №№ 1-5 Семестр № 1

Раздел 2. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 час.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры
			№ 1
1		2	3
Контактная работа (всего)		**72**	**72**
в том числе:			
Лекции (Л)		18	18
Практические занятия (ПЗ)		54	54
Самостоятельная работа (всего)		**36**	**36**
в том числе:			
- Подготовка к занятиям		10	10
- Подготовка к проверочной работе (решение типовых задач)		8	8
- Оформление отчетов лабораторного практикума		6	6
- Реферат		6	6
- Подготовка к тестированию		6	6
Вид промежуточной аттестации	зачет	+	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-5	Основы дифференциального и интегрального исчисления	*Лекции*: Дифференцирование функций; Дифференциальные уравнения *Практические занятия*: Дифференцирование функций одной переменной; Дифференцирование функций двух переменных; Интегрирование функций одной переменной; Дифференциальные уравнения; Решение прикладных задач; Итоговое занятие по математике.
2.	ОПК-5	Основы метрологии	*Практические занятия:* Обработка результатов эксперимента; Электроизмерительные приборы.
3.	ОПК-5	Акустика	*Лекции:* Колебания и волны. Акустика. Физика слуха. *Практические занятия:* Колебания и волны; Акустика.
4.	ОПК-5	Механика жидкости	*Лекции:* Свойства жидкости. Основы гидродинамики Элементы гемодинамики *Практические занятия:* Механика жидкостей; Свойства жидкостей.
5.	ОПК-5	Оптика	*Лекции:* Оптика *Практические занятия:* Оптика; Изучение свойств поляризованного света; Физические основы спектрометрии и калориметрии; Итоговое занятие по физике.

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 информатика	+	+	+	+	+
2	Медицинская и биологическая физика	+	+	+	+	+
3	Нормальная физиология	+	+	+	+	+
4	Патофизиология, клиническая патофизиология (модуль Патофизиология).		+	+	+	+

3.3. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	СРС	Всего часов
1	2	3	4	5	6
1	Основы дифференциального и интегрального исчисления	4	18	10	32
2	Основы метрологии	-	6	5	11
3	Акустика	6	6	7	19
4	Механика жидкости	4	6	7	17
5	Оптика	4	18	7	29
Вид промежуточной аттестации:	зачет				+
	Итого:	**18**	**54**	**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	Функция. Сложные и обратные функции. График функции. Понятие функции, дифференцируемой в точке. Дифференциал функции, производная функции. Правила дифференцирования. Производные и дифференциалы высших порядков. Производная по времени, скорость, ускорение. Функции нескольких переменных. Область определения, предел, непрерывность. Частные производные, полный дифференциал. Производная по направлению, градиент. Применение полного дифференциала для вычисления погрешностей измерений.	2
2	1	Дифференциальные	Первообразная. Неопределенный интеграл. Методы интегрирования. Формула Ньютона –	2

		уравнения	Лейбница. Понятие дифференциального уравнения. Общее решение. Частные решения, начальные условия. Пример задачи из естествознания, приводящейся к дифференциальным уравнениям.	
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	3	Физика слуха	Физические закономерности проведения звуковых колебаний в ухе человека	2
6	4	Свойства жидкости. Основы гидродинамики	Особенности молекулярного строения жидкостей. Поверхностное натяжение. Смачиваемость. Капиллярные явления. Идеальная и реальная жидкость. Уравнения движения идеальной жидкости. Вязкость. Уравнение Пуазейля. Виды течения реальной жидкости, число Рейнольдса.	2
7	4	Элементы гемодинамики	Особенности течения крови в кровеносной системе. Модели кровеносной системы. Работа и мощность сердца.	2
8	5	Оптика	Дуализм света. Волновые и корпускулярные свойства света. Физические основы применения световых волн в медицине. Поляриметрия. Спектральный анализ.	4
Итого:				**18**

3.5. Тематический план практических занятий (семинаров)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Содержание практических занятий	Трудоемкость (час.)
				1 сем.
1	2	3	4	5
1	1	Дифференцирование функций одной переменной	Функция. Сложные и обратные функции. График функции. Понятие функции, дифференцируемой в точке. Дифференциал функции, производная функции. Правила дифференцирования. Производные и дифференциалы высших порядков. Производная по времени, скорость, ускорение. **Практическая подготовка:** теоретические расчеты по теме занятия	3 Из них на ПП: 1
2	1	Дифференцирование функций	Область определения функции двух переменных. Нахождение частных	3

		двух переменных	производных и полного дифференциала. Применение полного дифференциала для приближенных вычислений. **Практическая подготовка:** теоретические расчеты по теме занятия	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	3 Из них на ПП: 1
4	1	Дифференциальные уравнения	Общее понятие решения дифференциального уравнения (ДУ). Алгоритм решения ДУ 1-го порядка с разделяющимися переменными. Задача Коши. **Практическая подготовка:** теоретические расчеты по теме занятия	3 Из них на ПП: 1
5	1	Решение прикладных задач	Решение задач на исследование функциональной зависимости и моделирование процессов при помощи ДУ. **Практическая подготовка:** теоретические расчеты по теме занятия	3 Из них на ПП: 1
6	1	Итоговое занятие по математике.	Проверочная работа № 1. Тестирование. **Практическая подготовка:** теоретические расчеты по теме занятия	3 Из них на ПП: 2
7	2	Обработка результатов эксперимента	Алгоритмы обработки результатов измерений физических величин. Лабораторная работа «Изучение методов измерения физических величин» **Практическая подготовка:** проведение измерений при помощи измерительных приборов и инструментов с учетом погрешности	3 Из них на ПП: 2
8	2	Электроизмерительные приборы	Техника безопасности при работе с электрическим током. Правила работы с электроизмерительными приборами: определение назначения и класса точности прибора, снятие показаний. Лабораторная работа «Изучение способов измерения электрических величин». **Практическая подготовка:** проведение измерений при помощи измерительных приборов с учетом погрешности	3 Из них на ПП: 2
9	3	Колебания и волны	Решение задач на определение основных физических параметров и законов колебательного движения. Лабораторная работа «Определение скорости распространения звука в воздухе» **Практическая подготовка:** теоретические расчеты по теме занятия	3 Из них на ПП: 2
10	3	Акустика	Физические и психофизические характеристики звука. Ультразвук. Лабораторные работы «Изучение физических основ ультразвуковых методов исследования и лечения в медицине», «Снятие	3 Из них на ПП: 2

			спектральной характеристики уха на пороге слышимости». **Практическая подготовка:** построение аудиограммы, работа с аппаратом УЗТ	
11	4	Механика жидкостей	Решение задач на основные законы гидро- и гемодинамики. **Практическая подготовка:** теоретические расчеты по теме занятия	3 Из них на ПП: 1
12	4	Свойства жидкостей	Лабораторные работы «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости», «Определение динамической вязкости жидкости». **Практическая подготовка:** работа с вискозиметром	3 Из них на ПП: 2
13	5	Оптика	Закономерности распространения света в однородных и неоднородных средах. Законы поглощения и рассеивания. Поведение световых волн на границе раздела сред. Формула Рэлея. Законы Малюса, Брюстера. Оптически активные среды. **Практическая подготовка:** теоретические расчеты по теме занятия	3 Из них на ПП: 1
14	5	Изучение свойств поляризованного света	Законы Малюса, Брюстера. Оптически активные среды. Лабораторная работа «Изучение свойств поляризованного света» **Практическая подготовка:** определение концентрации сахара в растворе	3 Из них на ПП: 2
15	5	Физические основы спектрометрии и калориметрии	Закономерности распространения света в однородных и неоднородных средах. Законы поглощения и рассеивания. Лабораторные работы «Изучение физических основ спектроскопии», «Изучение метода концентрационной фотоэлектроколориметрии». **Практическая подготовка**: работа **с** фотоэлектроколориметром	3 Из них на ПП: 2
16	5	Итоговое занятие по физике.	Проверочная работа № 2. **Практическая подготовка:** отчет по выполненным лабораторным работам	6 Из них на ПП: 4
17	5	Зачетное занятие	Проверка практических навыков, компьютерное тестирование, собеседование.	3
Итого				**54**

Лабораторные проводятся в рамках практических занятий

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 проверочной работе (решение типовых задач) - Подготовка к текущему тестированию	10

2		Основы метрологии	- Подготовка к занятиям - Оформление отчетов лабораторного практикума - Реферат	5
3		Акустика	- Подготовка к занятиям - Подготовка к проверочной работе (решение типовых задач) - Оформление отчетов лабораторного практикума - Реферат - Подготовка к промежуточному тестированию	7
4		Механика жидкости	- Подготовка к занятиям - Подготовка к проверочной работе (решение типовых задач) - Оформление отчетов лабораторного практикума - Реферат - Подготовка к промежуточному тестированию	7
5		Оптика	- Подготовка к занятиям - Подготовка к проверочной работе (решение типовых задач) - Оформление отчетов лабораторного практикума - Реферат - Подготовка к промежуточному тестированию	7
Итого часов в семестре:				**36**
Всего часов на самостоятельную работу:				**36**

3.7. Лабораторный практикум

Лабораторные работы выполняются как форма или часть практического занятия.

Темы лабораторных работ:

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

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

Учебным планом не предусмотрены.

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.	Медицинская и биологическая физика	А.Н. Ремизов	Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2016, 2018.	270	
2.	Медицинская и биологическая физика	А.Н. Ремизов	Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2013	[Электронный ресурс].	Консультант студента
3.	Руководство к практическим занятиям по физике: учебно-методическое пособие	Луценко Е.В., Короткова О.Л.	Киров: ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России, 2017, 2019	40	+

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].	Консультант студента
2	Физика: современный курс	В.А. Никеров	Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016.	[Электронный ресурс].	Университетская библиотека онлайн
3	Сборник задач по Медицинская и биологическая физика: сборник задач: учеб. пособие для вузов	А.Н. Ремизов, А.Г. Максина	М.: Дрофа, 2010.	120	
4	Сборник тестовых заданий по дисциплинам "Физика, математика", "Медицинская и биологическая физика":	В. А. Кудрявцев, О.Л. Короткова, Г.П. Шишкин, В.Н. Саввин	Киров: Кировский ГМУ, 2018.	50	-

4.2. Нормативная база – не имеется

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

1. http:www.i-olymp.ru
2. Allmath.ru—всяматематикаводномместе http://www.allmath.ru
3. Exponenta.ru: образовательный математический сайт http://www.exponenta.ru
4. Вся элементарная математика: Средняя математическая интернет-школа http://www.bymath.net
5. Графикифункций http://graphfunk.narod.ru
6. Дидактическиематериалы по информатикеи математике http://comp-science.narod.ru
7. Задачи по геометрии: информационно-поисковая система http://zadachi.mccme.ru
8. Интернет-проект «Задачи» http://www.problems.ru
9. Математика on-line: справочнаяинформациявпомощьстуденту http://www.mathem.h1.ru
10. Математикавпомощьшкольникуистуденту(тесты по математикеonline) http://www.mathtest.ru
11. Решебник.Ru: Высшаяматематикаиэконометрика—задачи, решения http://www.reshebnik.ru

4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления

образовательного процесса по дисциплине, программного обеспечения и информационно-справочных систем

Для осуществления образовательного процесса используются:

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

В учебном процессе используется лицензионное программное обеспечение:

1. Договор Microsoft Office (версия 2003) №034010001091200035_45106 от 12.09.2012г. (срок действия договора - бессрочный),

2. Договор Microsoft Office (версия 2007) №034010001091300043_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) №034010001091200035_45106 от 12.09.2012г. (срок действия договора - бессрочный)

5. Договор Windows (версия 2007) №034010001091300043_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. Автоматизированная система тестирования Indigo Договор № Д53783/2 от 02.11.2015 (срок действия бессрочный, 1 год технической поддержки),

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
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.
	3-803, 3-819	

Аудитория для проведения занятий лекционного типа	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 промежуточной аттестации	1-307, 1-404 г. Киров, ул. Карла Маркса, д.137, Здание учебного корпуса №1 3-414 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. 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. 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.

Учебная аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	3-414 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. 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. Карла Маркса, 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»

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

Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Процесс изучения дисциплины предусматривает: контактную (работа на лекциях и практических занятиях) и самостоятельную работу.

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

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

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

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

Лекции:

Классическая лекция. Рекомендуется при изучении всех 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 занятия:

Практические занятия по дисциплине проводятся с целью приобретения практических навыков в области анализа физических (механических и оптических) процессов, происходящих в живом биологическом организме и применения физических факторов в медицине.

Практические занятия проводятся в виде собеседований, обсуждений, отработки

практических навыков на лабораторном оборудовании, решения ситуационных задач, тестовых заданий.

Выполнение практической работы обучающиеся производят как в устном, так и в письменном виде, в виде презентаций и докладов.

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 по темам:

Колебания и волны

Механика жидкостей

- практикум по решению задач по темам:

Дифференцирование функций одной переменной

Дифференцирование функций двух переменных

Интегрирование функций одной переменной

Дифференциальные уравнения

Решение прикладных задач

Колебания и волны

Механика жидкостей

Оптика

- конференция по темам:

Решение прикладных задач

Оптика

- лабораторный практикум по темам:

Обработка результатов эксперимента

Электроизмерительные приборы

Акустика

Свойства жидкостей

Изучение свойств поляризованного света

Физические основы спектрометрии и калориметрии

Самостоятельная работа:

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку по всем разделам дисциплины «Физика, математика» и включает подготовку к занятиям, подготовку к проверочной работе (решение типовых задач), оформление отчетов лабораторного практикума, написание рефератов, подготовку к тестированию.

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине «Физика, математика» и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРС). Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам университета и кафедры. Во время изучения дисциплины обучающиеся (под контролем преподавателя) самостоятельно проводят работу с дополнительной информацией, оформляют рефераты и представляют их на занятиях. Написание реферата способствует формированию навыков использования учебной и научной литературы, глобальных информационных ресурсов, способствует формированию логического мышления. Работа обучающегося в группе формирует чувство коллективизма и коммуникабельность.

Исходный уровень знаний обучающихся определяется тестированием и/или собеседованием.

Текущий контроль освоения дисциплины проводится в форме устного опроса в ходе занятий, решения типовых задач, тестового контроля, защиты отчетов по лабораторным работам, выполнения проверочных работ, написания рефератов.

В конце изучения дисциплины (модуля) проводится промежуточная аттестация с использованием тестового контроля, проверки практических умений, собеседования.

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 - выполнение тематических рефератов.
3	Консультации (групповые и индивидуальные)	- видеоконсультации - веб-консультации - консультации в чате	- консультации-форумы (или консультации в чате) - консультации посредством образовательного сайта
4	Проверочные и 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 проверочных и 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 (модуля) (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 аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) (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) для инвалидов и лиц с ОВЗ по зрению:

- 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 31.05.01 Лечебное дело (3++)
Профиль - Лечебное дело
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 индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	3-523 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, 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. 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	31.05.01 Лечебное дело
Направленность (профиль) ОПОП	Лечебное дело
Форма обучения	Очная
Срок освоения ОПОП	6 лет
Кафедра	Физики, медицинской информатики и математики
Автор(ы)	Короткова О.Л.

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	Функция. Сложные и обратные функции. График функции. Понятие функции, дифференцируемой в точке. Дифференциал функции, производная функции. Правила дифференцирования. Производные и дифференциалы высших порядков. Производная по времени, скорость, ускорение. Функции нескольких переменных. Область определения, предел, непрерывность. Частные производные, полный дифференциал. Производная по направлению, градиент. Применение полного дифференциала для вычисления погрешностей измерений.	2
2	1	Дифференциальные уравнения	Первообразная. Неопределенный интеграл. Методы интегрирования. Формула Ньютона – Лейбница. Понятие дифференциального уравнения. Общее решение. Частные решения, начальные условия. Пример задачи из естествознания, приводящейся к дифференциальным уравнениям. **Использование ИИ для моделирования физических моделей в естествознании.**	2
3	3	Колебания и волны	Основные понятия кинематики и динамики твердых тел. Виды колебательных движений. Физические характеристики, уравнения, параметры, описывающие колебательные движения. Механические волны. Свойства волн, особенности распространения в однородных и неоднородных средах.	2
4	3	Акустика	Акустика. Шкала звуковых волн. Физические характеристики звука. Характеристики ощущения звука. Инфразвук. Ультразвук.	2
5	3	Физика слуха	Физические закономерности проведения звуковых колебаний в ухе человека	2
6	4	Свойства жидкости. Основы гидродинамики	Особенности молекулярного строения жидкостей. Поверхностное натяжение. Смачиваемость. Капиллярные явления. Идеальная и реальная жидкость. Уравнения	2

			движения идеальной жидкости. Вязкость. Уравнение Пуазейля. Виды течения реальной жидкости, число Рейнольдса.	
7	4	Элементы гемодинамики	Особенности течения крови в кровеносной системе. Модели кровеносной системы. Работа и мощность сердца. **Использование ИИ для моделирования кровеносной системы.**	2
8	5	Оптика	Дуализм света. Волновые и корпускулярные свойства света. Физические основы применения световых волн в медицине. Поляриметрия. Спектральный анализ.	4
Итого:				**18**

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 31.05.01 Лечебное дело
Направленность (профиль) ОПОП – Лечебное дело
(очная форма обучения)

Раздел 1. Основы дифференциального и интегрального исчисления
Тема 1.1. Дифференцирование функций одной переменной.
Цель: формирование теоретических знаний и практических навыков по указанной теме
Задачи:
Рассмотреть и освоить основные понятия, определения и теоремы по указанной теме
Сформировать шаблоны для нахождения (вычисления) на основе таблиц производных.
Закрепить устойчивую воспроизводимость положительных результатов при решении новых задач
Обучающийся должен знать: Универсальность характера математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Возможность построения математической модели для описания процессов окружающего мира. Основные понятия, определения и теоремы по указанной теме
Обучающийся должен уметь: находить (вычислять) производные и дифференциалы. Решать типовые задачи с использованием основных свойств функций и основ дифференциального исчисления.
Обучающийся должен владеть: понятийным аппаратом основ математического анализа, правильным письмом при решении задач.

Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:
1. Ответить на следующие вопросы по теме занятия:
1. Понятие функции.
2. Определение предела функции. Левосторонний и правосторонний пределы.
3. Производная функции.
4. Правила дифференцирования.
5. Каков алгоритм дифференцирования сложной функции?
6. Дифференциал функции.
7. Производные и дифференциалы высших порядков.
8. Производная по времени, скорость, ускорение.
9. Производная сложной и обратной функции.
10. Применение дифференциала функции в приближенных вычислениях.

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

Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

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

2) Ответить на вопросы для самоконтроля и для собеседования:
Понятия приращения аргумента, приращения функции
Понятие производной функции
Таблица производных элементарных функции
Правила дифференцирования функции
Сложная функция, нахождение производной сложной функции.
Геометрический смысл дифференциала
Производные высших порядков.
Физический смысл производной I и II порядков
Применение дифференциала функции в приближенных вычислениях.

3) Решить типовые задачи:

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

Решение:

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

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

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

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

Ответ

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

Пример 2:

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

Решение:

$y' = \left(3x^{\frac{13}{7}} - 4x\sqrt{x} + \frac{7}{x^3}\right)' = \left(3x^{\frac{13}{7}} - 4x^{1,5} + 7x^{-3}\right)' =$

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

$= \left(3x^{\frac{13}{7}}\right)' - \left(4x^{1,5}\right)' + \left(7x^{-3}\right)' =$

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

$= 3\left(x^{\frac{13}{7}}\right)' - 4\left(x^{1,5}\right)' + 7\left(x^{-3}\right)' =$

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

$= 3 \cdot \frac{13}{7} x^{\frac{13}{7}-1} - 4 \cdot 1,5x^{1,5-1} + 7 \cdot x^{-3-1} = 3 \cdot \frac{13}{7} x^{\frac{6}{7}} - 4 \cdot 1,5x^{0,5} + 7 \cdot x^{-4} =$

$= \frac{39}{7} x^{\frac{6}{7}} - 6\sqrt{x} + \frac{7}{x^4}$

Пример 3:

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

Решение:

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

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

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

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

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

Пример 4:

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

Решение:

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

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

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

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

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

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

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

Производная сложной функции.

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

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

Решение:

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

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

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

Решение:

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

[Наружная функция это корень квадратный, помним, что $\left(\sqrt{t}\right)' = \left(t^{\frac{1}{2}}\right)' = \frac{1}{2} t^{\frac{1}{2}-1} = \frac{1}{2} t^{-\frac{1}{2}} = \frac{1}{2\sqrt{t}}$.

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

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

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.
- Медицинская и биологическая физика: сборник задач/А.Н. Ремизов, А.Г. Максина - Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2014 [Электронный ресурс].Режим доступа: Консультант студента
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам "Физика, математика", "Медицинская и биологическая физика": учебно-методическое пособие/В. А. Кудрявцев [и др.]. - Кировский ГМУ. - Киров: Кировский ГМУ, 2018. - 94 с

Раздел 1. Основы дифференциального и интегрального исчисления

Тема 1.2. Дифференцирование функций двух переменных

Цель: формирование теоретических знаний и практических навыков по указанной теме

Задачи:

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

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

Закрепить устойчивую воспроизводимость положительных результатов при решении новых задач

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

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

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

Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

1. Ответить на следующие вопросы по теме занятия:

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

2. Практическая подготовка.

Решение задач.

1. Найти частные дифференциалы и полный дифференциал функций

$z = \sin\dfrac{x+y^2}{1+2x}$ $y = \dfrac{\sqrt{x^2+1}}{\ln x^2}$	$z = \ln(x+\ln y)$ $z = tg^{\,2}\,\dfrac{xy}{t}$ $z = \left(\sqrt{xy}+4y\right)tg(xy^3)$

$z = \ln\sqrt{\frac{\sin x}{y}}$ $z = \frac{\sin^2 x}{\sqrt{y}}$	$z = (x+y)^3 e^{x+2y}$ $z = 54\ln(x^y + \ln y)$ $z = \frac{1}{2}\ln\left(x^2 + y^2\right)$

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

3. Найти экстремум функции $z = xy^2 - xy - xy^3$

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.

3) Решить типовые задачи

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

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.
- Медицинская и биологическая физика: сборник задач/А.Н. Ремизов, А.Г. Максина - Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2014 [Электронный ресурс].Режим доступа: Консультант студента
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам "Физика, математика", "Медицинская и

биологическая физика": учебно-методическое пособие/В. А. Кудрявцев [и др.]. - Кировский ГМУ. - Киров: Кировский ГМУ, 2018. - 94 с

Раздел 1. Основы дифференциального и интегрального исчисления
Тема 1.3. Интегрирование функций одной переменной
Цель: формирование теоретических знаний и практических навыков по указанной теме
Задачи:
Рассмотреть и освоить основные понятия, определения и теоремы по указанной теме
Сформировать шаблоны для нахождения (вычисления) неопределенных и определенных интегралов.
Закрепить устойчивую воспроизводимость положительных результатов при решении новых задач
Обучающийся должен знать: Универсальность характера математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Возможность построения математической модели для описания процессов окружающего мира. Основные понятия, определения и теоремы по указанной теме
Обучающийся должен уметь: находить (вычислять) неопределенные и определенные интегралы. Решать типовые задачи с использованием основных свойств функций и основ интегрального исчисления.
Обучающийся должен владеть: понятийным аппаратом основ математического анализа, правильным письмом при решении задач.

Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

1. Ответить на следующие вопросы по теме занятия:

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

2. Практическая подготовка.
Задание 1. Найти неопределённый интеграл

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

.

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

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

.

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

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

Задание 2. Найти неопределённый интеграл

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

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

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

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

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

Сокращаем получившиеся дроби и перед нами конечный ответ:

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

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

Задание 3. Найти неопределённый интеграл

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

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

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

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

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

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

Задание 4. Вычислить определённый интеграл

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

Решение. Сначала найдём неопределённый интеграл:

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

Применяя формулу Ньютона-Лейбница к первообразной

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

(при C = 0), получим

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

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

Задание 5. Вычислить определённый интеграл

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

Решение. Используя формулу

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

получим

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

Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

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

2) Ответить на вопросы для самоконтроля и для собеседования:

Какая функция называется первообразной для заданной функции?

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

Почему одна функция имеет целую совокупность первообразных?

Как записать всю совокупность первообразных функций?

Что называется неопределенным интегралом?

Чем отличается неопределенный интеграл от первообразной функции?

Почему интеграл называется неопределенным?

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

Чем отличаются друг от друга подынтегральная функция и подынтегральное выражение?

Что означает постоянная С в определении неопределенного интеграла?

Какие свойства неопределённого интеграла вы знаете?

Как доказать справедливость каждой формулы интегрирования?

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

Какие из следующих равенств записаны верно, а какие нет:

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

В чем состоит геометрический смысл неопределенного интеграла?

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

Напишите формулу интегрирования по частям неопределённого интеграла.

Укажите целесообразные подстановки для нахождения следующих интегралов:

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

Укажите, какие из следующих интегралов целесообразно интегрировать по частям:

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

Что такое определенный интеграл?

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* ?

Запишите формулу Ньютона-Лейбница.

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

Сформулируйте основные свойства определенного интеграла.

В чем заключается формула замены переменной интегрирования в определенном интеграле?

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

3) Решить типовые задачи:

Примеры:

1. Вычислить интеграл

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

Решение.

На основании формулы произведения синусов, таблицы основных интегралов имеем:

$$\sin x \sin 2x \sin 3x = \frac{1}{2}(\cos x - \cos 3x)\sin 3x =$$

$$= \frac{1}{2}\cos x \sin 3x - \frac{1}{2}\cos 3x \sin 3x = \frac{1}{4}(\sin 4x + \sin 2x) - \frac{1}{4}\sin 6x =$$

$$= \frac{1}{4}\sin 4x + \frac{1}{4}\sin 2x - \frac{1}{4}\sin 6x.$$

$$\int_{\frac{\pi}{4}}^{\pi} \sin x \sin 2x \sin 3x dx = \frac{1}{4}\int_{\frac{\pi}{4}}^{\pi} \sin 4x dx + \frac{1}{4}\int_{\frac{\pi}{4}}^{\pi} \sin 2x dx -$$

$$-\frac{1}{4}\int_{\frac{\pi}{4}}^{\pi} \sin 6x dx = -\frac{1}{16}\cos 4x\Big|_{\frac{\pi}{4}}^{\pi} - \frac{1}{8}\cos 2x\Big|_{\frac{\pi}{4}}^{\pi} + \frac{1}{24}\cos 6x\Big|_{\frac{\pi}{4}}^{\pi} =$$

$$= -\frac{1}{16} - \frac{1}{16} - \frac{1}{8} + \frac{1}{24} = -\frac{5}{24}.$$

2. Вычислить интеграл

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

Решение. Произведём замену переменной, полагая

$t = x^2 - 16.$

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

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

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

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

Используя теперь формулу, получим

$$I = \int_0^9 \frac{1}{2}\sqrt{t}\ dt = \frac{1}{2}\int_0^9 t^{1/2} dt =$$

$$= \frac{1}{2}\frac{t^{3/2}}{3/2}\Big|_0^9 = \frac{1}{3}t\sqrt{t}\Big|_0^9 = \frac{1}{3} \bullet 9\sqrt{9} = 9.$$

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

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.
- Медицинская и биологическая физика: сборник задач/А.Н. Ремизов, А.Г. Максина - Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2014 [Электронный ресурс].Режим доступа: Консультант студента
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам "Физика, математика", "Медицинская и биологическая физика": учебно-методическое пособие/В. А. Кудрявцев [и др.]. - Кировский ГМУ. - Киров: Кировский ГМУ, 2018. - 94 с

Раздел 1. Основы дифференциального и интегрального исчисления
Тема 1.4.: Дифференциальные уравнения.
Цель: формирование теоретических знаний и практических навыков по указанной теме
Задачи:
Рассмотреть и освоить основные понятия, определения и теоремы по указанной теме
Сформировать шаблоны для решения дифференциальных уравнений.
Закрепить устойчивую воспроизводимость положительных результатов при решении новых задач.
Обучающийся должен знать: Универсальность характера математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Возможность построения математической модели для описания процессов окружающего мира с помощью дифференциальных уравнений. Основные понятия, определения и теоремы по указанной теме
Обучающийся должен уметь: Решать типовые задачи с использованием дифференциальных уравнений.
Обучающийся должен владеть: понятийным аппаратом основ математического анализа, правильным письмом при решении задач.

Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

1. Ответить на следующие вопросы по теме занятия:
1. Понятие дифференциального уравнения и его порядка. Определение решения обыкновенного дифференциального уравнения. 2. Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения 1-го порядка. Теорема Коши (без доказательства). 3. Определение общего решения (общего интеграла) дифференциального уравнения y'= f (x, y). 4. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка.

2. Практическая подготовка.
Решить задачи:
1. Найти общий интеграл дифференциального уравнения.

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

Решение

Данное уравнение – уравнение с разделяющимися переменными. Разделим переменные:

$$x\left(y^2+1\right)dx=-y\left(x^2-1\right)dy\Rightarrow\frac{xdx}{\left(x^2-1\right)}=-\frac{ydy}{\left(y^2+1\right)}.$$

Интегрируем:

$$\int\frac{xdx}{\left(x^2-1\right)}=-\int\frac{ydy}{\left(y^2+1\right)}$$

Посчитаем интегралы отдельно:

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

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

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

Ответ: $(x^2-1)(y^2+1) = C$

2. Найти общее решение дифференциального уравнения

$y' = x + \sin x$

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

$$y = \int (x + \sin x)dx = \int xdx + \int \sin xdx =$$

$$= \frac{x^2}{2} - \cos x + C.$$

Таким образом, получили функцию - решение данного уравнения.

3. Найти общее решение дифференциального уравнения

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

Решение. Интегрируем обе части уравнения:

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

Оба интеграла - табличные. Идём к решению:

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

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

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

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

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

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

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

$xy' = 5x + y$ при условии: $y(1) = 1$;
$x^2y' - xy = y^2$ при условии: $y(1) = 2$.

3) Решить типовые задачи:

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

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

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

Интегрируем $\int \frac{dy}{\sqrt[3]{y}} = \int x^2\, dx$. Для приведения к табличному виду преобразуем первый интеграл $\int y^{\frac{1}{3}} dx = \int x^2\, dx$. Находим в таблице интегралов интеграл от степенной функции и, используя его, получим $\frac{y^{-\frac{1}{3}+1}}{-\frac{1}{3}+1} = \frac{x^{2+1}}{2+1}$.

Общий интеграл уравнения будет .

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

Решение. Разделим переменные в уравнении. $(1 + x^2)\, dy = 2xy\, dx$, разделим на $y(1 + x^2)$, получим $\frac{dy}{y} = \frac{2xdx}{1 + x^2}$, проинтегрируем уравнение $\int \frac{dy}{y} = \int \frac{2xdx}{1 + x^2}$, $\ln|y| = \ln|1 + x^2| + \ln|C|$, откуда получаем общее решение $y = C(1 + x^2)$.

Чтобы найти частное решение, определим значение C по начальным условиям $1 = C(1 + 0)$, $C = 1$. Следовательно, частное решение имеет вид $y(x)=1+ x^2$.

Замечание. При делении на y мы могли потерять решение $y = 0$. Подставляя $y = 0$ в исходное уравнение, видим, что это решение, и оно может быть получено из общего при $C = 0$.

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

Решение:

Обозначим через t - время, $m = m(t)$ - массу фермента после t часов после начала брожения.

Тогда скорость прироста действующего фермента равна $m'(t)$.

По условию скорость роста фермента пропорциональна его массе, поэтому $m'(t) = k \cdot m(t)$, где $k > 0$ - коэффициент пропорциональности. Таким образом, получили дифференциальное уравнение $\frac{dm}{dt} = k \cdot m$. Найдем общее решение этого уравнения с разделяющимися переменными

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

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

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

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

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.
- Медицинская и биологическая физика: сборник задач/А.Н. Ремизов, А.Г. Максина - Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2014 [Электронный ресурс].Режим доступа: Консультант студента
- Сборник тестовых заданий по дисциплинам "Физика, математика", "Медицинская и биологическая физика": учебно-методическое пособие/В. А. Кудрявцев [и др.]. - Кировский ГМУ. - Киров: Кировский ГМУ, 2018. - 94 с

Раздел 1. Основы дифференциального и интегрального исчисления

Тема 1.5. Решение прикладных задач

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

Задачи:

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

Сформировать шаблоны для решения ситуационных задач.

Закрепить устойчивую воспроизводимость положительных результатов при решении новых задач.

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

Обучающийся должен уметь: решать типовые задачи.

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

2. Практическая подготовка.

Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

1. Ответить на вопросы по теме занятия:

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

2. Практическая подготовка - решить практические задания с проверкой отдельных этапов решения:

- Исследовать функцию $y = x^2 + x^4 - x^6$
- Исследовать функцию $y = \frac{x^3}{4 - x^2}$

- В культуре пивных дрожжей быстрота прироста действующего фермента пропорциональна его начальному количеству x. Первоначальное количество фермента a в течение часа удвоилось. Найти зависимость x(t).

Решение. По условию задачи дифференциальное уравнение процесса имеет вид

$\frac{dx}{dt} = kx$,где k – коэффициент пропорциональности. Общее решение уравнения (уравнение с разделяющимися переменными) имеет вид:

$x = Ce^{kt}$,

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

$a=Ce^{0}=C$. где а – начальное количество дрожжей.

Тогда $x(t)=ae^{kt}$,

Известно также, что $x(1)=2a$. Значит

$2a=ae^{k}$, отсюда $e^{k}=2$ и окончательно имеем

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

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

Решение:

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

По условию скорость роста фермента пропорциональна его массе, поэтому $m'(t)=k\cdot m(t)$, где $k>0$ - коэффициент пропорциональности. Таким образом, получили дифференциальное уравнение $\frac{dm}{dt}=k\cdot m$. Найдем общее решение этого уравнения с разделяющимися переменными

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

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

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

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

Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

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

2) Ответить на вопросы для самоконтроля

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

3) Решить типовые задачи:

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

$y'=\sqrt{x}$ при условии: $y(0)=5$;

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

$xy' = 5x + y$ при условии: $y(1) = 1$;
$x^2y' - xy = y^2$ при условии: $y(1) = 2$.

Задача о скорости размножения бактерий. Скорость размножения бактерий пропорциональна их количеству. В начальный момент имелось 100 бактерий, в течение трех часов их число удвоилось. Найти зависимость количества бактерий от времени.
Решение. Пусть N – количество бактерий в момент времени t. Тогда согласно условию
$\frac{dN}{dt} = kN$,
где k - коэффициент пропорциональности. Уравнение представляет собой уравнение с разделяющимися переменными и его решение имеет вид:
$N = Ce^{kt}$,
Из начального условия известно, что $N(0) = 100$. Следовательно,
$C = 100$ и $N = 100e^{kt}$
Из дополнительного условия $N(3) = 200$. Тогда
$200 = 100e^{3k}$, $2 = e^{3k}$, $e^k = 2^{1/3}$.
Таким образом, для искомой функции получаем:
$N = 100 \cdot 2^{t/3}$

Задача об увеличении количества фермента. В культуре пивных дрожжей быстрота прироста действующего фермента пропорциональна его начальному количеству x. Первоначальное количество фермента a в течение часа удвоилось. Найти зависимость x(t).
Решение. По условию задачи дифференциальное уравнение процесса имеет вид
$\frac{dx}{dt} = kx$,где k – коэффициент пропорциональности. Общее решение уравнения (уравнение с разделяющимися переменными) имеет вид:
$x = Ce^{kt}$,
Постоянную C найдем из начального условия $x(0) = a$:
$a = Ce^0 = C$. где a – начальное количество дрожжей.
Тогда $x(t) = ae^{kt}$,
Известно также, что $x(1) = 2a$. Значит
$2a = ae^k$, отсюда $e^k = 2$ и окончательно имеем
$x(t) = a2^t$

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.
- Медицинская и биологическая физика: сборник задач/А.Н. Ремизов, А.Г. Максина - Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2014 [Электронный ресурс].Режим доступа: Консультант студента

- Сборник тестовых заданий по дисциплинам "Физика, математика", "Медицинская и биологическая физика": учебно-методическое пособие/В. А. Кудрявцев [и др.]. - Кировский ГМУ. - Киров: Кировский ГМУ, 2018. - 94 с

Раздел 1. Основы дифференциального и интегрального исчисления
Тема 1.6. Итоговое занятие по математике
Цель: формирование теоретических знаний и практических навыков по разделу «Основы дифференциального и интегрального исчисления»
Задачи:
Рассмотреть и освоить основные понятия, определения и теоремы по указанной теме
Сформировать шаблоны для решения 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. Практическая подготовка – Выполнить задания проверочной работы. Примерный вариант проверочной работы:

1. Найдите производную функции: $y = e^{tgx}\cos x$.
2. Найдите полный дифференциал функции: $z = \sqrt{\dfrac{\ln x}{y^3+1}}$.
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). $\int \frac{x}{5}\sin 2xdx$.
5. Найдите частное решение дифференциального уравнения: $2xyy' = 3$, если $y(1) = 5$.
6. Скорость распада атомов радиоактивного элемента пропорциональна числу не распавшихся атомов на данный момент времени. За 30 дней распалось 50% первоначального количества радиоактивного вещества. Через сколько дней останется 1% первоначального количества?

2. 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

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 выполнению проверочной работы по данной теме.
3) Подготовиться к тестированию по данной теме. 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

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.
- Медицинская и биологическая физика: сборник задач/А.Н. Ремизов, А.Г. Максина - Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2014 [Электронный ресурс].Режим доступа: Консультант студента
- 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 2.1. Обработка результатов эксперимента.

Тема 2.2. Электроизмерительные приборы

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

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

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

Обучающийся должен уметь: самостоятельно оценивать погрешности по результатам измерений, 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			

$\overline{V}$	σ	M	t_s	ε	$\delta_{сл}$	$\Delta V_{общ}$	E_V

5. Запишите окончательный результат в стандартной форме записи:

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

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:

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

6. Пользуясь формулой Дубойса определите среднее значение объема легких

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

7. Вычислите абсолютную погрешность, используя понятие полного дифференциала функции: $V = 0{,}167\, A\sqrt{ml}$.
8. Вычислите относительную погрешность.
9. Запишите конечный результат вычислений. $V = (V_0 \pm \Delta V)$.
10. Объясните различие в результатах выполнения задания 1 и 2.

Выполнить лабораторную работу «Изучение способов измерения электрических величин»

<u>Методика проведения работы:</u>

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±ΔR)кОм.

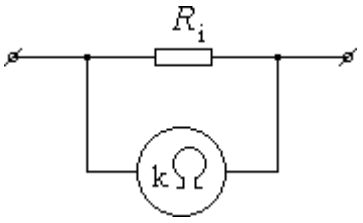


Рис. 11.

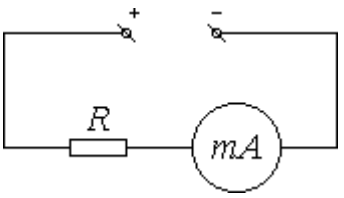


Рис. 12.

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±ΔI)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}±ΔR_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).

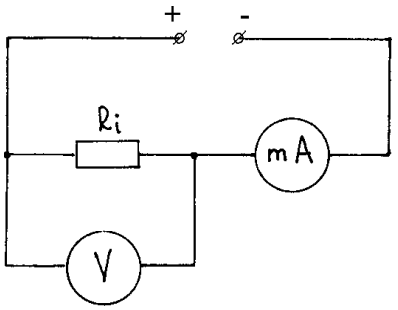


Рис.13.

3.2. Измерить напряжение на резисторе с учетом погрешности вольтметра $U_i=(U_{0i}\pm\Delta U_i)$В.

3.3. Измерить силу тока в цепи с учетом погрешности амперметра $I_i=(I_{0i}\pm\Delta I_i)$А.

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:

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», «Изучение способов измерения электрических 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.
- 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. Акустика

Тема3.1. Колебания и волны.

Тема 3.2. Акустика.

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

Задачи:

Рассмотреть и освоить основные понятия и законы по указанной теме

Сформировать алгоритмы подхода к рассмотрению изучаемых вопросов

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

Обучающийся должен знать	Основные понятия, определения, закономерности явлений, изучаемых в данной теме Алгоритмы решения типовых ситуационных задач.
Обучающийся должен уметь	Решать типовые ситуационные задачи по рассмотренным алгоритмам. Пользоваться инструкциями для описания практической работы с лабораторной и медицинской аппаратурой.
Обучающийся должен владеть	Навыками самостоятельной работы с учебной и инструктивной литературой. Навыками изложения изучаемого материала в письменной и устной форме.

Самостоятельная аудиторная работа студентов

1. Ответить на вопросы по теме занятия:

1. Физические характеристики звука.
2. Характеристики слухового ощущения и их связь с физическими характеристиками. Звуковые измерения. Аудиометрия. Шумомер.
3. Физические основы звуковых методов исследования в клинике. Фонокардиограф.
4. Физика слуха. Физическое обоснование принципов, лежащих в основе строения органов слуха.
5. Источники и приемники ультразвука. Особенности распространения УЗ-волны.
6. Применение ультразвука в диагностике. УЗ-локация.
7. Действие ультразвука на вещество, на клетки и ткани организма. Использование ультразвука для лечения.
8. Инфразвук и вибрации.

2. Практическая 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?
2. Разность хода двух звуковых волн, приходящих в левое и правое ухо человека, составляет 1см. Определите сдвиг фаз между обоими звуковыми ощущениями для тона с частотой ν *=1кГц.*

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

3. 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?
4. Разность хода двух звуковых волн, приходящих в левое и правое ухо человека, составляет 1см. Определите сдвиг фаз между обоими звуковыми ощущениями для тона с частотой ν *=1кГц.*

3.1. 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.4.

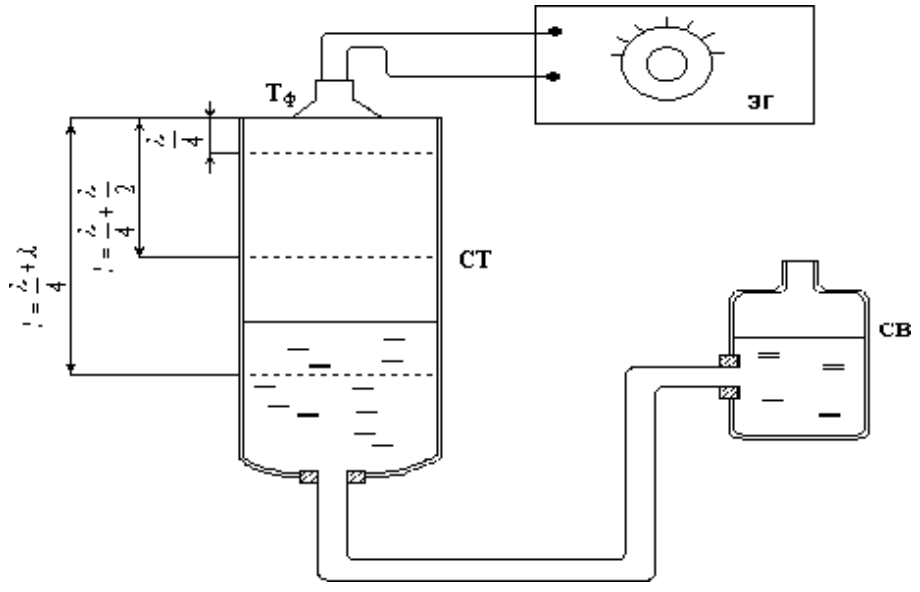


Рис.4.

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.

1.2. Порядок выполнения работы

1. Заполнить на ¾ объема сосуд с водой.
2. Включить генератор.
3. По указанию преподавателя установить частоту (v) 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.

3.2. 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.
6. По всем пунктам задания дать письменное обоснование.

3.3. 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.

Выполнение 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 1.

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) 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) Решить типовые задачи:

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?

4). 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?

5). 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.

6). 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) 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»

6) Написать реферат по темам:

a. Звуковоспроизводящий аппарат человека.
b. Звуковоспроизводящие аппараты птиц и животных.
c. Звукотерапия.
d. Исторические аспекты применения звуковых методов в диагностике и лечении.
e. Методы измерения скорости звука.
f. Доплеровские методы исследования.
g. Ультра- и инфразвук в медицине.
h. Теории восприятия звука.

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.
- Медицинская и биологическая физика/А.Н. Ремизов. - Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2013 [Электронный ресурс]. Режим доступа: Консультант студента
- 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

- В.А. Никеров. Физика: современный курс. - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. [Электронный ресурс]. Режим доступа: Университетская библиотека онлайн
- Медицинская и биологическая физика: сборник задач/А.Н. Ремизов, А.Г. Максина - Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2014 [Электронный ресурс].Режим доступа: Консультант студента
- 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 4. Механика жидкостей.

Тема 4.1. Механика жидкостей.

Тема 4.2. Свойства жидкостей

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

Задачи:

Рассмотреть и освоить основные понятия и законы по указанной теме

Сформировать алгоритмы подхода к рассмотрению изучаемых вопросов

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

Обучающийся должен знать	Основные понятия, определения, закономерности явлений, изучаемых в данной теме Алгоритмы решения типовых ситуационных задач.
Обучающийся должен уметь	Решать типовые ситуационные задачи по рассмотренным алгоритмам. Пользоваться инструкциями для описания практической работы с лабораторной и медицинской аппаратурой.

Обучающийся должен владеть Навыками самостоятельной работы с учебной и инструктивной литературой. Навыками изложения изучаемого материала в письменной и устной форме.

Самостоятельная аудиторная работа студентов

1. Ответить на вопросы по теме занятия:

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

2. Практическая 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.

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

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

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.

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

3.1. 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.

1) 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.

3.2. 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.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. Решить типовые задачи:

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.

3. Определить, сколько процентов от суточного расхода энергии человека (11500 кДж) затрачивается сердцем на перемещение крови при частоте пульса 70 уд/мин, учитывая, что среднее давление в левом желудочке равно 12 кПа, а в правом в шесть раз меньше. Количество крови, выбрасываемое каждым желудочком, считать равным 60 мл, а скорость кровотока в обоих случаях 0,4м/с.

5) Оформить отчеты по лабораторным работам: «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости», «Определение динамической вязкости жидкости»

6) Написать реферат

1.3. Первичный механизм действия аэроионов.

1.4. Исторические аспекты использования свойств жидкости в медицинской диагностике.

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.
- Медицинская и биологическая физика/А.Н. Ремизов. - Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2013 [Электронный ресурс]. Режим доступа: Консультант студента
- 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

- В.А. Никеров. Физика: современный курс. - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. [Электронный ресурс]. Режим доступа: Университетская библиотека онлайн
- Медицинская и биологическая физика: сборник задач/А.Н. Ремизов, А.Г. Максина - Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2014 [Электронный ресурс].Режим доступа: Консультант студента
- 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 5. Оптика

Тема 5.1. Оптика

Тема 5.2. Изучение свойств поляризованного света

Тема 5.3 Физические основы спектрометрии и калориметрии

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

Задачи:

Рассмотреть и освоить основные понятия и законы по указанной теме

Сформировать алгоритмы подхода к рассмотрению изучаемых вопросов

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

Обучающийся должен знать	Основные понятия, определения, закономерности явлений, изучаемых в данной теме Алгоритмы решения типовых ситуационных задач.
Обучающийся должен уметь	Решать типовые ситуационные задачи по рассмотренным алгоритмам. Пользоваться инструкциями для описания практической работы с лабораторной и медицинской аппаратурой.
Обучающийся должен владеть	Навыками самостоятельной работы с учебной и инструктивной литературой. Навыками изложения изучаемого материала в письменной и устной форме.

Самостоятельная аудиторная работа студентов

1. Ответить на вопросы по теме занятия:

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

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

2. Практическая подготовка.

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

1. Два поляризатора расположены так, что угол между их главными плоскостями составляет $\varphi = 60^\circ$. Во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света при прохождении его: 1) через один поляризатор; 2) через оба поляризатора? При прохождении каждого из поляризаторов потери на отражение и поглощение составляют 5%.
2. Угол преломления луча в жидкости $r=35^0$. 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 λ=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 = 20мм ослабляется в два раза. Во сколько раз ослабляется интенсивность света на глубине l_2 = 30мм в 8%-ном растворе того же вещества?

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

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

Приборы и материалы: лабораторная установка, фотоэлемент, миллиамперметр.

Задание 2: определить концентрацию раствора сахара.

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

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

Приборы и материалы: лабораторная установка, белый экран, прозрачный

2.3. Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков):

1. Чему равен угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора, если интенсивность естественного света, прошедшего через эти призмы, уменьшилась в 4 раза? Поглощением света пренебречь.
2. Во сколько раз ослабляется естественный свет, проходя через два поляризатора, главные плоскости которых составляют угол $\varphi=30^0$, если в каждом из поляризаторов на отражение и поглощение теряется 10% падающего на него светового потока?

3.1. 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 ~ 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

$\varphi,^0$	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: $\alpha = к * C$, где α - угол поворота плоскости поляризации, к - коэффициент пропорциональности, C - концентрация раствора сахара.

Концентрацию неизвестного раствора можно вычислить по формуле:

2) $C = \alpha / к$ (3)

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

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

3.2. Выполнить работы лабораторного практикума «Изучение метода концентрационной фотоэлектроколориметрии».

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). Определение концентрации раствора с помощью ФЭК.

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

3.3. 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.

4) Градуировка спектроскопа по спектру ртути.

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

6)

7) Градуировка спектроскопа по спектру водорода.

8) 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	
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. 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. Световосприимающий 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 = 8мм у эталонного 3%-ного раствора и l_2 = 24мм - 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) Оформить отчет по лабораторным работам «Изучение свойств поляризованного света», «Изучение физических основ спектроскопии», «Изучение метода концентрационной фотоэлектроколориметрии».

5) Написать реферат по темам:

1.5. Биолюминесценция.
1.6. Применение лазера в медицине.
1.7. Исторические аспекты применения световых методов в диагностике и терапии.

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.
- Медицинская и биологическая физика/А.Н. Ремизов. - Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2013 [Электронный ресурс]. Режим доступа: Консультант студента
- 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

- В.А. Никеров. Физика: современный курс. - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. [Электронный ресурс]. Режим доступа: Университетская библиотека онлайн
- Медицинская и биологическая физика: сборник задач/А.Н. Ремизов, А.Г. Максина - Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2014 [Электронный ресурс].Режим доступа: Консультант студента
- 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 5. Оптика

Тема 5.5. Итоговое занятие по физике

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

Задачи:

Рассмотреть и освоить основные понятия и законы по указанной теме

Сформировать алгоритмы подхода к рассмотрению изучаемых вопросов

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

Обучающийся должен знать	Основные понятия, определения, закономерности явлений, изучаемых в данной теме Алгоритмы решения типовых ситуационных задач.
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. Выполнение задания Проверочной работы № 2 по физике (решение типовых задач по индивидуальным вариантам). Примерный вариант работы:

1. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний имеет вид $0{,}25\,\frac{d^2x}{dt^2} + 0{,}16x = 0$. Запишите решение этих колебаний при амплитуде *A=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 $\nu = 1 к Гц$, 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 20º 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. Практическая подготовка. Прием отчетов по выполненным лабораторным работам.

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов

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

2.Решить типовые задачи.

1. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний имеет вид $0{,}25\frac{d\ x}{dt^2}+0{,}16x=0$. 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 20º 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.

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

- В.А. Никеров. Физика: современный курс. - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. [Электронный ресурс]. Режим доступа: Университетская библиотека онлайн
- 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 5.

Тема. Зачетное занятие

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

Задачи:

Рассмотреть и освоить основные понятия и законы по указанной теме

Сформировать алгоритмы подхода к рассмотрению изучаемых вопросов

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

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

Алгоритмы решения типовых ситуационных задач.

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

Самостоятельная аудиторная работа студентов

1). Проверка практических навыков

Прием отчетов о выполненных лабораторных работах.
Демонстрация навыков проведения измерений физических величин.

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. Подготовиться к зачетному занятию.

Рекомендуемая литература:

Основная литература

- Медицинская и биологическая физика: учебник/Ремизов А. Н. - 4-е изд., испр. и перераб. - М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2016, 2018. - 656 с.: ил.
- Медицинская и биологическая физика/А.Н. Ремизов. - Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2013 [Электронный ресурс]. Режим доступа: Консультант студента
- 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

- В.А. Никеров. Физика: современный курс. - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. [Электронный ресурс]. Режим доступа: Университетская библиотека онлайн
- Медицинская и биологическая физика: сборник задач/А.Н. Ремизов, А.Г. Максина - Москва: "ГЭОТАР-Медиа", 2014 [Электронный ресурс].Режим доступа: Консультант студента
- 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 дисциплине
«Физика, математика»

Специальность 31.05.01 Лечебное дело
Направленность (профиль) ОПОП – Лечебное дело
(очная форма обучения)

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	зачтено	зачтено	для текущего контроля	для промежуточной аттестации
ОПК-5. Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач						
ИД ОПК 5.1 Применяет основные физико-математические, естественнонаучные понятия и методы исследований при решении профессиональных задач.						
Знать	Не знает универсальность характера законов логики математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Вероятностный характер различных процессов окружающего мира. Возможность построения математической модели для описания процессов окружающего	Не в полном объеме знает универсальность характера законов логики математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Вероятностный характер различных процессов окружающего мира. Возможность построения математической модели для описания процессов	Знает универсальность характера законов логики математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Вероятностный характер различных процессов окружающего мира. Возможность построения математической модели для описания процессов окружающего	Знает универсальность характера законов логики математических рассуждений, их применимость во всех областях человеческой деятельности. Вероятностный характер различных процессов окружающего мира. Возможность построения математической модели для описания процессов окружающего	Вопросы для собеседования по темам Тестирование Проверочная работа Реферат	Проверка практических навыков Тестирование Собеседование

	мира. Основные физические закономерности, описывающие протекание процессов в биологических объектах и тканях. Первичное физическое действие основных физических факторов на биологические объекты, в том числе при физиотерапии.	окружающего мира. Основные физические закономерности, описывающие протекание процессов в биологических объектах и тканях. Первичное физическое действие основных физических факторов на биологические объекты, в том числе при физиотерапии, допускает существенные ошибки	мира. Основные физические закономерности, описывающие протекание процессов в биологических объектах и тканях. Первичное физическое действие основных физических факторов на биологические объекты, в том числе при физиотерапии, допускает несущественные ошибки	мира. Основные физические закономерности, описывающие протекание процессов в биологических объектах и тканях. Первичное физическое действие основных физических факторов на биологические объекты, в том числе при физиотерапии		
Уметь	Не умеет решать типовые задачи с использованием основных свойств функций и основ дифференциального и интегрального исчисления. Решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами в биологических объектах и тканях и работой медицинской аппаратуры.	Не в полном объеме умеет решать типовые задачи с использованием основных свойств функций и основ дифференциального и интегрального исчисления, на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами в биологических объектах и тканях и работой медицинской аппаратуры, допускает существенные ошибки	Умеет решать типовые задачи с использованием основных свойств функций и основ дифференциального и интегрального исчисления. Решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами в биологических объектах и тканях и работой медицинской аппаратуры, допускает несущественные ошибки	Умеет решать типовые задачи с использованием основных свойств функций и основ дифференциального и интегрального исчисления. Решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами в биологических объектах и тканях и работой медицинской аппаратуры.	Типовые задачи Отчеты лабораторных работ Проверочная работа Реферат	Проверка практических навыков Тестирование Собеседование
Владеть	Не владеет математической и физической	Не в полном объеме владеет математическо	Владеет математической и физической	Владеет математической и физической	Тестирование	Проверка практичес

	терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.	й и физической терминологией, математическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой, допускает существенные ошибки	терминологией, математическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой, допускает несущественные ошибки	терминологией, математическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой	Типовые задачи Отчеты лабораторных работ Проверочная работа Реферат	ких навыков Тестирование Собеседование
ИД ОПК 5.2 Интерпретирует результаты физических, математических и иных естественнонаучных исследований при решении профессиональных задач.						
Знать	Не знает возможностей построения математической модели для описания процессов окружающего мира.	Не в полном объеме знает возможности построения математической модели для описания процессов окружающего мира.	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.	Вопросы для собеседования по темам Тестирование Проверочная работа Реферат	Проверка практических навыков Тестирование Собеседование
Уметь	Не умеет оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм	Не в полном объеме умеет оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм, допускает существенные ошибки	Умеет оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм, но допускает несущественные ошибки	Умеет решат оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм	Тестирование Типовые задачи Отчеты лабораторных работ Проверочная работа Реферат	Проверка практических навыков Тестирование Собеседование
Владеть	Не владеет способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы	Не в полном объеме владеет способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы	Владеет способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы, допускает несущественные ошибки	Владеет способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы	Тестирование Типовые задачи Отчеты лабораторных работ Проверочная работа Реферат	Проверка практических навыков Тестирование Собеседование

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*
ОКП-5	**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 текущего контроля и 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* 2. Производная функции $Y = \frac{2x^3}{3}$ равна: *1)* $Y' = 2x^2$.* *2)* $Y' = 3x^2$. 3. 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

скорость кровотока в капилляре?
*9,8·10^(-15) м^3/с
9,8·м^3/с
9,8·10^(-15) л/с
9,8 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 ν *=1кГц.*

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: ν *=20 Гц,* ν *=1кГц,* ν *= 20000Гц.* Скорость звука в воздухе *V=330м/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 ν *=1кГц.*

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.

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 выполнения проверочных работ

Проверочная работа № 1 по математике состоит из 18 билетов по вариантам. В каждом билете 6 задач, охватывающих всю темы пройденного курса математики.

Примерные типовые задания для проверочной работы

1. Найти производную функции одного аргумента:

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

2. Найти полный дифференциал функции двух аргументов:

$z = \sin\left(x_3 y_2 + 2x_5 - 3y_3 + \dfrac{x}{y}\right)$

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

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

4. Найти неопределенный интеграл:

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

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

6. Решить задачу при помощи дифференциального уравнения.

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

7. Найти производную функции одного аргумента:

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

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

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

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

10. Найти неопределенный интеграл:

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

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

12. Решить задачу при помощи дифференциального уравнения.

Скорость охлаждения тела пропорциональна разности температуры тела и окружающей среды. Считая температуру окружающей среды постоянной, найти закон охлаждения тела. Известно, что за 1 час температура тела снизилась со 100^0C до 40^0C.

Проверочная работа №2 по физике состоит из 18 билетов по вариантам. В каждом билете 5-6 задач, охватывающих всю темы пройденного курса физики.

Примерные типовые задания для контрольной работы по физике

1. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний имеет вид

$0{,}25\frac{d^2x}{dt^2}+0{,}16x=0$. Запишите решение этих колебаний при амплитуде *A=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 20º 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.

7. К пружине подвешено тело, которое растягивает ее на *Δx=5см*. Напишите дифференциальное уравнение колебаний пружинного маятника и его решение при начальной амплитуде A_0*=10см*, если через время *Δt=5с* амплитуда колебаний уменьшилась в *е* раз

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

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

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

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

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

	13. Математический маятник длиной 50см, выведенный из положения равновесия, отклонился при первом колебании на x_1=5см, а при втором (в ту же сторону) – на x_2=4см. Найдите логарифмический декремент затухания и время релаксации (время убывания амплитуды в е раз) для этих колебаний. 14. Доплеровский сдвиг частоты при отражении механической волны от движущихся эритроцитов равен 50Гц, частота генератора равна 100кГц. Определите скорость движения крови в кровеносном сосуде. 15. Определить Лапласовское давление в капле воды диаметром 1мм. Под каким давлением в воде находится воздушный пузырек диаметром 0,005 мм на глубине 2м? Атмосферное давление 105Па 16. Чему равен эффективный модуль упругости стенки грудной аорты, если отношение радиуса просвета сосуда к толщине его стенки равно5? Известно, что при изменении давления внутри аорты от 13,3 до 16кПа площадь поперечного сечения сосуда увеличивается с 6,16 до 6,2см^2. 17. Между скрещенными поляризаторами поместили пластинку кварца толщиной *l*=3 мм, в результате чего поле зрения стало максимально светлым. Определить постоянную вращения используемого в опыте кварца для монохроматического света. 18. Оптическая плотность раствора D = 0,08. Найдите его коэффициент пропускания.
	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 составления отчетов: 11. Изучение методов измерения физических величин. 12. Изучение способов измерения электрических величин 13. Определение скорости распространения звука в воздухе 14. Изучение физических основ ультразвуковых методов исследования и лечения в медицине 15. Снятие спектральной характеристики уха на пороге слышимости 16. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости 17. Определение динамической вязкости жидкости 18. Изучение свойств поляризованного света 19. Изучение физических основ спектроскопии 20. 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 выполнения проверочных работ:

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все задания в работе, правильно и точно показан ход решения и вычислений, работа аккуратно оформлена согласно требованиям оформления письменных работ, сделаны обоснованные выводы, дана правильная и полная интерпретация выводов, обучающийся аргументированно обосновывает свою точку зрения, обобщает материал, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя в ходе защиты работы.
Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если выполнено не менее 70% задания, показан правильный ход решения и вычислений, имеются незначительные погрешности в оформлении работы, дана правильная, но неполная интерпретация выводов. Во время защиты работы обучающийся дает правильные, но неполные ответы на вопросы преподавателя, испытывает затруднения в интерпретации полученных выводов, обобщающие выводы обучающегося недостаточно четко выражены.
Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если выполнено не менее половины всех заданий, подход к решению правильный, но есть ошибки, имеются значительные погрешности в оформлении работы, дана неполная интерпретация выводов, во время защиты работы обучающийся не всегда дает правильные ответы, не способен правильно и точно обосновать полученные выводы.
Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если выполнено менее половины всех заданий, решение содержит грубые ошибки, работа оформлена неаккуратно, с нарушением требований оформления письменных работ, неправильное обоснование выводов либо отсутствие выводов, во время защиты работы обучающийся не способен прокомментировать ход решения задачи, дает неправильные ответы, не способен сформировать выводы по работе.

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 понятийным 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.

1.2. 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 проверочной работы

Целью процедуры текущей аттестации, проводимой в форме выполнения проверочной работы, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины), оценка способности обучающегося к научно-исследовательской деятельности.

Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:

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

Субъекты, на которые направлена процедура:

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину, по которой предусмотрено выполнение проверочной работы. В случае, если обучающийся не выполнил работу, то он считается имеющим академическую задолженность.

Период проведения процедуры:

Проверочная работа выполняется студентами во время итогового занятия по окончании изучения раздела дисциплины.

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

Контрольная работа выполняется студентами в ходе аудиторных занятий в учебные аудиториях для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации – каб. №№ 3-522а, 3-523, 3-525, 3-414, 1-307, 1-404.

При необходимости при подготовке к работе студент может воспользоваться аудиторией для самостоятельной работы.

Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:

Процедуру оценивания проверочной работы проводит преподаватель, ведущий дисциплину.

Требования к банку оценочных средств:

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов включает в себя варианты проверочной работы и требования к ее выполнению и оформлению. Обучающийся выполняет вариант работы, предназначенный для него в соответствии с требованиями. В случае выполнения студентом не своего варианта, работа не засчитывается и возвращается студенту для исправления.

Описание проведения процедуры:

Проверочная работа выполняется студентами в ходе аудиторных занятий, работа подлежит проверке и рецензированию.

Результаты процедуры:

Контрольная работа оценивается по 4-х балльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно». Оценка за работу учитывается при проведении промежуточной аттестации на этапе проверки практических навыков.

3.5. Методика проведения защиты реферата

Целью процедуры текущей аттестации по дисциплине, проводимой в форме защиты реферата, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины), оценка способности обучающегося к научно-исследовательской деятельности.

Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:

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

Субъекты, на которые направлена процедура:

Процедура оценивания должна охватывать обучающихся, желающих углубленно осваивать дисциплину, по которой предусмотрено выполнение рефератов.

Период проведения процедуры:

Процедура оценивания проводится в соответствии с учебным планом и расписанием учебных занятий.

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

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

Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину.

Требования к банку оценочных средств:

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов включает в себя примерные темы рефератов. Обучающийся выбирает самостоятельно тему реферата.

Описание проведения процедуры:

Законченную работу студент сдает на кафедру в бумажном и электронном виде.

Основанием для допуска к защите реферата являются:

выбор рекомендуемой темы реферата

оформление реферата в соответствии с предъявляемыми требованиями;

Студент заранее готовит выступление на 5 - 7 минут, выбирая основные моменты в реферате. В выступлении следует отразить мотивы выбора темы, основное содержание, выводы и их обоснование. Подготовить мультимедийную презентацию, помогающую раскрыть основные положения работы.

Защита реферата проводится на занятии, соответствующем теме реферата.

Результаты процедуры:

Реферат оценивается по 4-х балльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценка учитывается при сдаче практических навыков студента на промежуточной аттестации.

3.6. Методика приёма 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.