

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Железнов Лев Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 07.06.2020  
Уникальный программный ключ:  
7f036de85c233e341493b4c0e48bb3a18c939f51

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### «Механика, электричество»

Специальность 03.05.01 Медицинская биохимия

Направленность (профиль) ОПОП Медицинская биохимия

Форма обучения очная

Срок освоения ОПОП 6 лет

Кафедра физики и медицинской информатики

**Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана на основе:**

1) ФГОС ВО по специальности 03.05.01 Медицинская биохимия, утвержденного Министерством образования и науки РФ «13» августа 2020 г., приказ № 998

2) Учебного плана по специальности 03.05.01 Медицинская биохимия, одобренного ученым советом ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России 30.04.2021, протокол № 4.

3) Профессионального стандарта "ВРАЧ-БИОХИМИК", утвержденного Министерством труда и социальной защиты РФ «04» августа 2017 г., приказ № 613н

**Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена:**

кафедрой физики и медицинской информатики «05» мая 2021 г. (протокол № 6)

Заведующий кафедрой      А. В. Шатров

ученым советом педиатрического факультета «19» мая 2021 г. (протокол № 3/1)

Председатель совета факультета      Е.С. Прокопьев

Центральным методическим советом «20» мая 2021 г. (протокол № 6)

Председатель ЦМС      Е.Н. Касаткин

**Разработчики:**

Доцент кафедры физики и медицинской информатики

П. Я. Кантор

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Раздел 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП</b>	4
1.1. Цель изучения дисциплины (модуля)	4
1.2. Задачи изучения дисциплины (модуля)	4
1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	4
1.4. Объекты профессиональной деятельности	4
1.5. Типы задач профессиональной деятельности	4
1.6. Планируемые результаты освоения программы - компетенции выпускников, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения программы	5
<b>Раздел 2. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы</b>	5
<b>Раздел 3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)</b>	6
3.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)	6
3.2. Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	6
3.3. Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий	6
3.4. Тематический план лекций	7
3.5. Тематический план практических занятий (семинаров)	8
3.6. Самостоятельная работа обучающегося	9
3.7. Лабораторный практикум	9
3.8. Примерная тематика курсовых проектов (работ), контрольных работ	9
<b>Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины (модуля)</b>	9
4.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)	9
4.1.1. Основная литература	10
4.1.2. Дополнительная литература	10
4.2. Нормативная база	10
4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	10
4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю), программного обеспечения и информационно-справочных систем	10
4.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	11
<b>Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины (модуля)</b>	12
5.1. Методика применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при проведении занятий и на этапах текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине	13
<b>Раздел 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)</b>	15
<b>Раздел 7. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)</b>	16
<b>Раздел 8. Особенности учебно-методического обеспечения образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья</b>	16

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

**1.1. Цель изучения дисциплины (модуля):** формирование систематизированных знаний о физических закономерностях функционирования биологических систем, медицинской техники, диагностической и исследовательской аппаратуры.

### **1.2. Задачи изучения дисциплины (модуля):**

- сформировать навыки анализа научной литературы и официальных статистических обзоров, участия в проведении статистического анализа и публичное представление полученных результатов;
- обучить участию в решении отдельных научно-исследовательских и научно-прикладных задач в области здравоохранения по диагностике, лечению, медицинской реабилитации и профилактике.
- способствовать формированию научного мировоззрения и современного физического мышления;
- используя физические представления, научить будущего специалиста объяснять и анализировать происходящие процессы;
- сформировать представление о современных физических методах исследования;
- познакомить с современными вопросами прикладной физики, помогающими решать задачи в области экспертизы и товароведения;
- сформировать представление о физических принципах работы современных технических устройств, а также с техникой безопасности при работе с ними.

### **1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП:**

Дисциплина «Механика, электричество» относится к блоку Б1. Дисциплины (модули) обязательной части.

Основные знания, необходимые для изучения дисциплины формируются при изучении дисциплины: «Математический анализ».

Является предшествующей для изучения дисциплин: «Оптика, атомная физика», «Медицинская электроника».

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

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших рабочую программу дисциплины (модуля), являются:

- физические лица (далее - пациенты);
- население;
- совокупность средств и технологий, предусмотренных при оказании диагностической помощи и направленных на создание условий для охраны здоровья граждан.

### **1.5. Типы задач профессиональной деятельности**

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

- научно-исследовательский.

**1.6. Планируемые результаты освоения программы - компетенции выпускников, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), 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-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ИД ОПК 1.1. Использует естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	Естественнонаучные понятия и методы для решения профессиональных задач. Основные законы физики; физические явления и процессы; законы механики, оптики, атомной физики, электродинамики, физики волновых явлений	Использовать основные естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач. Решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами и работой медицинской аппаратуры. Оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм	Приемами использования основных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач. Физической терминологией. Физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных.	Практические задания  Тестирование	Собеседование, тестирование, практические навыки	Разделы 1-10.  Семестры 1 - 2

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		№ 1	№2
1	2	3	4
Контактная работа (всего)	144	72	72
в том числе:			
Лекции (Л)	40	20	20
Практические занятия (ПЗ)	104	52	52
Семинары (С)	-	-	-
Лабораторные занятия (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа (всего)	72	36	36

		в том числе:		
- подготовка к занятиям			40	20
- самостоятельное решение задач			32	16
Вид промежуточной аттестации	экзамен	контактная работа	3	3
		самостоятельная работа	33	33
	зачет			
Общая трудоемкость (часы)			252	108
Зачетные единицы			7	3
				4

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

#### 3.1. Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Код компетенции	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание раздела (темы разделов)
1	2	3	4
1.	ОПК-1	Кинематика	<i>Лекции:</i> Кинематика <i>Практические занятия:</i> Кинематика
2.	ОПК-1	Динамика	<i>Лекции:</i> Динамика <i>Практические занятия:</i> Динамика
3.	ОПК-1	Статика	<i>Лекции:</i> Статика <i>Практические занятия:</i> Статика
4.	ОПК-1	Законы сохранения	<i>Лекции:</i> Законы сохранения <i>Практические занятия:</i> Законы сохранения
5.	ОПК-1	Механические колебания и волны	<i>Лекции:</i> Механические колебания и волны <i>Практические занятия:</i> Механические колебания и волны
6.	ОПК-1	МКТ и термодинамика	<i>Лекции:</i> МКТ и термодинамика. <i>Практические занятия:</i> МКТ и термодинамика.
7.	ОПК-1	Электростатика	<i>Лекции:</i> Электростатика. <i>Практические занятия:</i> Электростатика.
8.	ОПК-1	Электродинамика	<i>Лекции:</i> Электродинамика <i>Практические занятия:</i> Электродинамика
9.	ОПК-1	Переменный ток	<i>Лекции:</i> Переменный ток <i>Практические занятия:</i> Переменный ток
10.	ОПК-1	Электромагнитные колебания и волны	<i>Лекции:</i> Электромагнитные колебания и волны <i>Практические занятия:</i> Электромагнитные колебания и волны.

#### 3.2. Разделы дисциплины (модуля) 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	6	7	8	9	10
1	Оптика, атомная физика				+	+	+	+	+	+	+
2	Медицинская электроника	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

#### 3.3. Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Л	ПЗ	ЛЗ	Сем	СРС	Всего часов
1	2	3	4	5	6	7	8

1	Кинематика	4	8	-	-	7	19	
2	Динамика	4	10	-	-	7	21	
3	Статика	4	10	-	-	7	21	
4	Законы сохранения	4	12	-	-	8	24	
5	Механические колебания и волны	4	12	-	-	7	23	
6	МКТ и термодинамика	4	10	-	-	7	21	
7	Электростатика	4	8	-	-	7	19	
8	Электродинамика	4	12	-	-	8	24	
9	Переменный ток	4	12	-	-	7	23	
10	Электромагнитные колебания и волны	4	10	-	-	7	21	
	Вид промежуточной аттестации:	зачет	Экзамен					
		экзамен					контактная работа	3
							самостоятельная работа	33
	Итого:	40	104	-	-	72	252	

### 3.4. Тематический план лекций

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Содержание лекций	Трудоемкость (час)	
				1 сем.	2 сем.
1	2	3	4	5	6
1	1	Кинематика	Кинематика материальной точки. Способы описания движения. Радиус-вектор, скорость, ускорение. Кинематика твердого тела	4	
2	2	Динамика	Динамические понятия и величины. Законы Ньютона. Силы в природе. Основы релятивистской динамики	4	
3	3	Статика	Условия равновесия механических систем. Момент силы. Закон Гука. Модули упругости. Гидростатика.	4	
4	4	Законы сохранения	2-й закон Ньютона в импульсной форме. Момент импульса материальной точки и твердого тела. Работа силы. Теорема об изменении кинетической энергии. Закон сохранения механической энергии.	4	
5	5	Механические колебания и волны	Свойства колебательных систем. Дифференциальное уравнение. Параметры колебательного процесса. Характеристики затухающих колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс.	4	
6	6	МКТ и термодинамика	Распределение Максвелла. Характерные скорости молекул газа. Газовые законы. Внутренняя энергия, работа, теплота. Законы термодинамики		4
7	7	Электростатика	Электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Потенциал. Теорема Гаусса. Поле в веществе. Конденсаторы. Энергия поля.		4
8	8	Электродинамика	Сила Лоренца, сила Ампера. Магнитное поле. Закон Полного тока. Закон электромагнитной индукции. Закон магнитоэлектрической индукции. Токи смещения.		4
9	9	Переменный ток	Активные и реактивные элементы в цепях переменного тока. Правила Кирхго-		4

			фа. Векторные диаграммы. Метод комплексных изображений.		
10	10	Электромагнитные колебания и волны	Колебательный контур. Формула Томсона. Волновое уравнение. Свойства электромагнитных волн.		4
<b>Итого:</b>				<b>20</b>	<b>20</b>

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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Содержание практических (семинарских) занятий	Трудоемкость (час)	
				1 сем.	2 сем.
1	2	3	4	5	6
1	1	Кинематика	Решение задач по кинематике материальной точки и твердого тела Практическая подготовка	8 В том числе на ПП - 4	
2	2	Динамика	Равномерное и равноускоренное движения. Решение задач по динамике материальной точки. Решение задач по динамике твердого тела. Практическая подготовка	10 В том числе на ПП - 6	
3	3	Статика	Равнодействующая. Момент пары сил. Условия равновесия механических систем. Модули упругости. Деформации и напряжения. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Практическая подготовка	10 В том числе на ПП - 6	
4	4	Законы сохранения	2-й закон Ньютона в импульсной форме. Импульс силы. Решение задач на основе закона сохранения импульса. Закон сохранения энергии. Практическая подготовка	12 В том числе на ПП - 6	
5	5	Механические колебания и волны	Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Решение задач. Вычисление характеристик затухающих и вынужденных колебаний. Измерение скорости звука. Практическая подготовка	12 В том числе на ПП - 8	
6	6	МКТ и термодинамика	Распределение Максвелла. Вычисление скоростей молекул газа. 1-е начало термодинамики. Теорема Карно. Энтропия. Вязкость и поверхностное натяжение. Практическая подготовка		10 В том числе на ПП - 6
7	7	Электростатика	Закон Кулона. Вычисление электростатических сил. Напряженность и потенциал. Теорема Гаусса. Конденсаторы. Энергия электрического поля Практическая подготовка		8 В том числе на ПП - 4
8	8	Электродинамика	Сила Лоренца и сила Ампера. Вычисление магнитных сил. Закон Био – Савара – Лапласа. Магнитный момент. Закон электромагнитной индукции. Катушка индуктивности. Уравнения Максвелла. Практическая подготовка		12 В том числе на ПП - 6
9	9	Переменный ток	Генератор переменного тока. Активные и реактивные элементы. Метод векторных диаграмм. Мощность в цепи переменного тока.		12 В том



			Метод комплексных изображений. Практическая подготовка		числе на ПП - 8
10	10	Электромагнитные колебания и волны	Колебательный контур. Формула Томсона. Энергия колебаний. Добротность колебательного контура. Резонансные явления. Излучение электромагнитных волн. Гармонические волны. Поляризация. Энергия электромагнитной волны. Поток энергии. Вектор Пойнтинга. Практическая подготовка		10 В том числе на ПП - 6
<b>Итого:</b>				<b>52</b>	<b>52</b>

### 3.6. Самостоятельная работа обучающегося

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
1	1	Кинематика	Подготовка к занятиям. Самостоятельное решение задач	7
2		Динамика	Подготовка к занятиям. Самостоятельное решение задач	7
3		Статика	Подготовка к занятиям. Самостоятельное решение задач	7
4		Законы сохранения	Подготовка к занятиям. Самостоятельное решение задач	8
5		Механические колебания и волны	Подготовка к занятиям. Самостоятельное решение задач.	7
<b>Итого часов в семестре:</b>				<b>36</b>
6	2	МКТ и термодинамика	Подготовка к занятиям. Самостоятельное решение задач	7
7		Электростатика	Подготовка к занятиям. Самостоятельное решение задач	7
8		Электродинамика	Подготовка к занятиям. Самостоятельное решение задач	8
9		Переменный ток	Подготовка к занятиям. Самостоятельное решение задач.	7
10		Электромагнитные колебания и волны	Подготовка к занятиям. Самостоятельное решение задач	7
<b>Итого часов в семестре:</b>				<b>36</b>
<b>Всего часов на самостоятельную работу:</b>				<b>72</b>

3.7. Лабораторный практикум – не предусмотрен учебным планом

3.8. Примерная тематика курсовых проектов (работ), контрольных работ – не предусмотрены учебным планом

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

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

#### 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	Курс физики	Трофимова Т. И.	2012, Москва: Академия	15	
2	Медицинская и биологическая физика	Ремизов А. Н.	М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2018	30	ЭБС Консультант студента

#### 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	Курс физики. Задачи и решения	Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов	2012, Москва: Академия	15	
2	Курс общей физики	Е. М. Гершензон и др.	1987, Москва: Просвещение	1	
3	Сборник задач по медицинской и биологической физике	А. Н. Ремизов, А. Г. Максина	2010, Москва: Дрофа	15	
4	Физика: учебник для медицинских вузов	А. В. Коржув, Е. Л. Рязанова	2019, Москва: "ГЭОТАР-Медиа"	1	
5	Медицинская и биологическая физика	Ремизов А. Н.	2010, Москва: Высш. шк.	30	

#### 4.2. Нормативная база

Не имеется.

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

<https://physics.ru/textbook/index.html>

<http://www.physbook.ru/>

<https://lectoriy.mipt.ru/course?category=Physics&lecturer=>

<https://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Mechanics-08L>

<https://lectoriy.mipt.ru/course/Physics-Electricity-14S>

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

В учебном процессе используется лицензионное программное обеспечение:

1. Договор Microsoft Office (версия 2003) №0340100010912000035\_45106 от 12.09.2012г. (срок действия договора - бессрочный),

2. Договор Microsoft Office (версия 2007) №0340100010913000043\_45106 от 02.09.2013г. (срок действия договора - бессрочный),

3. Договор Microsoft Office (версия 2010) № 340100010914000246\_45106 от 23.12.2014г. (срок действия договора - бессрочный).

4. Договор Windows (версия 2003) №0340100010912000035\_45106 от 12.09.2012г. (срок действия договора - бессрочный)

5. Договор Windows (версия 2007) №0340100010913000043\_45106 от 02.09.2013г. (срок действия договора - бессрочный),

6. Договор Windows (версия 2010) № 340100010914000246\_45106 от 23.12.2014г. (срок действия договора - бессрочный),

7. Договор Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 150-249 Node 1 year Educational Renewal License, срок использования с 29.04.2021 до 24.08.2022 г., номер лицензии 280E-210429-102703-540-3202,

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

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

10. ПО FoxitPhantomPDF Стандарт, 1 лицензия, бессрочная, дата приобретения 05.05.2016 г.

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

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

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

В процессе преподавания дисциплины (модуля) используются следующие специальные помещения:

<i>Наименование специализированных помещений</i>	<i>Номер кабинета, адрес</i>	<i>Оборудование, технические средства обучения, размещенные в специализированных помещениях</i>
Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации	1-307 г. Киров, ул. Карла Маркса, д.137, Здание учебного корпуса №1	Специализированная учебная мебель (стол и стул преподавателя, столы и стулья ученические); доска для ведения записей маркерами; информационные стенды. Компьютерные классы по 14 индивидуальных рабочих мест с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза.
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	1-404 г. Киров, ул. Карла Маркса, д.137, Здание учебного корпуса №1	Специализированная мебель (ученические столы, стулья, стол для преподавателей), проектор, ПК для преподавателя и обучающихся, экран, ПК для каждого обучающегося
Учебная аудитория 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.
Аудитория для проведения лекционного/семинарского типа	3-702 г. Киров, ул. Карла Маркса, д.112, Здание	Специализированная учебная мебель, проектор

	учебного корпуса № 3 (со столовой и хозяйственным блоком)	
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 сеть «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 (модуля)**

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

Основное учебное время выделяется на практические занятия.

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

При изучении учебной дисциплины (модуля) обучающимся необходимо освоить практические умения по решению физических задач, проведению механических и электрических измерений, оценке экспериментальных погрешностей.

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

### **Лекции:**

Классическая лекция. Рекомендуется при изучении всех тем курса. 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 экзамену, 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 электрических измерений и схемотехники.

Практические занятия проводятся в виде: решения задач, обсуждения наиболее сложных вопросов курса, проведения физических измерений и учебных экспериментов.

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

При изучении дисциплины используются следующие формы практических занятий:

- практикум по решению задач по всем темам дисциплины;
- учебный эксперимент по темам: Динамика; Механические колебания и волны; МКТ и термодинамика; Переменный ток.

### **Самостоятельная работа:**

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку по всем разделам дисциплины «Механика, электричество» и включает подготовку к занятиям, самостоятельное решение задач.

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине «Механика, электричество» и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРС). Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам университета и кафедры. Работа обучающегося в группе формирует чувство коллективизма и коммуникабельность.

Исходный уровень знаний обучающихся определяется входным тестом.

Текущий контроль освоения дисциплины проводится в форме выполнения практических заданий, тестового контроля.

В конце изучения дисциплины (модуля) проводится промежуточная аттестация с использованием собеседования, тестирования и приема практических навыков. Для текущего контроля освоения дисциплины используется рейтинговая система.

## **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 (учебни-

ки), 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:

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

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

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

## **Раздел 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (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 обуча-

ющиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой.

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

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

Основной формой промежуточного контроля и оценки результатов обучения по дисциплине является экзамен. На экзамене 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 обучающимися-инвалидами и обучающимися 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 индивидуали-



зации 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:

<i>Категории обучающихся</i>	<i>Формы</i>
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:

<i>Категории обучающихся</i>	<i>Виды оценочных средств</i>	<i>Формы контроля и оценки результатов обучения</i>
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 не визуального 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.

**Приложение А к рабочей программе дисциплины (модуля)**

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)  
«Механика, электричество»**

Специальность 03.05.01 Медицинская биохимия  
Направленность (профиль) ОПОП - Медицинская биохимия  
Форма обучения очная

**Раздел 1. Кинематика**

**Тема 1.1. Кинематика**

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

**Задачи:**

- изучить математические средства описания движения;
- выяснить особенности механической формы движения;
- научиться решать задачи по кинематике материальной точки и твердого тела.

**Обучающийся должен знать:** Понятия: система отсчета, механическое движение; относительность движения, кинематические уравнения движения. Определения величин: радиус-вектор, скорость, ускорение. Характеристики вращательного движения. Связь между угловыми и окружными величинами. Преобразования Галилея.

**Обучающийся должен уметь:** Рассчитывать кинематические характеристики движения; находить форму траектории материальной точки.

**Обучающийся должен владеть:** Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для решения кинематических задач. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

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

- Что называется материальной точкой? Почему в механике вводят такую модель?
- Что такое система отсчета?
- Что такое вектор перемещения? Всегда ли модуль вектора перемещения равен отрезку пути, пройденному точкой?
- Дайте определения векторов средней скорости и среднего ускорения, мгновенной скорости и мгновенного ускорения. Каковы их направления?
- Что характеризует тангенциальная составляющая ускорения? нормальная составляющая ускорения? Каковы их модули?
- Возможны ли движения, при которых отсутствует нормальное ускорение? тангенциальное ускорение? Приведите примеры.
- Что называется угловой скоростью? угловым ускорением? Как определяются их направления?
- Какова связь между линейными и угловыми величинами?

**2. Практическая подготовка**

Выполнение практических заданий (решение задач) под руководством преподавателя:

1. Зависимость пройденного телом пути от времени задается уравнением  $s = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$  ( $C = 0,1 \text{ м/с}^2$ ,  $D = 0,03 \text{ м/с}^3$ ). Определите: 1) время после начала движения, через которое ускорение  $a$  тела будет равно  $2 \text{ м/с}^2$ ; 2) среднее ускорение  $\langle a \rangle$  тела за этот промежуток времени.

2. Колесо радиусом  $R = 0,1$  м вращается так, что зависимость угловой скорости от времени задается уравнением  $\omega = 2At + 5Bt^4$  ( $A = 2$  рад/с<sup>2</sup> и  $B = 1$  рад/с<sup>5</sup>). Определите полное ускорение точек обода колеса через  $t = 1$  с после начала вращения и число оборотов, сделанных колесом за это время.

3. Частота вращения колеса при равнозамедленном движении за  $t = 1$  мин уменьшилась от 300 до 180 мин<sup>-1</sup>. Определите: 1) угловое ускорение колеса; 2) число полных оборотов, сделанных колесом за это время.

### Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков)

1. Кинематические уравнения движения двух материальных точек имеют вид:  $x_1 = A_1t + B_1t^2 + C_1t^3$  и  $x_2 = A_2t + B_2t^2 + C_2t^3$ , где  $B_1 = 2$  м/с<sup>2</sup>,  $C_1 = -1,5$  м/с<sup>3</sup>,  $B_2 = -1$  м/с<sup>2</sup>;  $C_2 = 0,5$  м/с<sup>3</sup>. Определите, в какой момент времени ускорения этих точек одинаковы.

2. Четверть пути автомобиль проехал со скоростью  $v_1 = 50$  км/ч, оставшуюся часть — со скоростью  $v_2 = 70$  км/ч. Определите среднюю скорость  $\langle v \rangle$  автомобиля на всем пути, если он стоял столько же времени, сколько находился в движении.

3. Два тела брошены вертикально вверх из одной и той же точки с одинаковой начальной скоростью  $v_0$  с интервалом времени  $\Delta t = 1,8$  с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите эту начальную скорость, если оба тела через промежуток времени  $t = 5,5$  с после броска первого тела оказались на одной высоте  $h$ . Определите также эту высоту.

### **3. Задания для групповой работы**

1. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите угол, под которым тело брошено к горизонту, если максимальная высота подъема тела равна  $1/4$  дальности его полета.

2. Нормальное ускорение точки, движущейся по окружности радиусом  $r = 4$  м, задается уравнением  $a_n = A + Bt + Ct^2$  ( $A = 1$  м/с<sup>2</sup>,  $B = 6$  м/с<sup>3</sup>,  $C = 3$  м/с<sup>4</sup>). Определите: 1) тангенциальное ускорение точки; 2) путь, пройденный точкой за время  $t_1 = 5$  с после начала движения; 3) полное ускорение для момента времени  $t_2 = 1$  с.

3. Диск радиусом  $R = 10$  см вращается вокруг неподвижной оси так, что зависимость угла поворота радиуса диска от времени задается уравнением  $\varphi = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$  ( $B = 1$  рад/с,  $C = 1$  рад/с<sup>2</sup>,  $D = 1$  рад/с<sup>3</sup>). Определите для точек на ободу колеса к концу второй секунды после начала движения: 1) тангенциальное ускорение  $a_\tau$ ; 2) нормальное ускорение  $a_n$ ; 3) полное ускорение  $a$ .

### **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:

- В чем заключаются различия между понятиями: перемещение, пройденный путь, траектория?
- Что называется абсолютно твердым телом?
- Дайте определение среднепутевой скорости.
- Какое движение называется равномерным? равноускоренным?
- Какую форму имеет траектория при равноускоренном движении?
- Что называется мгновенной осью вращения твердого тела?

3) Самостоятельное решение задач:

1. Скорость камня, брошенного вертикально вверх, через промежуток времени  $t = 2,2$  с уменьшилась в  $n = 3,5$  раза. Определите начальную скорость  $v_0$ .

2. Диск радиусом  $R = 0,6$  м вращается вокруг неподвижной оси так, что зависимость его углового ускорения от времени задается уравнением  $\varepsilon = At$ , где  $A = 3$  рад/с<sup>3</sup>. Определите угол поворота диска за время  $t = 2,2$  с после начала движения, линейную скорость точки  $v$  на ободу диска и ее нормальное ускорение  $a_n$  для этого же момента времени.

3. Подброшенный вертикально вверх камень находился на одной и той же высоте в моменты времени  $t_1 = 2,1$  с и  $t_2 = 3,7$  с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите скорость  $v_0$ , с которой был брошен камень.

## Рекомендуемая литература:

### Основная

1. Т. И. Трофимова. Курс физики. – М.: «Академия», 2012.
2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2018.

### Дополнительная

1. Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. Курс физики. Задачи и решения. – М.: «Академия», 2012.
2. Е. М. Гершензон и др. Курс физики. – М.: Просвещение, 1987.

## Раздел 2. Динамика

### Тема 2.1. Динамика

**Цель:** Изучить законы динамики.

#### **Задачи:**

- изучить динамические понятия, величины, законы динамики;
- научиться решать задачи по динамике материальной точки;
- рассмотреть вопросы динамики системы материальных точек;
- сформировать понятие об особенностях динамики твердого тела.

**Обучающийся должен знать:** Понятия: инерциальная система отсчета, инертность, взаимодействие. Определения величин: ускорение, масса, сила. Законы Ньютона. Формулировки прямой и обратной задач динамики. Силовые поля. Уравнение динамики твердого тела.

**Обучающийся должен уметь:** Составлять динамические уравнения движения. Интегрировать дифференциальные уравнения с учетом начальных условий. Проводить лабораторный эксперимент.

**Обучающийся должен владеть:** Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для решения динамических задач. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.

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

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

- Какая система отсчета называется инерциальной? Почему система отсчета, связанная с Землей, неинерциальна?
- Что такое сила? Как ее можно охарактеризовать?
- В чем заключается принцип независимости действия сил?
- Какова физическая сущность трения? В чем отличие сухого трения от жидкого? Какие виды внешнего (сухого) трения вы знаете?
- Что называется механической системой? Какие системы являются замкнутыми? Является ли Вселенная замкнутой системой? Почему?
- Что такое момент инерции тела?
- Сформулируйте теорему Штейнера.
- Что называется моментом силы относительно неподвижной точки? относительно неподвижной оси?
- Что такое момент импульса материальной точки? твердого тела? Как определяется направление вектора момента импульса?
- Что называется центром масс системы материальных точек? Как движется центр масс замкнутой системы?

##### **2. Практическая подготовка**

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

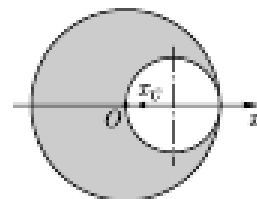
1. По наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha$  к горизонту, равным  $30^\circ$ , скользит тело. Определите скорость тела в конце третьей секунды от начала скольжения, если коэффициент трения  $0,15$ .
2. Самолет описывает петлю Нестерова радиусом  $80$  м. Какова должна быть наименьшая скорость самолета, чтобы летчик не оторвался от сиденья в верхней части петли?
3. Блок укреплен на вершине двух наклонных плоскостей, составляющих с горизонтом углы  $\alpha = 30^\circ$  и  $\beta = 45^\circ$ . Гири равной массы ( $m_1 = m_2 = 2$  кг) соединены нитью, перекинутой через блок. Считая нить и блок невесомыми, принимая коэффициенты трения гирь о наклонные плоскости рав-

ными  $f_1 = f_2 = f = 0,1$  и пренебрегая трением в блоке, определите: 1) ускорение, с которым движутся гири; 2) силу натяжения нити.

### Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков)

1. Определите допустимую массу  $m$  автомобиля для проезда по вогнутому мосту с радиусом кривизны  $R = 18$  м, если скорость автомобиля ограничена дорожным знаком  $v = 40$  км/ч, а предельная сила давления в нижней точке моста  $N = 56$  кН.

2. Однородная тонкая пластинка имеет форму круга (радиус  $R = 0,3$  м), в котором вырезано круглое отверстие (радиус  $r = R/2$ ), центр которого лежит на середине горизонтального радиуса пластинки (см. рисунок). Определите положение центра масс этой фигуры.



3. Сплошной однородный цилиндр скатывается без скольжения с наклонной плоскости, образующей угол  $\alpha$  с горизонтом. Определите линейное ускорение  $a$  диска.

### **3. Задания для групповой работы**

1. Под действием постоянной силы  $F = 10$  Н тело движется прямолинейно так, что зависимость пройденного телом расстояния  $s$  от времени  $t$  описывается уравнением  $s = A + Bt + Ct^2$ . Определите массу  $m$  тела, если  $C = 2$  м/с<sup>2</sup>.

2. Через блок, укрепленный на вершине двух наклонных плоскостей, составляющих с горизонтом углы  $\alpha = 28^\circ$  и  $\beta = 40^\circ$ , перекинута нить, к которой прикреплены грузы с одинаковыми массами. Считая нить и блок невесомыми и пренебрегая трением, определите ускорение  $a$  грузов.

3. На концах стержня массой  $m_1 = 5$  кг и длиной  $l = 0,8$  м находятся шары массами  $m_2 = 1$  кг и  $m_3 = 4$  кг. Определите положение центра масс системы.



### **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:

- Является ли первый закон Ньютона следствием второго закона Ньютона? Почему?
- Сформулируйте закон независимого действия сил
- От каких кинематических величин могут зависеть силы?
- Как направлены силы взаимодействия двух материальных точек?
- Какова роль момента инерции во вращательном движении?
- Что называется моментом силы относительно неподвижной точки? относительно неподвижной оси?
- Как определяется направление момента силы?
- Сопоставьте основные уравнения динамики поступательного и вращательного движений, прокомментировав их аналогию.

3) Самостоятельное решение задач:

1. На железнодорожной платформе установлена безоткатная пушка, из которой производится выстрел вдоль полотна под углом  $\alpha = 45^\circ$  к горизонту. Масса платформы с пушкой  $M = 20$  т, масса снаряда  $m = 10$  кг, коэффициент трения между колесами платформы и рельсами  $f = 0,002$ . Определите скорость снаряда, если после выстрела платформа откатилась на расстояние  $s = 3$  м.

2. На обод массой  $M = 2,1$  кг намотана легкая нить, к концу которой прикреплен груз массой  $m = 0,3$  кг. Груз, разматывая нить, опускается на расстояние  $h = 3$  м. Определите: 1) ускорение  $a$  груза; 2) время  $t$  его движения; 3) кинетическую энергию  $T_{вр}$  вала в конце движения.

3. Определите момент инерции шара массой 400 г и радиусом 7 см относительно оси, касательной к его поверхности.

### **Рекомендуемая литература:**

#### Основная

1. Т. И. Трофимова. Курс физики. – М.: «Академия», 2012.

2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2018.

#### Дополнительная

1. Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. Курс физики. Задачи и решения. – М.: «Академия», 2012.
2. А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. Сборник задач по медицинской и биологической физике. – М.: Дрофа, 2010.

### Раздел 3. Статика

#### Тема 3.1. Статика

**Цель:** Изучить условия равновесия механических систем.

**Задачи:**

- сформировать представление об устойчивом, неустойчивом, безразличном равновесии;
- изучить условия равновесия твердых тел
- научиться решать задачи по статике;
- рассмотреть внутренние напряжения в твердых телах

**Обучающийся должен знать:** Понятия: устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие, диаграмма напряжений. Определения величин: равнодействующая, момент силы. Закон Гука. Методы решения систем линейных уравнений.

**Обучающийся должен уметь:** Составлять уравнения движения равновесия. Интегрировать дифференциальные уравнения с учетом начальных условий. Проводить лабораторный эксперимент.

**Обучающийся должен владеть:** Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для решения задач статики. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

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

- Сформулируйте закон Гука. Когда он справедлив?
- Дайте объяснение диаграммы напряжений  $\sigma(\epsilon)$ . Что такое пределы пропорциональности, упругости и прочности?
- Каков физический смысл модуля Юнга?
- Каков общий вид необходимых условий равновесия?
- Сформулируйте достаточные условия равновесия.
- Как охарактеризовать положения устойчивого и неустойчивого равновесия?
- В чем состоит различие между силой тяжести, силой нормальной реакции и весом?

#### 2. Практическая подготовка

Выполнение практических заданий (решение задач) под руководством преподавателя:

1. Определите относительное удлинение алюминиевого стержня, если при его растяжении затрачена работа 62,1 Дж. Длина стержня 2 м, площадь поперечного сечения 1 мм<sup>2</sup>, модуль Юнга для алюминия  $E = 69$  ГПа
2. Проволоку длиной  $l = 3,2$  м и площадью поперечного сечения  $S = 1$  см<sup>2</sup> растянули на  $\Delta l = 6,4$  мм, вследствие чего потенциальная энергия упругой деформации проволоки  $\Pi = 84$  Дж. Определите модуль Юнга  $E$  для материала проволоки.
3. Определите суммарный коэффициент жесткости двух одинаковых пружин, соединенных параллельно, если под действием силы  $F = 3$  кН пружины приобретают потенциальную энергию  $\Pi = 600$  Дж.

Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков)

1. Проволоку длиной  $l = 3,2$  м и площадью поперечного сечения  $S = 1$  см<sup>2</sup> растянули на  $\Delta l = 6,4$  мм, вследствие чего потенциальная энергия упругой деформации проволоки  $\Pi = 84$  Дж. Определите модуль Юнга  $E$  для материала проволоки.
2. Под действием груза медная проволока длиной  $l = 0,6$  м и сечением  $S = 1,8$  мм<sup>2</sup> удлинилась на  $\Delta l = 1$  мм. Определите: 1) массу груза  $m$ ; 2) потенциальную энергию растяжения  $\Pi$ ; 3) нормальное напряжение  $\sigma$  при упругой деформации. Модуль Юнга для меди  $E = 1,3 \cdot 10^{11}$  Па.
3. При вращении горизонтального диска лежащий на расстоянии  $R = 10$  см от центра грузик слетает при частоте вращения  $n = 1$  с<sup>-1</sup>. Определите предельный коэффициент трения  $f_0$ , при котором начнется проскальзывание. Указание: задачу решить в неинерциальной системе отсчета, связанной с диском.

### 3. Задания для групповой работы

1. Максимальный груз, который выдерживает алюминиевая проволока диаметром  $d = 2$  мм, равен 8 кг. Определите: 1) предел упругости  $\sigma_{\text{пр}}$  этой проволоки; 2) относительное удлинение  $\varepsilon$ ; 3) относительное поперечное сжатие  $\varepsilon'$ . Коэффициент Пуассона  $\mu = 0,34$ , модуль Юнга  $E = 69 \cdot 10^9$  Па.
2. Определите суммарный коэффициент жесткости двух одинаковых пружин, соединенных параллельно, если под действием силы  $F = 3$  кН пружины приобретают потенциальную энергию  $\Pi = 600$  Дж.
3. На колесо радиусом  $R = 0,4$  м действует вращающий момент  $M = 0,7$  Н·м. Чтобы колесо не вращалось, на каждую из двух тормозных колодок должна действовать сила  $F = 3$  Н. Определите коэффициент трения  $f$  колодок о колесо.

#### 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:

- Дайте определение равнодействующей системы сил.
- Что называется парой сил?
- В чем заключается специфика уравнений равновесия в неинерциальной системе отсчета?
- Какие значения может принимать сила трения покоя?
- Как связаны модуль Юнга и коэффициент упругости однородного стержня?

3) Самостоятельное решение задач:

1. Под действием груза медная проволока длиной  $l = 0,6$  м и сечением  $S = 1,8$  мм<sup>2</sup> удлинилась на  $\Delta l = 1$  мм. Определите: 1) массу груза  $m$ ; 2) потенциальную энергию растяжения  $P$ ; 3) нормальное напряжение  $\sigma$  при упругой деформации. Модуль Юнга для меди  $E = 1,3 \cdot 10^{11}$  Па.
2. На экваторе некоторой планеты тело весит в 1,5 раза меньше, чем на полюсе. Определите среднюю плотность вещества планеты, если период ее вращения вокруг оси равен 16 ч.
3. Металлический шарик радиусом 20 см был сначала взвешен в воде, а затем в керосине. При этом разность показаний весов составила 65,7 Н. Определите плотность керосина.

#### Рекомендуемая литература:

##### Основная

1. Т. И. Трофимова. Курс физики. – М.: «Академия», 2012.
2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2018.

##### Дополнительная

1. Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. Курс физики. Задачи и решения. – М.: «Академия», 2012.
2. А. В. Коржуев, Е. Л. Рязанова. Физика: учебник для медицинских вузов. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2019.

### Раздел 4. Законы сохранения

#### Тема 4.1. Законы сохранения

**Цель:** изучить законы сохранения в механике.

**Задачи:**

- сформировать представление о первых интегралах движения;
- изучить условия сохранения механических величин
- научиться решать задачи с использованием законов сохранения;
- получить представление о связи законов сохранения со свойствами симметрии пространства и времени.

**Обучающийся должен знать:** Понятия: импульс, момент импульса, кинетическая энергия, потенциальная энергия. Определения величин: равнодействующая, момент силы. Теоремы об изменении импульса, момента импульса, кинетической энергии

**Обучающийся должен уметь:** Составлять уравнения движения равновесия. Интегрировать дифференциальные уравнения с учетом начальных условий. Проводить лабораторный эксперимент.

**Обучающийся должен владеть:** Математической и физической терминологией. Математическим



и физическим аппаратом для решения задач статики. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.

### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

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

- В чем заключается закон сохранения импульса? В каких системах он выполняется? Почему он является фундаментальным законом природы?
- Что называется центром масс системы материальных точек? Как движется центр масс замкнутой системы?
- Как найти работу переменной силы?
- Что такое мощность? Выведите ее формулу.
- Дайте определения и выведите формулы для известных видов механической энергии.
- Чем обусловлено изменение потенциальной энергии?
- В чем заключается закон сохранения механической энергии? Для каких систем он выполняется?
- Что такое потенциальная яма? потенциальный барьер?
- Чем отличается абсолютно упругий удар от абсолютно неупругого?
- Что такое момент инерции тела?
- Сформулируйте и поясните теорему Штейнера.
- Какова формула для кинетической энергии тела, вращающегося вокруг неподвижной оси, и как ее вывести?
- Выведите и сформулируйте уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
- Что такое момент импульса материальной точки? твердого тела? Как определяется направление вектора момента импульса?
- В чем заключается физическая сущность закона сохранения момента импульса? В каких системах он выполняется? Приведите примеры.
- Что такое свободные оси (главные оси инерции)? Какие из них являются устойчивыми?

#### 2. Практическая подготовка

Выполнение практических заданий (решение задач) под руководством преподавателя:

1. Определите: 1) работу поднятия груза по наклонной плоскости; 2) среднюю и 3) максимальную мощности подъемного устройства, если масса груза 10 кг, длина наклонной плоскости 2 м, угол наклона к горизонту  $45^\circ$ , коэффициент трения 0,1 и время подъема 2 с.
2. С башни высотой 35 м горизонтально брошей камень массой 0,3 кг. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите: 1) скорость, с которой брошен камень, если через 1 с после начала движения его кинетическая энергия составила 60 Дж; 2) потенциальную энергию камня через 1 с после начала движения.
3. Пуля массой  $m = 10$  г, летевшая горизонтально со скоростью  $v = 500$  м/с, попадает в баллистический маятник длиной  $l = 1$  м и массой  $M = 5$  кг и застревает в нем. Определите угол отклонения маятника.
4. Человек массой  $m = 80$  кг, стоящий на краю горизонтальной платформы массой  $M = 100$  кг, вращающейся по инерции вокруг неподвижной вертикальной оси с частотой  $n_1 = 10$  мин<sup>-1</sup>, переходит к ее центру. Считая платформу круглым однородным диском, а человека — точечной массой, определите, с какой частотой  $n_2$  будет тогда вращаться платформа.

Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков)

1. К ободу однородного сплошного диска радиусом  $R = 0,5$  м приложена постоянная касательная сила  $F = 100$  Н. При вращении диска па него действует момент сил трения  $M = 2$  Н•м. Определите массу  $m$  диска, если известно, что его угловое ускорение  $\epsilon$  постоянно и равно  $12$  рад/с<sup>2</sup>.
2. Через неподвижный блок в виде однородного сплошного цилиндра массой  $m = 1$  кг перекинута невесомая нить, к концам которой прикреплены тела массами  $m_1 = 1$  кг и  $m_2 = 2$  кг. Пренебрегая трением в оси блока, определите: 1) ускорение грузов; 2) отношение сил натяжения нити  $T_2/T_1$ .
3. Скорость вращения колеса, момент инерции которого  $2$  кг•м<sup>2</sup>, вращающегося при торможении равномерно, за время  $t = 1$  мин уменьшилась от  $n_1 = 300$  мин<sup>-1</sup> до  $n_2 = 180$  мин<sup>-1</sup>. Определите: 1) угловое ускорение  $\epsilon$  колеса; 2) момент  $M$  силы торможения; 3) работу силы торможения.

#### 3. Задания для групповой работы

1. Зависимость потенциальной энергии частицы в центральном силовом поле от расстояния  $r$  до центра поля задается выражением  $\Pi(r) = A/r^2 - B/r$ , где  $A$  и  $B$  — положительные постоянные. Определите значение  $r_0$ , соответствующее равновесному положению частицы. Является ли это положение положением устойчивого равновесия?
2. При центральном абсолютно упругом ударе движущееся тело массой  $m_1$  ударяется о покоящееся тело массой  $m_2$ , в результате чего скорость первого тела уменьшается в  $n = 1,5$  раза. Определите: 1) отношение  $m_1/m_2$ ; 2) кинетическую энергию  $T_2$  второго тела, если первоначальная кинетическая энергия первого тела  $T_1 = 1000$  Дж.
3. Тело массой  $m_1 = 4$  кг движется со скоростью  $v_1 = 3$  м/с и ударяется о неподвижное тело такой же массы. Считая удар центральным и неупругим, определите количество теплоты, выделившееся при ударе.

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

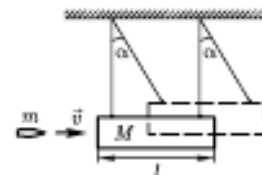
1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля:

- Каким свойством пространства обуславливается справедливость закона сохранения импульса?
- В чем различие между понятиями энергии и работы?
- Какую работу совершает равнодействующая всех сил, приложенных к телу, равномерно движущемуся по окружности?
- Какова связь между силой и потенциальной энергией?
- Необходимо ли условие замкнутости системы для выполнения закона сохранения механической энергии?
- В чем физическая сущность закона сохранения и превращения энергии? Почему он является фундаментальным законом природы?
- Какие заключения о характере движения тел можно сделать из анализа потенциальных кривых?
- Как определить скорости тел после центрального абсолютно упругого удара? Следствием каких законов являются эти выражения?
- Какова роль момента инерции во вращательном движении?
- Выведите формулу для момента инерции обруча.
- Что называется моментом силы относительно неподвижной точки? относительно неподвижной оси? Как определяется направление момента силы?
- Каким свойством симметрии пространства обуславливается справедливость закона сохранения момента импульса? Сопоставьте основные уравнения динамики поступательного и вращательного движений, прокомментировав их аналогию.

3) Самостоятельное решение задач:

1. С одного уровня наклонной плоскости одновременно начинают скатываться без скольжения сплошные цилиндр и шар одинаковых масс и одинаковых радиусов. Определите: 1) отношение скоростей цилиндра и шара на данном уровне; 2) отношение скоростей в данный момент времени.
2. Круглая платформа в виде однородного сплошного диска, в центре которого стоит человек массой 72 кг, вращается с частотой 25 об./мин. При переходе человека на край платформы частота ее вращения уменьшилась до 10 об./мин. Определите массу платформы.
3. Пуля массой  $m = 10$  г, летящая горизонтально, попадает в баллистический маятник длиной  $l = 1$  м и массой  $M = 1$  кг и застревает в нем (см. рисунок). Определите скорость пули, если маятник отклоняется на угол  $\alpha = 30^\circ$



### Рекомендуемая литература:

#### Основная

1. Т. И. Трофимова. Курс физики. – М.: «Академия», 2012.
2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2018.

#### Дополнительная

1. Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. Курс физики. Задачи и решения. – М.: «Академия», 2012.
2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: Высш. шк., 2010.

## Раздел 5. Механические колебания и волны

### Тема 5.1. Механические колебания и волны

**Цель:** формирование системы теоретических знаний относительно колебательных и волновых процессов.

**Задачи:**

- сформировать представление о колебательных и волновых процессах;
- изучить условия возникновения колебаний и волн;
- получить представление о дифференциальных уравнениях, описывающих колебательные и волновые процессы;
- получить представление о преобразовании энергии в колебательных и волновых процессах.

**Обучающийся должен знать:** Понятия: гармонические колебания, затухающие колебания, вынужденные колебания, упругие волны. Определения величин: амплитуда, частота, период, фаза колебаний; длина волны, волновое число. Структуру и смысл волнового уравнения, уравнения гармонических колебаний

**Обучающийся должен уметь:** Составлять уравнения гармонических колебаний. Интегрировать дифференциальные уравнения с учетом начальных условий. Проводить лабораторный эксперимент.

**Обучающийся должен владеть:** Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для решения задач по теории колебаний и волн. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.

#### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

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

- Что такое колебания? свободные колебания? гармонические колебания? периодические процессы?
- Дайте определения амплитуды, фазы, периода, частоты, циклической частоты колебания.
- От чего зависят амплитуда и начальная фаза гармонических механических колебаний?
- Чему равно отношение полной энергии гармонического колебания к максимальному значению возвращающей силы, вызывающей это колебание?
- Что называется гармоническим осциллятором? пружинным маятником? физическим? математическим?
- Что такое приведенная длина физического маятника?
- Запишите дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Проанализируйте их для механических колебаний.
- По какому закону изменяется амплитуда затухающих колебаний? Являются ли затухающие колебания периодическими?
- Что такое коэффициент затухания? декремент затухания? логарифмический декремент затухания? В чем заключается физический смысл этих величин?
- Что такое автоколебания? В чем их отличие от свободных незатухающих и вынужденных незатухающих колебаний? Где они применяются?
- Что такое вынужденные колебания? Запишите дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и решите его. Проведите их анализ для механических и электромагнитных колебаний.
- От чего зависит амплитуда вынужденных колебаний? Запишите выражение для амплитуды и фазы при резонансе.
- Нарисуйте и проанализируйте резонансные кривые для амплитуды смещения и скорости. В чем их отличие?
- Что называется резонансом? Какова его роль?

##### 2. Практическая подготовка

Выполнение практических заданий (решение задач) под руководством преподавателя:

1 Материальная точка, совершающая гармонические колебания с частотой  $\nu = 2$  Гц, в момент времени  $t = 0$  проходит положение, определяемое координатой  $x_0 = 6$  см, со скоростью  $V_0 = 14$  см/с. Определите амплитуду колебания.

2. Полная энергия гармонически колеблющейся точки равна 30 мкДж, а максимальная сила, действующая на точку, равна 1,5 мН. Напишите уравнение движения этой точки, если период колебаний равен 2 с, а начальная фаза  $\pi/3$ .
3. При подвешивании грузов массами  $m_1 = 500$  г и  $m_2 = 400$  г к свободным пружинам последние удлинились одинаково ( $\Delta x = 15$  см). Пренебрегая массой пружин, определите: 1) периоды колебаний грузов; 2) какой из грузов при одинаковых амплитудах обладает большей энергией и во сколько раз.

#### Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков)

1. Два математических маятника, длины которых отличаются на  $\Delta l = 16$  см, совершают за одно и то же время: один  $n_1 = 10$  колебаний, другой  $n_2 = 6$  колебаний. Определите длины маятников  $l_1$  и  $l_2$ .
2. Разность фаз двух одинаково направленных гармонических колебаний одинакового периода, равного 8 с, и одинаковой амплитуды 2 см составляет  $\pi/4$ . Напишите уравнение движения, получающегося в результате сложения этих колебаний, если начальная фаза одного из них равна нулю.
3. За время, в течение которого система совершает 100 полных колебаний, амплитуда уменьшается в три раза. Определите добротность системы.

### **3. Задания для групповой работы**

1. Момент инерции физического маятника относительно оси вращения равен  $J$ , масса  $m$ , расстояние от оси до центра масс  $l$ . Определите длину математического маятника, имеющего такой же период колебаний.
2. Материальная точка, совершающая гармонические колебания с частотой 2 Гц, в некоторый момент времени проходит положение, определяемой координатой 6 см со скоростью 14 см/с. Определите амплитуду колебаний.
3. Однородный диск радиусом 30 см колеблется около горизонтальной оси, проходящей через одну из образующих поверхности диска. Определите период колебаний.

### **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:

- Почему возможен единый подход при изучении колебаний различной физической природы?
- Выведите формулы для скорости и ускорения гармонически колеблющейся точки как функции времени.
- Выведите и прокомментируйте формулы для кинетической, потенциальной и полной энергии при гармонических колебаниях.
- Как можно сравнить между собой массы тела, измеряя частоты колебаний при подвешивании этих масс к пружине?
- Выведите формулы для периодов колебаний пружинного, физического и математического маятников.
- Как изменяется частота собственных колебаний с увеличением массы колеблющегося тела?
- Почему частота затухающих колебаний должна быть меньше частоты собственных колебаний системы?
- При каких условиях наблюдается аperiodическое движение?
- Почему добротность является важнейшей характеристикой резонансных свойств системы?
- Чему равен сдвиг фаз между смещением и вынуждающей силой при резонансе?

3) Самостоятельное решение задач:

1. Физический маятник представляет собой тонкий однородный стержень длиной 25 см. Определите, на каком расстоянии от центра масс должна быть точка подвеса, чтобы частота колебаний была максимальной.
2. Запишите уравнение затухающих колебаний материальной точки, если смещение точки при  $t = 2T$  составляет 5 см. Период  $T$  затухающих колебаний равен 1 с, логарифмический декремент затухания 0,3, начальная фаза колебаний равна нулю.
3. Точка участвует одновременно в двух гармонических колебаниях, происходящих во взаимно

перпендикулярных направлениях и описываемых уравнениями  $x = \cos \pi t$  и  $y = \cos \pi t/2$ . Определите уравнение траектории точки и изобразите траекторию с соблюдением масштаба.

### Рекомендуемая литература:

#### Основная

1. Т. И. Трофимова. Курс физики. – М.: «Академия», 2012.
2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2018.

#### Дополнительная

1. Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. Курс физики. Задачи и решения. – М.: «Академия», 2012.
2. Е. М. Гершензон и др. Курс физики. – М.: Просвещение, 1987.

## Раздел 6. МКТ и термодинамика.

### Тема 6.1. МКТ и термодинамика.

**Цель:** ознакомиться с механическими аспектами молекулярно-кинетической теории и термодинамики.

#### Задачи:

- сформировать представление об особенностях описания термодинамических систем;
- изучить законы термодинамики;
- научиться решать задачи с использованием первого закона термодинамики;
- получить представление о статистических распределениях.

**Обучающийся должен знать:** Понятия: внутренняя энергия, термодинамическая работа, теплота, равновесный процесс, обратимый процесс. Определения величин: теплоемкость, энтропия, энтальпия, свободная энергия, коэффициент полезного действия. 4 закона термодинамики.

**Обучающийся должен уметь:** Применять первый закон термодинамики к изопроцессам в газах и фазовым переходам. Решать задачи на вычисление работы и теплоты. Проводить лабораторный эксперимент.

**Обучающийся должен владеть:** Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для решения задач термодинамики. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.

#### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

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

- В чем суть закона Больцмана о равнораспределении энергии по степеням свободы молекул?
- Что такое внутренняя энергия идеального газа? В результате каких процессов может изменяться внутренняя энергия системы?
- Что такое теплоемкость газа? Какая из теплоемкостей —  $C_V$  или  $C_p$  — больше и почему?
- Газ переходит из одного и того же начального состояния 1 в одно и то же конечное состояние 2 в результате следующих процессов: а) изотермического; б) изобарного; в) изохорного. Рассмотрев эти процессы графически, покажите: 1) в каком процессе работа расширения максимальна; 2) когда газу сообщается максимальное количество теплоты.
- Как изменится температура газа при его адиабатном сжатии?
- Чем различаются обратимые и необратимые процессы? Почему все реальные процессы необратимы?
- В каком направлении может изменяться энтропия замкнутой системы? Незамкнутой системы?
- Изобразите в системе координат  $T, S$  изотермический и адиабатный процессы.
- Представив цикл Карно на диаграмме  $p, V$  графически, укажите, какой площадью определяется: 1) работа, совершенная над газом; 2) работа, совершенная самим расширяющимся газом.

##### 2. Практическая подготовка

Выполнение практических заданий (решение задач) под руководством преподавателя:

1. Азот массой 1 кг находится при температуре 280 К. Определите: 1) внутреннюю энергию молекул азота; 2) среднюю кинетическую энергию вращательного движения молекул азота. Газ считать идеальным.
2. Водород массой  $m = 20$  г был нагрет на  $\Delta T = 100$  К при постоянном давлении. Определите: 1) количество теплоты  $Q$ , переданное газу; 2) приращение  $\Delta U$  внутренней энергии газа; 3) работу  $A$

расширения.

3. Некоторый газ массой 2 кг находится при температуре 300 К и под давлением 0,5 МПа. В результате изотермического сжатия давление газа увеличилось в три раза. Работа, затраченная на сжатие,  $A = -1,37$  МДж. Определите: 1) какой это газ; 2) первоначальный удельный объем газа.

### Индивидуальная самостоятельная работа (ответить на вопросы теста)

1. В  $p, V$  координатах, где  $p$  — давление в килопаскалях, а  $V$  — объем в литрах, график циклического процесса в идеальном газе имеет вид прямых, соединяющих точки (100; 3), (200; 3) и (200; 5). Определить работу газа за цикл.

1. 400 Дж
2. 80 Дж
3. 100 Дж
4. 200 Дж
5. 220 Дж

2. До какой температуры необходимо изобарно нагреть 700 г азота, находящегося при температуре 291 К, чтобы работа расширения газа оказалась равной 41,5 кДж

1. 425 К
2. 373 К
3. 491 К
4. 360 К
5. 526 К

3. Газ охладили при постоянном объеме от 127 °С до 27 °С. На сколько процентов надо после этого уменьшить объем газа в изотермическом процессе, чтобы давление стало равно первоначальному?

1. 25
2. 100
3. 75
4. 125
5. 50

### **3. Задания для групповой работы**

1. Определите удельные теплоемкости  $c_v$  и  $c_p$  некоторого двухатомного газа, если плотность этого газа при нормальных условиях 1,43 кг/м<sup>3</sup>.

2. Кислород объемом 2 л находится под давлением 1 МПа. Определите, какое количество теплоты необходимо сообщить газу, чтобы увеличить его давление вдвое в результате изохорного процесса.

3. Двухатомный идеальный газ занимает объем  $V_1 = 1$  л и находится под давлением  $p_1 = 0,1$  МПа. После адиабатного сжатия газ характеризуется объемом  $V_2$  и давлением  $p_2$ . В результате последующего изохорного процесса газ охлаждается до первоначальной температуры, а его давление  $p_3 = 0,2$  МПа. Определите: 1) объем  $V_2$ ; 2) давление  $p_2$ . Представьте эти процессы графически.

4. Идеальный газ совершает цикл Карно, термический КПД которого равен 0,3. Определите работу изотермического сжатия газа, если работа изотермического расширения составляет 300 Дж.

### **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:

- Чему равна работа изобарного расширения 1 моль идеального газа при нагревании на 1 К?
- Нагревается или охлаждается идеальный газ, если он расширяется при постоянном давлении?
- Температура газа в цилиндре постоянна. Запишите на основе первого начала термодинамики соотношение между сообщенным количеством теплоты и совершенной работой.
- Газ переходит из одного и того же начального состояния 1 в одно и то же конечное состояние 2 в результате следующих процессов: а) изобарного процесса; б) последовательных изохорного и изотермического процессов. Рассмотрите эти переходы графически. Одинаковы или различны в обоих случаях: 1) изменение внутренней энергии; 2) затраченное количество теплоты?
- Почему адиабата более крутая, чем изотерма?
- Возможен ли процесс, при котором теплота, взятая от нагревателя, полностью преобразуется в

работу?

- Дайте понятие энтропии (определение, размерность и математическое выражение энтропии для различных процессов).
- Представьте графически цикл Карно в переменных  $T, S$ .

### 3) Самостоятельное решение задач:

1. Тепловая машина, совершая обратный цикл Карно, за один цикл совершает работу 1 кДж. Температура нагревателя 400 К, а холодильника 300 К. Определите: 1) КПД машины; 2) количество теплоты, получаемое машиной от нагревателя за цикл; 3) количество теплоты, отдаваемое холодильнику за цикл.
2. Пользуясь законом Дюлонга и Пти, определите, во сколько раз удельная теплоемкость меди больше удельной теплоемкости серебра. Молярные массы меди и серебра равны соответственно 63 г/моль и 108 г/моль.
3. Спирт по каплям вытекает из сосуда через вертикальную трубку внутренним диаметром 1 мм. Поверхностное натяжение спирта 22 мН/м. Сколько вытекло капель, если их суммарная масса 10 г?

## Рекомендуемая литература:

### Основная

1. Т. И. Трофимова. Курс физики. – М.: «Академия», 2012.
2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2018.

### Дополнительная

1. Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. Курс физики. Задачи и решения. – М.: «Академия», 2012.
2. А. Н. Ремизов, А. Г. Максина. Сборник задач по медицинской и биологической физике. – М.: Дрофа, 2010.

## Раздел 7. Электростатика.

### Тема 7.1. Электростатика.

**Цель:** изучить явления и законы электростатики.

**Задачи:**

- сформировать представление об электрическом поле;
- изучить закономерности взаимодействия электрических зарядов
- научиться решать задачи по электростатике;
- получить представление об энергии электрического поля.

**Обучающийся должен знать:** Понятия: электрический заряд, электромагнитное поле, электрический диполь. Определения величин: напряженность поля, электрический потенциал, дипольный момент. Закон Кулона, теорему Гаусса, принцип суперпозиции. Единицы измерения электрических величин.

**Обучающийся должен уметь:** Вычислять электрические силы и заряды. Находить поля симметричных систем. Рассчитывать процессы, связанные с превращениями электрической энергии.

**Обучающийся должен владеть:** Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для решения задач электростатики. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.

### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

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

- В чем заключается закон сохранения заряда? Приведите примеры проявления закона.
- Запишите, сформулируйте и объясните закон Кулона.
- Что такое напряженность  $E$  электростатического поля?
- Что такое поток вектора  $E$ ? Единица его в СИ?
- Пользуясь принципом суперпозиции, найдите в поле двух точечных зарядов  $+Q$  и  $+2Q$ , находящихся на расстоянии  $l$  друг от друга, точку, где напряженность поля равна нулю.
- Дайте определения потенциала данной точки электростатического поля и разности потенциалов двух точек поля. Каковы их единицы?
- Какова связь между напряженностью и потенциалом электростатического поля?
- Что такое поляризованность?

- Выведите связь между диэлектрическими восприимчивостью вещества и проницаемостью среды.
- Сформулируйте теорему Гаусса для электростатического поля в диэлектрике.
- На чем основана электростатическая защита?

## 2. Практическая подготовка

Выполнение практических заданий (решение задач) под руководством преподавателя:

1. Два заряженных шарика, подвешенных на нитях одинаковой длины, опускаются в керосин плотностью  $0,8 \text{ г/см}^3$ . Какова должна быть плотность материала шариков, чтобы угол расхождения нитей в воздухе и керосине был один и тот же? Диэлектрическая проницаемость керосина  $\epsilon = 2$ .
2. Кольцо радиусом  $r = 10 \text{ см}$  из тонкой проволоки равномерно заряжено с линейной плотностью  $\tau = 10 \text{ нКл/м}$ . Определите напряженность поля на оси, проходящей через центр кольца в точке А, удаленной на расстояние  $a = 20 \text{ см}$  от центра кольца.
3. Электростатическое поле создается сферой радиусом  $R = 4 \text{ см}$ , равномерно заряженной с поверхностной плотностью  $\sigma = 1 \text{ нКл/м}^2$ . Определите разность потенциалов между двумя точками поля, лежащими на расстояниях  $r_1 = 6 \text{ см}$  и  $r_2 = 10 \text{ см}$ .

Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков)

1. Шар радиусом  $R = 10 \text{ см}$  заряжен равномерно с объемной плотностью  $\rho = 5 \text{ нКл/м}^3$ . Определите напряженность электростатического поля: 1) на расстоянии  $r_1 = 2 \text{ см}$  от центра шара; 2) на расстоянии  $r_2 = 12 \text{ см}$  от центра шара. Постройте зависимость  $E(r)$ .
2. Свободные заряды с объемной плотностью  $\rho = 10 \text{ нКл/м}^3$  равномерно распределены по шару радиусом  $R = 5 \text{ см}$  из однородного изотропного диэлектрика с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon = 6$ . Определите напряженности электростатического поля на расстояниях  $r_1 = 2 \text{ см}$  и  $r_2 = 10 \text{ см}$  от центра шара.
3. Разность потенциалов между пластинами конденсатора  $U = 200 \text{ В}$ . Площадь каждой пластины  $S = 100 \text{ см}^2$ , расстояние между пластинами  $d = 1 \text{ мм}$ , пространство между ними заполнено парафином ( $\epsilon = 2$ ). Определите силу притяжения пластин друг к другу.

## 3. Задания для групповой работы

1. На некотором расстоянии от бесконечной равномерно заряженной плоскости с поверхностной плотностью  $\sigma = 1,5 \text{ пКл/см}^2$  расположена круглая пластинка. Плоскость пластинки составляет с линиями напряженности угол  $\alpha = 45^\circ$ . Определите поток вектора напряженности через эту пластинку, если ее радиус  $r = 10 \text{ см}$ .
2. Электростатическое поле создается положительно заряженной бесконечной нитью с постоянной линейной плотностью  $\tau = 1 \text{ нКл/см}$ . Какую скорость приобретет электрон, приблизившись под действием поля к нити вдоль линии напряженности с расстояния  $r_1 = 2,5 \text{ см}$  до  $r_2 = 1,5 \text{ см}$ ?
3. Пространство между обкладками плоского конденсатора заполнено парафином ( $\epsilon = 2$ ). Расстояние между пластинами  $d = 8,85 \text{ мм}$ . Какую разность потенциалов необходимо подать на пластины, чтобы поверхностная плотность связанных зарядов на парафине составляла  $0,05 \text{ нКл/см}^2$ ?
4. Плоский воздушный конденсатор емкостью  $C = 10 \text{ пФ}$  заряжен до разности потенциалов  $U = 1 \text{ кВ}$ . После отключения конденсатора от источника напряжения расстояние между пластинами конденсатора было увеличено в два раза. Определите: 1) разность потенциалов на обкладках конденсатора после их раздвижения; 2) работу внешних сил по раздвижению пластин.

## 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:

- Какие поля называют электростатическими?
- Каково направление вектора напряженности  $E$ ? Единица напряженности в СИ.
- Электрический диполь помещен внутрь замкнутой поверхности. Каков поток вектора  $E$  через эту поверхность?
- Как показать, что электростатическое поле является потенциальным?
- Приведите графики зависимостей  $E(r)$  и  $\phi(r)$  для равномерно заряженной сферической поверхно-



сти.

- Чему равна работа по перемещению заряда вдоль эквипотенциальной поверхности?
- Что показывает диэлектрическая проницаемость среды?
- В чем различие поляризации диэлектриков с полярными и неполярными молекулами?
- Каковы напряженность и потенциал поля, а также распределение зарядов внутри и на поверхности заряженного проводника?
- Три одинаковых конденсатора один раз соединены последовательно, другой — параллельно. Во сколько раз и когда емкость батареи будет больше?

### 3) Самостоятельное решение задач:

1. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено стеклом ( $\epsilon = 7$ ). Расстояние между пластинами  $d = 5$  мм, разность потенциалов  $U = 500$  В. Определите энергию поляризованной стеклянной пластины, если ее площадь  $S = 50$  см<sup>2</sup>.
2. Определите линейную плотность заряда бесконечно длинной заряженной нити, если работа сил поля по перемещению заряда  $Q = 1$  нКл с расстояния  $r_1 = 10$  см до  $r_2 = 5$  см в направлении, перпендикулярном нити, равна  $0,1$  мДж.
3. Электростатическое поле создается сферой радиусом  $4$  см, равномерно заряженной с поверхностной плотностью  $1$  нКл/м<sup>2</sup>. Определите разность потенциалов между двумя точками, лежащими на расстояниях  $3$  см и  $10$  см от центра сферы.

### **Рекомендуемая литература:**

#### Основная

1. Т. И. Трофимова. Курс физики. – М.: «Академия», 2012.
2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2018.

#### Дополнительная

1. Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. Курс физики. Задачи и решения. – М.: «Академия», 2012.
2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: Высш. шк., 2010.

## **Раздел 8. Электродинамика**

### **Тема 8.1. Электродинамика**

**Цель:** Способствовать изучению основных свойств и характеристик электромагнитных полей.

#### **Задачи:**

- Рассмотреть основные свойства электромагнитных полей.
- Изучить основные характеристики электромагнитных полей и влияние на них параметров среды.
- Получить представление об уравнениях Максвелла.

#### **Обучающийся должен знать:**

Определение и свойства магнитного поля. Характеристики магнитного поля. Законы электромагнитной и магнитоэлектрической индукции. Способы применения основных закономерностей электромагнитных полей для решения практических задач.

**Обучающийся должен уметь:** Объяснять процессы, происходящие в веществе и биологической ткани под действием постоянного и переменного электромагнитного поля; применять основные закономерности электромагнитных полей для решения практических задач.

**Обучающийся должен владеть:** Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.

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

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

- Чему равен и как направлен магнитный момент рамки с током?
- Что называют индукцией магнитного поля? Каково направление вектора  $B$ ?
- Записав закон Био — Савара — Лапласа, объясните его физический смысл.
- Найдите выражение для силы взаимодействия двух бесконечных прямолинейных одинаковых токов противоположного направления. Начертите рисунок с указанием сил.
- Чему равна и как направлена сила, действующая на отрицательный электрический заряд, движущийся в магнитном поле?

- Как будет двигаться заряженная частица, влетевшая в однородное магнитное поле, к вектору  $\mathbf{B}$  под углом?
- В чем заключается теорема о циркуляции вектора магнитной индукции  $\mathbf{B}$ ? Применив ее, рассчитайте магнитное поле прямого тока.
- Используя теорему о циркуляции вектора магнитной индукции  $\mathbf{B}$ , рассчитайте магнитное поле тороида.
- В чем заключается явление электромагнитной индукции?

## 2. Практическая подготовка

Выполнение практических заданий (решение задач) под руководством преподавателя:

1. Тонкое кольцо массой 15 г и радиусом 12 см несет заряд, равномерно распределенный с линейной плотностью 10 нКл/м. Кольцо равномерно вращается с частотой  $8 \text{ с}^{-1}$  относительно оси, перпендикулярной плоскости кольца и проходящей через ее центр. Определите отношение магнитного момента кругового тока, создаваемого кольцом, к его моменту импульса.
2. По проводу, согнутому в виде квадрата со стороной, равной 60 см, течет постоянный ток 3 А. Определите индукцию магнитного поля в центре квадрата.
3. Два бесконечных прямолинейных параллельных проводника с одинаковыми токами, текущими в одном направлении, находятся друг от друга на расстоянии  $R$ . Чтобы их раздвинуть до расстояния  $3R$ , на каждый сантиметр длины проводника затрачивается работа  $A = 220 \text{ нДж}$ . Определите силу тока в проводниках.
4. По прямому бесконечно длинному проводнику течет ток 15 А. Определите, пользуясь теоремой о циркуляции вектора  $\mathbf{B}$ , магнитную индукцию  $\mathbf{B}$  в точке, расположенной на расстоянии 15 см от проводника.

Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков)

1. Определите магнитную индукцию на оси тонкого проволочного кольца радиусом 10 см, по которому течет ток 10 А, в точке, расположенной на расстоянии 15 см от центра кольца.
2. Определите, при какой скорости пучок заряженных частиц, проходя перпендикулярно области, в которой созданы однородные поперечные электрическое и магнитное поля с  $E = 10 \text{ кВ/м}$  и  $B = 0,2 \text{ Тл}$ , не отклоняется.
3. В однородном магнитном поле, индукция которого 0,5 Тл, равномерно с частотой  $300 \text{ мин}^{-1}$  вращается катушка, содержащая 200 витков, плотно прилегающих друг к другу. Площадь поперечного сечения катушки  $100 \text{ см}^2$ . Ось вращения перпендикулярна оси катушки и направлению магнитного поля. Определите максимальную ЭДС, индуцируемую в катушке.

## 3. Задания для групповой работы

1. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводникам, расстояние между которыми равно 25 см, текут токи 20 и 30 А в противоположных направлениях. Определите магнитную индукцию  $\mathbf{B}$  в точке, удаленной на  $r_1 = 30 \text{ см}$  от первого и  $r_2 = 40 \text{ см}$  от второго проводника.
2. Протон, ускоренный разностью потенциалов 0,5 кВ, влетая в однородное магнитное поле с индукцией 0,1 Тл, движется по окружности. Определите радиус этой окружности.
3. Определите, пользуясь теоремой о циркуляции вектора  $\mathbf{B}$ , индукцию и напряженность магнитного поля на оси тороида без сердечника, по обмотке которого, содержащей 300 витков, протекает ток 1 А. Внешний диаметр тороида равен 60 см, внутренний — 40 см.

## Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.
- 2) Ответить на вопросы для самоконтроля:
  - Как, пользуясь магнитной стрелкой, можно определить знаки полюсов источников постоянного тока?
  - Рассчитайте, применяя закон Био — Савара — Лапласа, магнитное поле: 1) прямого тока; 2) в центре кругового проводника с током.
  - Назовите единицы магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Дайте им определения.
  - Чему равна работа силы Лоренца при движении протона в магнитном поле?

- Какая теорема доказывает вихревой характер магнитного поля? Как она формулируется?
- Какая физическая величина выражается в веберах? Дайте определение вебера.
- Каковы источники электрического и магнитного полей?
- Что понимается под взаимосвязью электрического и магнитного полей?

### 3) Самостоятельное решение задач:

1. Определите, сколько витков проволоки, вплотную прилегающих друг к другу, диаметром 0,3 мм с изоляцией ничтожно малой толщины надо намотать на картонный цилиндр диаметром 1 см, чтобы получить однослойную катушку с индуктивностью 1 мГн.
2. Определите, через какое время после замыкания цепи сила тока достигнет 0,98 предельного значения, если источник тока замыкают на катушку сопротивлением 10 Ом и индуктивностью 0,4 Гн.
3. Кольцо из алюминиевого провода (удельное сопротивление 26 нОм·м) помещено в магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Диаметр кольца 20 см, диаметр провода 1 мм. Определите скорость изменения магнитного поля, если сила тока в кольце 0,5 А.

### Рекомендуемая литература:

#### Основная

1. Т. И. Трофимова. Курс физики. – М.: «Академия», 2012.
2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2018.

#### Дополнительная

1. Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. Курс физики. Задачи и решения. – М.: «Академия», 2012.
2. Е. М. Гершензон и др. Курс физики. – М.: Просвещение, 1987.

## Раздел 9. Переменный ток

### Тема 9.1. Переменный ток

**Цель:** Изучить закономерности переменного тока.

Изучить зависимость импеданса биологической ткани от частоты переменного тока. Определить сдвиг фаз между силой тока и напряжением при прохождении переменного тока через живую ткань. Рассчитать и построить электрическую эквивалентную схему.

#### Задачи:

- Сформировать понятие переменного тока.
- Изучить виды сопротивлений в цепи переменного тока.
- Изучить особенности применения правил Кирхгофа.
- Рассмотреть особенности энергетических соотношений в цепях переменного тока.
- Рассмотреть методы расчета цепей переменного тока.
- Построение электрической эквивалентной схемы биообъекта.

#### Обучающийся должен знать:

Характеристики электрического тока. Законы постоянного и переменного тока; особенности электропроводности биологических тканей для постоянного и переменного токов различной частоты; принцип построения векторных диаграмм

#### Обучающийся должен уметь:

Объяснять процессы, происходящие в веществе и биологической ткани под действием постоянного электрического поля и токов различной частоты. Рассчитывать элементы эквивалентных схем для биологических тканей. Строить векторные диаграммы.

#### Обучающийся должен владеть:

Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.

### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

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

- Что называется резонансом? Какова его роль?
- От чего зависит индуктивное сопротивление? емкостное сопротивление?
- Что называется реактивным сопротивлением?

- Как сдвинуты по фазе колебания переменного напряжения и переменного тока, текущего через конденсатор? катушку индуктивности? резистор? Ответ обосновать также с помощью векторных диаграмм.
- Нарисуйте и объясните векторную диаграмму для цепи переменного тока с последовательно включенными резистором, катушкой индуктивности и конденсатором.
- Назовите характерные признаки резонанса напряжений, резонанса токов. Приведите графики резонанса токов и напряжений.
- Как вычислить мощность, выделяемую в цепи переменного тока? Что называется коэффициентом мощности?
- Как рассчитать элементы эквивалентной электрической схемы по данным опыта?
- Почему между током и напряжением в цепи при наличии емкостного сопротивления существует сдвиг фаз?
- Как определить сдвиг фаз между током и напряжением для эквивалентной схемы?

## 2. Практическая подготовка

Выполнение практических заданий (решение задач) под руководством преподавателя:

1. Колебательный контур содержит катушку индуктивностью 25 мГн, конденсатор емкостью 10 мкФ и резистор сопротивлением 1 Ом. Амплитуда заряда на обкладках конденсатора  $Q_m = 1$  мКл. Определите: 1) период колебаний контура; 2) логарифмический декремент затухания колебаний; 3) уравнение зависимости изменения напряжения на обкладках конденсатора от времени.
2. В цепь переменного тока частотой 50 Гц включена катушка длиной 50 см и площадью поперечного сечения 10 см<sup>2</sup>, содержащая 3000 витков. Определите активное сопротивление катушки, если сдвиг фаз между напряжением и током составляет 60°.
3. В цепь колебательного контура, содержащего последовательно соединенные резистор сопротивлением  $R = 40$  Ом, катушку индуктивностью  $L = 0,36$  Гн и конденсатор емкостью  $C = 28$  мкФ, подключено внешнее переменное напряжение с амплитудным значением  $U_m = 180$  В и частотой  $\omega = 314$  рад/с. Определите: 1) амплитудное значение силы тока  $I_m$  в цепи; 2) сдвиг  $\phi$  по фазе между током и внешним напряжением.

Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков)

1. Генератор, частота которого составляет 32 кГц и амплитудное значение напряжения равно 120 В, включен в резонирующую цепь, емкость которой 1 нФ. Определите амплитудное значение напряжения на конденсаторе, если активное сопротивление цепи 5 Ом.
2. Колебательный контур содержит катушку индуктивностью 5 мГн и конденсатор емкостью 2 мкФ. Для поддержания в колебательном контуре незатухающих гармонических колебаний с амплитудным значением напряжения на конденсаторе 1 В необходимо подводить среднюю мощность 0,1 мВт. Считая затухание колебаний в контуре достаточно малым, определите добротность данного контура.
3. Генератор с частотой  $\nu = 30$  кГц и амплитудным значением напряжения  $U_m = 110$  В включен в цепь, емкость  $C$  которой равна 2 нФ и активное сопротивление  $R = 5$  Ом. Определите амплитудное значение напряжения на конденсаторе  $U_{Cm}$ , если в цепи наблюдается резонанс напряжений
4. В цепь переменного тока частотой  $\nu = 50$  Гц резистор сопротивлением  $R = 1$  кОм и конденсатор емкостью  $C = 1$  мкФ один раз включены последовательно, другой — параллельно. Определите для обоих случаев полное сопротивление цепи  $Z$ .

## 3. Задания для групповой работы

1. Генератор, частота которого составляет 32 кГц и амплитудное значение напряжения равно 120 В, включен в резонирующую цепь, емкость которой 1 нФ. Определите амплитудное значение напряжения на конденсаторе, если активное сопротивление цепи 5 Ом.
2. Колебательный контур содержит катушку индуктивностью 5 мГн и конденсатор емкостью 2 мкФ. Для поддержания в колебательном контуре незатухающих гармонических колебаний с амплитудным значением напряжения на конденсаторе 1 В необходимо подводить среднюю мощность 0,1 мВт. Считая затухание колебаний в контуре достаточно малым, определите добротность данного контура.
3. Одна из возможных моделей участка живой биологической ткани представляет собой параллельное соединение резистора сопротивлением  $R_1$  и цепочки из последовательно соединенных

конденсатора емкостью  $C$  и резистора сопротивлением  $R_2$ . Определите зависимость импеданса системы от частоты переменного напряжения.

### **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:

- Какой ток называется переменным?
- Почему между током и напряжением в цепи при наличии емкостного сопротивления существует сдвиг фаз?
- Чем различаются резонанс токов и резонанс напряжений?
- Почему при измерении сопротивления кожи постоянному току величина сопротивления изменяется?
- Назовите виды сопротивления в цепи переменного тока. Как они зависят от частоты?
- Как с помощью импеданса оценить жизнеспособность биологических тканей?

3) Самостоятельное решение задач:

1. Последовательно соединенные резистор с сопротивлением  $110 \text{ Ом}$  и конденсатор подключены к внешнему переменному напряжению с амплитудным значением  $110 \text{ В}$ . Оказалось, что амплитудное значение установившегося тока в цепи  $0,5 \text{ А}$ . Определите разность фаз между током и внешним напряжением.
2. Генератор с частотой  $\nu = 30 \text{ кГц}$  и амплитудным значением напряжения  $U_m = 110 \text{ В}$  включен в цепь, емкость  $C$  которой равна  $2 \text{ нФ}$  и активное сопротивление  $R = 5 \text{ Ом}$ . Определите амплитудное значение напряжения на конденсаторе  $U_{Cm}$ , если в цепи наблюдается резонанс напряжений.
3. В цепь переменного тока напряжением  $U_m = 220 \text{ В}$  и частотой  $50 \text{ Гц}$  последовательно включены резистор сопротивлением  $R = 100 \text{ Ом}$ , катушка индуктивностью  $L = 0,5 \text{ Гн}$  и конденсатор емкостью  $C = 10 \text{ мкФ}$ . Определите амплитудное значение: 1) силы тока в цепи; 2) падения напряжения на активном сопротивлении; 3) падения напряжения на конденсаторе; 4) падения напряжения на катушке.

### **Рекомендуемая литература:**

#### Основная

1. Т. И. Трофимова. Курс физики. – М.: «Академия», 2012.
2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2018.

#### Дополнительная

1. Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. Курс физики. Задачи и решения. – М.: «Академия», 2012.
2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: Высш. шк., 2010.

## **Раздел 10. Электромагнитные колебания и волны**

### **Тема 10.1. Электромагнитные колебания и волны**

**Цель:** Изучить закономерности электромагнитных колебаний и волн.

#### **Задачи:**

- Сформировать понятия электромагнитных колебаний и волн.
- Изучить закономерности процессов в колебательном контуре.
- Изучить условия возникновения электромагнитных волн.
- Рассмотреть энергетические соотношения в колебательном контуре.
- Сформировать представление об источниках электромагнитных волн разных частотных диапазонов.

#### **Обучающийся должен знать:**

Закономерности и способы описания свободных, затухающих и вынужденных электромагнитных колебаний, формулу Томсона, волновое уравнение. Условия излучения и закономерности распространения электромагнитных волн.

#### **Обучающийся должен уметь:**

Решать дифференциальное уравнение электромагнитных колебаний, вычислять их характеристики. Описывать распространение плоских и сферических волн. Интерпретировать величины, входящие в волновое уравнение.

**Обучающийся должен владеть:**

Математической и физической терминологией. Математическим и физическим аппаратом для анализа колебательных и волновых процессов. Навыками работы со справочной и инструктивной литературой.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

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

- Каковы причины затухания свободных колебаний в реальном контуре?
- Сформулируйте определения логарифмического декремента и добротности.
- Что такое электромагнитная волна? Какова скорость ее распространения?
- Каковы физические процессы, приводящие к возможности существования электромагнитных волн?
- Как можно представить себе шкалу электромагнитных волн, и каковы источники излучения разных видов волн?
- Как определяется фазовая скорость электромагнитных волн?
- Что понимается под поперечностью электромагнитной волны?
- Как определить объемную плотность энергии в электромагнитной волне?
- В чем заключается физический смысл вектора Пойнтинга? Чему он равен?
- В чем заключается физический смысл диаграммы направленности излучения диполя?

**2. Практическая подготовка**

Выполнение практических заданий (решение задач) под руководством преподавателя:

1. Колебательный контур содержит катушку индуктивностью 25 мГн, конденсатор емкостью 10 мкФ и резистор сопротивлением 1 Ом. Амплитуда заряда на обкладках конденсатора  $Q_m = 1$  мКл. Определите: 1) период колебаний контура; 2) логарифмический декремент затухания колебаний; 3) уравнение зависимости изменения напряжения на обкладках конденсатора от времени.
2. В цепь переменного тока частотой 50 Гц включена катушка длиной 50 см и площадью поперечного сечения 10 см<sup>2</sup>, содержащая 3000 витков. Определите активное сопротивление катушки, если сдвиг фаз между напряжением и током составляет 60°.
3. В цепь колебательного контура, содержащего последовательно соединенные резистор сопротивлением  $R = 40$  Ом, катушку индуктивностью  $L = 0,36$  Гн и конденсатор емкостью  $C = 28$  мкФ, подключено внешнее переменное напряжение с амплитудным значением  $U_m = 180$  В и частотой  $\omega = 314$  рад/с. Определите: 1) амплитудное значение силы тока  $I_m$  в цепи; 2) сдвиг  $\varphi$  по фазе между током и внешним напряжением.

Индивидуальная самостоятельная работа (отработка практических навыков)

1. Последовательно соединенные резистор с сопротивлением 110 Ом и конденсатор подключены к внешнему переменному напряжению с амплитудным значением 110 В. Оказалось, что амплитудное значение установившегося тока в цепи 0,5 А. Определите разность фаз между током и внешним напряжением.
2. В цепь переменного тока напряжением  $U_m = 220$  В и частотой 50 Гц последовательно включены резистор сопротивлением  $R = 100$  Ом, катушка индуктивностью  $L = 0,5$  Гн и конденсатор емкостью  $C = 10$  мкФ. Определите амплитудное значение: 1) силы тока в цепи; 2) падения напряжения на активном сопротивлении; 3) падения напряжения на конденсаторе; 4) падения напряжения на катушке.
3. В цепь переменного тока частотой  $\nu = 50$  Гц резистор сопротивлением  $R = 1$  кОм и конденсатор емкостью  $C = 1$  мкФ один раз включены последовательно, другой — параллельно. Определите для обоих случаев полное сопротивление цепи  $Z$ .

**3. Задания для групповой работы**

1. Генератор, частота которого составляет 32 кГц и амплитудное значение напряжения равно 120 В, включен в резонирующую цепь, емкость которой 1 нФ. Определите амплитудное значение напряжения на конденсаторе, если активное сопротивление цепи 5 Ом.

2. Колебательный контур содержит катушку индуктивностью 5 мГн и конденсатор емкостью 2 мкФ. Для поддержания в колебательном контуре незатухающих гармонических колебаний с амплитудным значением напряжения на конденсаторе 1 В необходимо подводить среднюю мощность 0,1 мВт. Считая затухание колебаний в контуре достаточно малым, определите добротность данного контура.

3. Колебательный контур содержит катушку индуктивностью 1 мГн и конденсатор емкостью 2 нФ. Пренебрегая сопротивлением контура, определите длину волны излучения, генерируемого контуром.

### **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:

- Чем определяется коэффициент затухания?
- От каких параметров зависит добротность колебательного контура?
- Что может служить источником электромагнитных волн?
- Почему Герц в своих опытах использовал открытый колебательный контур?
- Какие характеристики поля периодически изменяются в бегущей электромагнитной волне?
- Запишите волновое уравнение для векторов  $E$  и  $H$  переменного электромагнитного поля. Проанализируйте его решения и объясните физический смысл.
- Каково соотношение между модулями векторов  $E$  и  $B$  в волне?
- Как зависит мощность излучения диполя от частоты?

3) Самостоятельное решение задач:

1. Генератор с частотой  $\nu = 30$  кГц и амплитудным значением напряжения  $U_m = 110$  В включен в цепь, емкость  $C$  которой равна 2 нФ и активное сопротивление  $R = 5$  Ом. Определите амплитудное значение напряжения на конденсаторе  $U_{Cm}$ , если в цепи наблюдается резонанс напряжений.

2. Определите длину электромагнитной волны в вакууме, если частота колебаний в ней составляет 30 ГГц. Чему равна длина этой же волны в среде, если скорость распространения волны в ней равна  $1,5 \cdot 10^8$  м/с?

3. Логарифмический декремент затухания колебательного контура составляет 0,23. Определите число полных колебаний после которого энергия контура уменьшится в 10 раз.

### **Рекомендуемая литература:**

#### Основная

1. Т. И. Трофимова. Курс физики. – М.: «Академия», 2012.

2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2018.

#### Дополнительная

1. Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. Курс физики. Задачи и решения. – М.: «Академия», 2012.

2. А. В. Коржуев, Е. Л. Рязанова. Физика: учебник для медицинских вузов. – М.: "ГЭОТАР-Медиа", 2019.

**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 (модуля)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине (модулю)

**«Механика, электричество»**

Специальность 30.05.01 Медицинская биохимия  
Направленность (профиль) ОПОП - Медицинская биохимия  
Форма обучения очная

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

Показатели оценивания	Критерии и шкалы оценивания				Оценочное средство	
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	для текущего контроля	для промежуточной аттестации
<i>ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности</i>						
<i>ИД ОПК 1.1. Использует естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности</i>						
<b>Знать</b>	Не знает естественнонаучные понятия и методы для решения профессиональных задач. Основные законы физики; физические явления и процессы; законы механики, оптики, атомной физики, электродинамики, физики волновых явлений ...	Не в полном объеме знает естественнонаучные понятия и методы для решения профессиональных задач. Основные законы физики; физические явления и процессы; законы механики, оптики, атомной физики, электродинамики, физики волновых явлений ..., допускает существенные ошибки	Знает естественнонаучные понятия и методы для решения профессиональных задач. Основные законы физики; физические явления и процессы; законы механики, оптики, атомной физики, электродинамики, физики волновых явлений ..., допускает ошибки	Знает естественнонаучные понятия и методы для решения профессиональных задач. Основные законы физики; физические явления и процессы; законы механики, оптики, атомной физики, электродинамики, физики волновых явлений ...	Практические задания Тестирование	Собеседование, тестирование, практические навыки
<b>Уметь</b>	Не умеет использовать основные естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач.	Частично умеет использовать основные естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач.	Умеет использовать основные естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач.	Умеет использовать основные естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач.	Практические задания Тестирование	Собеседование, тестирование, практические навыки



	ональных задач. Решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами ... и работой медицинской аппаратуры. Оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм	профессиональных задач. Решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами ... и работой медицинской аппаратуры. Оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм, допускает существенные ошибки	ональных задач. Решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами ... и работой медицинской аппаратуры. Оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм, допускает ошибки	ональных задач. Решать типовые задачи на основные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами ... и работой медицинской аппаратуры. Оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм		
Владеть	Не владеет приемами использования основных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач. Физической терминологией. Физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных	Частично владеет приемами использования основных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач. Физической терминологией. Физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных, допускает существенные ошибки	Владеет приемами использования основных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач. Физической терминологией. Физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных, допускает ошибки	Владеет приемами использования основных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач. Физической терминологией. Физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных	Практические задания Тестирование	Собеседование, тестирование, практические навыки

## 2. Типовые контрольные задания и иные материалы

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

<i>Код компетенции</i>	<i>Комплект заданий для оценки сформированности компетенций</i>
<b>ОПК-1</b>	<p><b>Примерные вопросы к экзамену</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Механическое движение. Система отсчета. Модельные объекты механики</li> <li>2. Кинематика материальной точки. Способы описания движения. Скорость, ускорение</li> <li>3. Тангенциальное и нормальное ускорения</li> <li>4. Масса и сила. Законы Ньютона. Дифференциальные уравнения движения</li> <li>5. Гравитационные силы. Закон всемирного тяготения. Сила упругости. Закон Гука</li> <li>6. Импульс. Второй закон Ньютона в импульсной форме</li> <li>7. Импульс механической системы. Закон сохранения импульса.</li> <li>8. Механическая работа. Теорема об изменении кинетической энергии</li> <li>9. Потенциальная энергия. Примеры. Закон сохранения полной механической энергии</li> <li>10. Кинематика твердого тела. Связь между угловыми и окружными величинами.</li> </ol>

- Поступательное движение. Центр масс
11. Кинетическая энергия твердого тела. Момент инерции твердого тела. Теорем Штейнера
  12. Момент силы. Основной закон динамики вращательного движения
  13. Момент импульса материальной точки и твердого тела. Закон сохранения момента импульса
  14. Упругость твердого тела. Сжатие и растяжение. Модуль Юнга. Сдвиг. Модуль сдвига
  15. Уравнение неразрывности потока. Уравнение Бернулли. Примеры
  16. Закон Ньютона для вязкой жидкости. Формула Пуазейля. Формула Стокса
  17. Общие свойства колебательных систем. Пружинный маятник
  18. Математический маятник. Затухающие колебания и их характеристики
  19. Вынужденные колебания. Резонанс
  20. Уравнение бегущей волны в одномерном случае. Скорость волны. Упругие волны в веществе. Модули упругости
  21. Гармонические (синусоидальные) волны. Фаза волны, волновое число, волновой вектор, длина волны, частота и период; связь между ними. Поперечные и продольные волны
  22. Звуковые волны. Скорость звука. Громкость звука
  23. Постулаты теории относительности. Опыт Майкельсона
  24. Преобразования Лоренца, их кинематические следствия
  25. Импульс и энергия в релятивистской динамике
  26. Основы МКТ. Броуновское движение. Основное уравнение МКТ идеального газа
  27. Идеальный газ. Законы Бойля – Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Дальтона
  28. Уравнение Клапейрона – Менделеева. Универсальная газовая постоянная. Изопроецессы
  29. Внутренняя энергия, работа и теплота. Первое начало термодинамики
  30. Нулевое начало термодинамики и понятие температуры. Статистический смысл температуры. Постоянная Больцмана
  31. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа
  32. Второе начало термодинамики. Теорема Карно. КПД тепловых двигателей. Понятие энтропии
  33. Энергетика фазовых переходов. Условие фазового равновесия. Тройная точка и критическая точка
  34. Диффузия и теплопроводность
  35. Электрический заряд и его свойства. Сила тока. Закон Кулона. Электрическое поле
  36. Электрическое поле неподвижных зарядов. Теорема Гаусса. Примеры. Принцип суперпозиции
  37. Электрический потенциал. Эквипотенциальные поверхности. Проводники в электростатическом поле
  38. Электрический ток. Сила и плотность тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление и проводимость
  39. Электрический диполь. Дипольный момент. Электрическое поле в веществе. Конденсаторы
  40. Источники тока и их характеристики. Закон Ома для замкнутой цепи и для активного участка цепи
  41. Правила Кирхгофа
  42. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля – Ленца. КПД источника тока
  43. Электрический ток в полупроводниках. Зонная теория проводимости. Электроны и дырки

44. Примесная проводимость полупроводников.  $p$ - $n$ -переход, его односторонняя проводимость
45. Магнитное поле. Сила Лоренца. Закон полного тока
46. Сила Ампера. Взаимодействие токов. Закон Био – Савара – Лапласа
47. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Коэффициент самоиндукции
48. Катушка индуктивности. Энергия магнитного поля
49. Получение переменного тока технической частоты. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока
50. Действующее значение переменного тока. Мощность переменного тока. Коэффициент мощности
51. Полное сопротивление цепи переменного тока. Закон Ома. Резонанс. Формула Томсона
52. Электронная проводимость металлов. Законы Ома и Джоуля – Ленца в дифференциальной форме

***Тестовые задания (разноуровневые) для текущего контроля и промежуточной аттестации***

***1 уровень:***

1. Перемещением называется:
  - 1) Движение по траектории.
  - 2) Отрезок (вектор), направленный из начальной точки в конечную.
  - 3) Расстояние между двумя точками.
  - 4) Произведение мгновенной скорости на время
 (2)
2. Тангенциальное ускорение характеризует:
  - 1) Изменение вектора скорости по направлению.
  - 2) Изменение вектора скорости по величине.
  - 3) Изменение проекции вектора скорости на координатную ось со временем.
  - 4) Изменение величины радиус-вектора.
 (2)
3. В случае криволинейного движения материальной точки:
  - 1) Вектор ускорения всегда остается постоянным
  - 2) Скорость всегда остается постоянной.
  - 3) Суммарная сила, действующая на точку, всегда равна нулю.
  - 4) Суммарная сила, действующая на точку, всегда отлична от нуля.
 (3)
4. Гравитационная сила, действующая между двумя материальными точками:
  1. Пропорциональна расстоянию между ними.
  2. Обрато пропорциональна квадрату расстояния между ними.
  3. Не зависит от расстояния.
  4. Обрато пропорциональна расстоянию между ними
 (2)
5. Сила трения покоя:
  - 1) Всегда меньше силы трения скольжения.
  - 2) Всегда определяется выражением  $\mu N$ .
  - 3) Находится в пределах от 0 до  $\mu N$ .
  - 4) Всегда больше силы трения скольжения
 (3)
6. Равенство нулю векторной суммы сил, приложенных к телу, является:
  - 1) Достаточным условием равновесия.
  - 2) Критерием устойчивости равновесия.

3) Необходимым условием равновесия.

4) Условием отсутствия равновесия.

(3)

7. Если над телом совершается отрицательная механическая работа, то:

1. Его кинетическая энергия уменьшается.

2. Его кинетическая энергия увеличивается.

3. Его потенциальная энергия увеличивается.

4. Его потенциальная энергия обращается в нуль.

(1)

8. Момент импульса материальной точки сохраняется в случае:

1) Действия центральной силы.    2) Произвольного криволинейного движения.

3) Действия постоянной силы.    4) Равномерного движения.

(1)

9. Затухание свободных механических колебаний обусловлено действием силы:

1) потенциальной    2) постоянной    3) диссипативной    4) квазиупругой.

(3)

10. Поперечные механические волны могут распространяться:

1) в газах ;    2) в жидкостях;    3) в вакууме;    4) в твердых веществах.

(4)

11. Квазистатический процесс, происходящий без теплообмена, называется:

1) адиабатическим    2) изотермическим    3) изохорическим    4) изобарическим.

(1)

12. Внутренняя энергия одного моля одноатомного идеального газа равна:

1)  $5R/2$ ;    2)  $R/2$ ;    3)  $3R$     4)  $3R/2$

(4)

13. Емкость плоского конденсатора определяется выражением

1)  $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$     2)  $C = \frac{\epsilon_0 S}{d \epsilon}$     3)  $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon d}{S}$     4)  $C = \frac{d}{\epsilon_0 \epsilon S}$

(1)

14. Напряженность электрического поля  $\vec{E}$  связана с потенциалом  $\varphi$  соотношением:

1)  $\vec{E} = \text{grad } \varphi$ ;    2)  $\vec{E} = -\text{grad } \varphi$ ;    3)  $\varphi = \vec{E}\vec{r} / r^3$     4)  $\varphi = \frac{d \oint \vec{E} d\vec{r}}{dt}$ .

(2)

15. Сила Ампера:

1) пропорциональна заряду проводника    2) пропорциональна длине проводника

3) обратно пропорциональна току    4) определяется электрическим полем

(2)

16. Источником вихревого электрического поля является:

1) переменное магнитное поле;    2) постоянный электрический ток;

3) неподвижные заряды    4) электрический диполь.

(1)

17. Индуктивное сопротивление равно:

1)  $\sqrt{L/C}$     2)  $\omega L$     3)  $1/(\omega C)$     4)  $2\pi\sqrt{LC}$

(2)

18. Резонанс напряжений возникает:

1) в последовательном контуре    2) в параллельном контуре

3) в деформированном твердом теле    4) в катушке индуктивности.

(1)

19. Период незатухающих колебаний в LC-контуре равен:

- 1)  $2\pi\sqrt{LC}$ ;    2)  $RC$ ;    3)  $L/R$ ;    4)  $1/\sqrt{LC}$ .

(1)

20. Скорость электромагнитной волны равна:

- 1) 340 м/с;    2) 7,9 км/с;    3) 30 км/с;    4) 300000 км/с.

(4)

**2 уровень:**

1. Установите соответствие между физической величиной и единицей ее измерения

Величина	Размерность
1) Момент инерции	А) Н·м
2) Момент импульса	Б) ГПа
3) Модуль Юнга	В) кг·м/с
4) Момент силы	Г) кг·м <sup>2</sup>

1–Г

2–В

3–Б

4–А

2. Установите соответствие между физическим явлением и условием его реализации

Явление	Условие
1) Сохранение механической энергии	А) Действие только потенциальных сил
2) Сохранение момента импульса	Б) Действие периодической силы
3) Равноускоренное движение	В) Действие постоянной силы
4) Вынужденные колебания	Г) Действие центральной силы

1–А

2–Г

3–В

4–Б

3. Установите соответствие между физическим законом и объектом

Название закона	Объект
1) Закон Гука	А) Цепь постоянного тока
2) Закон Ома	Б) Замкнутая термодинамическая система
3) Закон возрастания энтропии	В) Идеальный газ
4) Закон Бойля – Мариотта	Г) Упруго деформируемое тело

1–Г

2–А

3–Б

4–В

4. Установите соответствие между физической величиной и прибором для ее измерения

Величина	Прибор
1) Сила тока	А) Омметр
2) Электрическое сопротивление	Б) Амперметр
3) Электрическая мощность	В) Вольтметр
4) Электрическое напряжение	Г) Ваттметр

1–Б

2–А

3–Г

4–В

5. Установите соответствие между названием и содержанием физической закономерности.

Название	Формула
1) Теорема Гаусса	А) $E_i = -\frac{d\Phi}{dt}$
2) Волновое уравнение	Б) $\oint_s E_n dS = \frac{q}{\epsilon_0}$
3) Закон электромагнитной индукции	В) $\ddot{x} + \omega^2 x = 0$

4) Уравнение гармонических колебаний

$$\Gamma) \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial x^2} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} = 0$$

1–Б

2–Г

3–А

4–В

### 3 уровень:

1. Вода в капиллярной трубке диаметром 0,4 мм поднялась на высоту 72 мм, а желчь в трубке диаметром 0,5 мм – на высоту 3,73 см. *Вопрос 1:* Во сколько раз коэффициент поверхностного натяжения воды больше, чем желчи, если плотности этих жидкостей примерно одинаковы? (ответ: **1,5 раза**, 2 раза, 4 раза). *Вопрос 2:* Каков, согласно этим данным, коэффициент поверхностного натяжения воды? (ответ: 0,020 Н/м; 0,036 Н/м; **0,072 Н/м**; 0,29 Н/м)

2. Жизненная ёмкость лёгких у взрослого человека около 4 л. *Вопрос 1:* Какова масса наполняющего их воздуха? (ответ:  $1 \cdot 10^{-3}$  кг,  **$5,1 \cdot 10^{-3}$  кг**,  $5,1 \cdot 10^{-3}$  г). Как изменится объём некоторой массы воздуха с температурой 0°C при выдыхании? (Температура воздуха в лёгких 32°C; давление равно атмосферному) (ответ: уменьшится в 1,12 раза; **увеличится в 1,12 раза**; не изменится)

3. При процедуре вытяжения бедренная кость с наружным диаметром 30 мм и толщиной стенок 4 мм удлинилась на 0,53 мм, когда к ней была приложена нагрузка 9 кН. *Вопрос 1:* Определить первоначальную длину бедренной кости, если модуль Юнга костной ткани равен  $22,5 \cdot 10^3$  МПа. (ответ: 33 см, 40 см, **43 см**, 53 см). *Вопрос 2:* Найдите коэффициент жесткости бедренной кости. (ответ:  $1,7 \cdot 10^6$  МН/м; 5,6 МН/м;  **$17 \cdot 10^6$  Н/м**; 1,7 ГН/м).

### Примерный перечень практических навыков

Владение математической и физической терминологией.

Навыки работы со справочной и инструктивной литературой.

Владение математическим и физическим аппаратом для решения

- кинематических задач,
- динамических задач,
- задач статики,
- задач по теории колебаний и волн,
- задач термодинамики,
- задач электродинамики,

Владение математическим и физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных.

Владение математическим и физическим аппаратом для анализа колебательных и волновых процессов.

### Примерный перечень практических заданий

1. На обод массой  $M = 2,1$  кг намотана легкая нить, к концу которой прикреплен груз массой  $m = 0,3$  кг. Груз, разматывая нить, опускается на расстояние  $h = 3$  м. Определите:

- 1) ускорение  $a$  груза;
- 2) время  $t$  его движения;
- 3) кинетическую энергию  $T_{вр}$  обода в конце движения;
- 4) скорость груза в конце движения;
- 5) кинетическую энергию  $T_r$  груза в конце движения;
- 6) изменение потенциальной энергии  $\Delta\Pi$  груза в процессе движения.

2. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено стеклом

<p>(<math>\varepsilon = 7</math>). Расстояние между пластинами <math>d = 5</math> мм, разность потенциалов <math>U = 500</math> В, площадь пластины <math>S = 50</math> см<sup>2</sup>. Определите:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) ёмкость конденсатора;</li><li>2) заряд конденсатора;</li><li>3) энергию системы;</li><li>4) энергию поляризованного стекла пластины;</li><li>5) какую работы нужно совершить, чтобы медленно извлечь стекло, если конденсатор остается подключенным к источнику напряжения 500 В?;</li><li>6) какую работу нужно совершить, чтобы медленно извлечь стекло, если конденсатор, заряженный до разности потенциалов 500 В, был отключен от источника?</li></ol>
--

### **Критерии оценки экзаменационного собеседования**

**Оценки «отлично»** заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

**Оценки «хорошо»** заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

**Оценки «удовлетворительно»** заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение в образовательной организации высшего образования и приступить к изучению последующих дисциплин.

### **Критерии оценки тестовых заданий:**

**«зачтено»** - не менее 71 балла правильных ответов;  
**«не зачтено»** - 70 баллов и менее правильных ответов.

### **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 практических заданий:**

«зачтено» - обучающийся обладает теоретическими знаниями и владеет методикой выполнения практических заданий, 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 заданий, показаний и противопоказаний, возможных осложнений, нормативы и проч.) и/или не может самостоятельно продемонстрировать практические умения или выполняет их, допуская грубые ошибки.

### **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 Порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

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

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

#### **Период проведения процедуры:**

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

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

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

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

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль).

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

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

Тесты включают в себя задания 3-х уровней:

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

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

	Вид промежуточной аттестации
	экзамен
Количество ТЗ 1 уровня (выбрать все правильные ответы)	30
Кол-во баллов за правильный ответ	1



Всего баллов	<b>30</b>
Количество ТЗ 2 уровня (соответствие, последовательность)	15
Кол-во баллов за правильный ответ	2
Всего баллов	<b>30</b>
Количество ТЗ 3 уровня (ситуационная задача)	5
Кол-во баллов за правильный ответ	8
Всего баллов	<b>40</b>
Всего тестовых заданий	<b>50</b>
Итого баллов	<b>100</b>
Мин. количество баллов для аттестации	71

### **Описание проведения процедуры:**

Тестирование является обязательным этапом экзамена 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.

Обучающемуся предлагается выполнить 50 тестовых заданий разного уровня сложности на экзамене. Время, отводимое на тестирование, составляет не более одного академического часа на зачете и не более полутора академических часов на экзамене.

#### Тестирование на компьютерах:

Для проведения тестирования используется программа INDIGO. Обучающемуся предлагается выполнить 50 тестовых заданий разного уровня сложности на экзамене. Время, отводимое на тестирование, составляет не более одного академического часа на зачете и не более полутора академических часов на экзамене.

### **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» или «неудовлетворительно».

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в экзаменационные ведомости в соответствующую графу.

## **3.2. Методика проведения приема практических навыков**

**Цель этапа** промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), проводимой в форме приема практических навыков является оценка уровня приобретения обучающимся умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины).

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

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

### **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) на последнем занятии по дисциплине (модулю), или в день проведения собеседования, или может быть совмещена с экзаменационным собеседованием по усмотрению кафедры.

### **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 оценочных материалов для оценки умений и навыков. Банк оценочных материалов включает перечень практических навыков, которые должен освоить обучающийся для будущей профессиональной деятельности.

### **Описание проведения процедуры:**

Оценка уровня освоения практических умений и навыков может осуществляться на основании положительных результатов текущего контроля при условии обязательного посещения всех занятий семинарского типа.

Для прохождения этапа проверки уровня освоения практических навыков обучающийся должен овладеть всеми практическими умениями и навыками, предусмотренными программой дисциплины (модуля).

## **3.3. Методика проведения устного собеседования**

**Целью процедуры** промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), проводимой в форме устного собеседования, 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 Порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

### **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 приказом о проведении промежуточной аттестации. 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 ситуационной(ым) задаче(ам). Результат собеседования при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

**Результаты процедуры:**

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачетные книжки обучающихся и экзаменационные ведомости и представляются в деканат факультета.

По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем делается вывод о результатах промежуточной аттестации по дисциплине.