

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Железнов Лев Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 01.02.2017  
Уникальный программный ключ:  
7f036de85c233e341493b4c0e48bb3a18c939f51

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора Л.А. Копысова

«31» августа 2017 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«Механика, электричество»**

Специальность 03.05.01 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 « 11 » \_\_\_\_\_ августа \_\_\_\_\_ 2016 г., приказ № 1013

2) Учебного плана по специальности 03.05.01 Медицинская биохимия, одобренного ученым советом ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России 31.08.2017 г., протокол № 6

Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена:

кафедрой физики и медицинской информатики «31» августа 2017 г.. (протокол № 1)

Заведующий кафедрой

А.В. Шатров

Ученым советом педиатрического факультета «31» августа 2017г. (протокол № 5а)

Председатель Ученого совета факультета

О.Н. Любезнова

Центральным методическим советом «31» августа 2017г. (протокол № 1)

Председатель ЦМС

Е.Н. Касаткин

**Разработчики:**

доцент кафедры физики и  
медицинской информатики

П. Я. Кантор

**Рецензенты:**

Заведующий кафедрой патофизиологии ФГБОУ ВО Кировского ГМУ Минздрава России, профессор, доктор медицинских наук Спицин Анатолий Павлович

Доцент кафедры прикладной математики и информатики Вятского государственного университета, кандидат биологических наук Чупраков Павел Григорьевич

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Раздел 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотносенных 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 в структуре ОПОП	4
1.4. Объекты профессиональной деятельности	4
1.5. Виды профессиональной деятельности	4
1.6. Формируемые компетенции выпускника	4
<b>Раздел 2. Объем дисциплины и виды учебной работы</b>	6
<b>Раздел 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)</b>	6
3.1. Содержание разделов дисциплины	6
3.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	7
3.3. Разделы дисциплины и виды занятий	7
3.4. Тематический план лекций	8
3.5. Тематический план практических занятий (семинаров)	9
3.6. Самостоятельная работа обучающегося	10
3.7. Лабораторный практикум	10
3.8. Примерная тематика курсовых проектов (работ), контрольных работ	10
<b>Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины</b>	10
4.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
4.2. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины	10
4.2.1. Основная литература	10
4.2.2. Дополнительная литература	11
4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	11
4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине, программного обеспечения и информационно-справочных систем	11
4.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	12
<b>Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины</b>	12
<b>Раздел 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины</b>	13
<b>Раздел 7. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине</b>	14

## 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):

- диагностика заболеваний и патологических состояний пациентов;
- диагностика неотложных состояний;
- 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 Б 1. Дисциплины базовой части.

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

Является предшествующей для изучения дисциплин: «Оптика, атомная физика», «Организация и планирование исследовательской работы», «Медицинская электроника».

### 1.4. Объекты профессиональной деятельности

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

физические лица (пациенты);

совокупность физических лиц (популяции);

совокупность медико-биохимических средств и технологий, направленных на создание условий для сохранения здоровья, обеспечения профилактики, диагностики и лечения заболеваний.

### 1.5. Виды профессиональной деятельности

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

медицинская;

научно-исследовательская.

### 1.6. Формируемые компетенции выпускника

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование у выпускника следующих компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Результаты освоения ОПОП (содержание компетенции)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства	
			Знать	Уметь	Владеть	для текущего контроля	для промежуточной аттестации
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ОК-5	готовность к саморазвитию,	З1. Основы сбора, хране-	У1. Логическ и и аргумен-	В1. Грамотно поставленной	Практические	Собеседование

		самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала	ния, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений	тировано анализировать информацию;... пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности.	речью...; технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет; способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы.	задания  Тестирование	
2	ОПК-5	готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	33. Естественнонаучные понятия и методы для решения профессиональных задач.  38. Основные законы физики; физические явления и процессы; законы механики, оптики, атомной физики, электродинамики, физики волновых явлений ...	У3. Использовать основные естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач.  У8. Решать типовые задачи на основные физические законы и ситуации задачи, связанные с физическими процессами ... и работой медицинской аппаратуры. Оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм	В3. Приемами использования основных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач.  В8. Физической терминологией. Физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных.	Практические задания  Тестирование	Собеседование
3	ПК-13	способность к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование,	34. Принципы и методику планирования эксперимента, основные этапы проведения экспериментального исследования, совре-	У4. Проводить учебный эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы. Ра-	В4. Навыками сбора, анализа и систематизации научной информации по теме исследования; навыками планирования и	Практические задания  Тестирование	Собеседование

	подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности	менные теоретические и экспериментальные методы исследования.  35. Принципы планирования эксперимента, основные этапы проведения экспериментального исследования, современные теоретические и экспериментальные методы исследования.	ботать в группе при проведении поставленного научно-исследовательского эксперимента.  У5. Проводить научно-исследовательский эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы.	постановки научно-исследовательского эксперимента.  В5. Навыками моделирования и постановки научно-исследовательского эксперимента.		
--	--	--	---	---	--	--

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетные единицы, 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	20	
- самостоятельное решение задач	26	13	13	
- оформление отчета	6	3	3	
Вид промежуточной аттестации	экзамен	контактная работа	3	3
		самостоятельная работа	33	33
	зачет			
Общая трудоемкость (часы)	252	108	144	
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
1	2	3	4
1.	ОК-5 ОПК-5	Кинематика	Основные модельные объекты механики. Описание механического движения. Кинематические

	ПК-13		понятия и величины.
2.	ОК-5 ОПК-5 ПК-13	Динамика	Динамические понятия и величины. Законы Ньютона. Дифференциальные уравнения движения. Динамика твердого тела.
3.	ОК-5 ОПК-5 ПК-13	Статика	Условия равновесия механических систем. Упругие напряжения и деформации. Гидростатика.
4.	ОК-5 ОПК-5 ПК-13	Законы сохранения	Импульс, момент импульса, энергия. Механическая работа. Теоремы об изменении и законы сохранения.
5.	ОК-5 ОПК-5 ПК-13	Механические колебания и волны	Механические колебательные системы. Свободные, затухающие, вынужденные колебания. Упругие и акустические волны, их характеристики.
6.	ОК-5 ОПК-5 ПК-13	МКТ и термодинамика	Механические проявления межмолекулярного взаимодействия. Законы термодинамики. Кинетические явления.
7.	ОК-5 ОПК-5 ПК-13	Электростатика	Электромагнитное взаимодействие. Основные понятия и законы электростатики. Электрическое поле.
8.	ОК-5 ОПК-5 ПК-13	Электродинамика	Магнитные силы. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла.
9.	ОК-5 ОПК-5 ПК-13	Переменный ток	Цепи переменного тока. Методы расчета цепей переменного тока.
10.	ОК-5 ОПК-5 ПК-13	Электромагнитные колебания и волны	Электромагнитные колебательные системы. Излучение электромагнитных волн, их свойства.

### 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	Организация и планирование исследовательской работы	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	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
									самостоятельная работа
	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
2	1	Кинематика	Кинематика материальной точки. Способы описания движения. Радиус-вектор, скорость, ускорение. Кинематика твердого тела	4	
3	2	Динамика	Динамические понятия и величины. Законы Ньютона. Силы в природе. Основы релятивистской динамики	4	
5	3	Статика	Условия равновесия механических систем. Момент силы. Закон Гука. Модули упругости. Гидростатика.	4	
7	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	
9	5	Механические колебания и волны	Свойства колебательных систем. Дифференциальное уравнение. Параметры колебательного процесса. Характеристики затухающих колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс.	4	
11	6	МКТ и термодинамика	Распределение Максвелла. Характерные скорости молекул газа. Газовые законы. Внутренняя энергия, работа, теплота. Законы термодинамики		4
13	7	Электростатика	Электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Потенциал. Теорема Гаусса. Поле в веществе. Конденсаторы. Энергия поля.		4
15	8	Электродинамика	Сила Лоренца, сила Ампера. Магнитное поле. Закон Полного тока. Закон электромагнитной индукции. Закон магнитоэлектрической индукции. Токи смещения.		4
17	9	Переменный ток	Активные и реактивные элементы в цепях переменного тока. Правила Кирхгофа. Векторные диаграммы. Метод комплексных изображений.		4
19	10	Электромагнитные	Колебательный контур. Формула		4



		колебания	Томсона. Волновое уравнение. Свойства электромагнитных волн.		
<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
2	1	Кинематика	Решение задач по кинематике материальной точки и твердого тела	8	
4	2	Динамика	Равномерное и равноускоренное движения. Решение задач по динамике материальной точки. Решение задач по динамике твердого тела	10	
8	3	Статика	Равнодействующая. Момент пары сил. Условия равновесия механических систем. Модули упругости. Деформации и напряжения. Закон Паскаля. Закон Архимеда	10	
11	4	Законы сохранения	2-й закон Ньютона в импульсной форме. Импульс силы. Решение задач на основе закона сохранения импульса. Закон сохранения энергии	12	
15	5	Механические колебания и волны	Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Решение задач. Вычисление характеристик затухающих и вынужденных колебаний. Измерение скорости звука	12	
19	6	МКТ и термодинамика	Распределение Максвелла. Вычисление скоростей молекул газа. 1-е начало термодинамики. Теорема Карно. Энтропия. Вязкость и поверхностное натяжение		10
22	7	Электростатика	Закон Кулона. Вычисление электростатических сил. Напряженность и потенциал. Теорема Гаусса. Конденсаторы. Энергия электрического поля		8
25	8	Электродинамика	Сила Лоренца и сила Ампера. Вычисление магнитных сил. Закон Био – Савара – Лапласа. Магнитный момент. Закон электромагнитной индукции. Катушка индуктивности. Уравнения Максвелла.		12
30	9	Переменный ток	Генератор переменного тока. Активные и реактивные элементы. Метод векторных диаграмм. Мощность в цепи переменного тока. Метод комплексных изображений		12
33	10	Электромагнитные колебания	Колебательный контур. Формула Томсона. Энергия колебаний. Добротность колебательного контура. Резонансные явления. Излучение электромагнитных волн. Гармонические волны. Поляриза-		10

			ция. Энергия электромагнитной волны. Поток энергии. Вектор Пойнтинга		
<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	1	Динамика	Подготовка к занятиям. Самостоятельное решение задач	7
3	1	Статика	Подготовка к занятиям. Самостоятельное решение задач	7
4	1	Законы сохранения	Подготовка к занятиям. Самостоятельное решение задач	8
5	1	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	2	Электростатика	Подготовка к занятиям. Самостоятельное решение задач	7
8	2	Электродинамика	Подготовка к занятиям. Самостоятельное решение задач	8
9	2	Переменный ток	Подготовка к занятиям. Самостоятельное решение задач.	7
10	2	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 предусмотрено учебным планом

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

**4.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Руководство к занятиям по физике, математическим основам медицинской статистики. Учебное пособие для студентов факультета высшего сестринского образования /Сост. Е.В.Луценко. О.Л.Короткова – Киров: КГМА, 2008. – 95с.

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

**4.2.1. Основная литература**

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
-------	--------------	----------	--------------------	---------------------------------	---------------

1	2	3	4	5	6
1.	Курс физики	Трофимова Т. И.	2012, Москва: Академия	15	
2.	Курс общей физики. В 5 т.	Савельев И. В.	2011, Москва: Лань		
3.	Медицинская и биологическая физика	Ремизов А. Н.	2010, Москва: Высш. шк.	30	

#### 4.2.2. 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.	1992, Москва: Просвещение		
3	Сборник задач по медицинской и биологической физике	А. Н. Ремизов, А. Г. Максина	2010, Москва: Дрофа	15	

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

<http://www.en.edu.ru/publications/general/4265?catalogueId=304>

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

#### 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 MicrosoftOffice (версия 2003) №0340100010912000035\_45106 от 12.09.2012г. (срок действия договора - бессрочный),

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

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

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

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

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

7. Договор Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 100-149 Node 1 year Educational Renewal License от 03.07.2017, лицензии 273\620В-МУ\05\2017 (срок действия – 1 год),

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

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

1) Научная электронная библиотека e-LIBRARY. Режим доступа: <http://www.e-library.ru/>.

2) справочно-поисковая система Консультант Плюс – ООО «КонсультантКиров».

- 3) «Электронно-библиотечная система Кировского ГМУ». Режим доступа: <http://elib.kirovgma.ru/>.
- 4) ЭБС «Консультант студента» - ООО «ИПУЗ». Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru>.
- 5) ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - ООО «НексМедиа». Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.
- 6) ЭБС «Консультант врача» - ООО ГК «ГЭОТАР». Режим доступа: <http://www.rosmedlib.ru/>
- 7) ЭБС «Айбукс» - ООО «Айбукс». Режим доступа: <http://ibooks.ru>.

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

В процессе преподавания дисциплины используются следующие специальные помещения:

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

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

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

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

#### **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 кафедры 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. Рекомендуются 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 самостоятель-

ной проработки. Конспект лекций является базой при подготовке к практическим занятиям, к зачету, а также для самостоятельной работы.

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

#### **Практические занятия:**

Практические занятия по дисциплине проводятся с целью приобретения практических навыков в области 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;
- семинар традиционный по темам: Кинематика и динамика СТО; Основы МКТ; Электромагнитные волны;
- учебный эксперимент по темам: Физические измерения; Механические колебания; МКТ; Переменный ток.

#### **Самостоятельная работа:**

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

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 устного опроса в ходе выполнения практических заданий, тестового контроля,

В конце изучения дисциплины (модуля) проводится промежуточная аттестация с использованием собеседования. Для текущего контроля освоения дисциплины используется рейтинговая система.

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

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

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

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

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесо-

образное 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.

**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

**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;
- выявить 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 работа на занятии**

**2.1. 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  $R = 0,1 \text{ м}$  вращается так, что зависимость угловой скорости от времени задается уравнением  $\omega = 2At + 5Bt^4$  ( $A = 2 \text{ рад/с}^2$  и  $B = 1 \text{ рад/с}^5$ ). Определите полное ускорение точек обода колеса через  $t = 1 \text{ с}$  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  $180 \text{ мин}^{-1}$ . Определите: 1) угловое ускорение колеса; 2) число полных оборотов, сделанных колесом за это время.

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

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

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  $a_n = A + Bt + Ct^2$  ( $A = 1 \text{ м/с}^2$ ,  $B = 6 \text{ м/с}^3$ ,  $C = 3 \text{ м/с}^4$ ). 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  $\varphi = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$  ( $B = 1 \text{ рад/с}$ ,  $C = 1 \text{ рад/с}^2$ ,  $D = 1 \text{ рад/с}^3$ ). Определите для точек на ободе колеса к концу второй секунды после начала движения: 1) тангенциальное ускорение  $a_\tau$ ; 2) нормальное ускорение  $a_n$ ; 3) полное ускорение  $a$ .

4. 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.

### 2.3. 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  $B_1 = 2 \text{ м/с}^2$ ,  $C_1 = -1,5 \text{ м/с}^3$ ,  $B_2 = -1 \text{ м/с}^2$ ;  $C_2 = 0,5 \text{ м/с}^3$ . 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.

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

### 2.4. Решение ситуационных задач – не предусмотрено.

#### **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?

#### **Рекомендуемая литература:**

##### Основная

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

##### Дополнительная

Консультант студента [www.studmedlib.ru/](http://www.studmedlib.ru/) В. Ф. Антонов и др. Физика и биофизика : учебник – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013



## 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 работа на занятии

##### 2.1. 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 равными  $f_1 = f_2 = f = 0,1$  и пренебрегая трением в блоке, определите: 1) ускорение, с которым движутся гири; 2) силу натяжения нити.
4. 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

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

1. Под действием постоянной силы  $F = 10$  Н тело движется прямолинейно так, что зависимость пройденного телом расстояния  $s$  от времени  $t$  описывается уравнением  $s = A + Vt + Ct^2$ . 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.

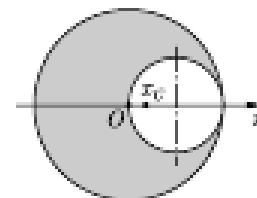


4. На обод массой  $M = 2,1$  кг намотана легкая нить, к концу которой прикреплен груз массой  $m = 0,3$  кг. Груз, разматывая нить, опускается на расстояние  $h = 3$  м. Определите: 1) ускорение  $a$  груза; 2) время  $t$  его движения; 3) кинетическую энергию  $T_{вр}$  вала в конце движения.

### 2.3. 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.

### 2.4. Решение ситуационных задач – не предусмотрено.

### 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.

### Рекомендуемая литература:

#### Основная

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

#### Дополнительная

Консультант студента [www.studmedlib.ru/](http://www.studmedlib.ru/) В. Ф. Антонов и др. Физика и биофизика : учебник – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013

## 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 работа на занятии**

2.1. 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.
4. 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.

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

1. Максимальный груз, который выдерживает алюминиевая проволока диаметром  $d = 2$  мм, равен 8 кг. Определите: 1) предел упругости  $\sigma_{пр}$  этой проволоки; 2) относительное удлинение  $\epsilon$ ; 3) относительное поперечное сжатие  $\epsilon'$ . 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.

2.3. 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.

2.4. Решение ситуационных задач – не предусмотрено.

**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?

## **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 работа на занятии**

##### 2.1. 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 брошен 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 баллисти-

ческий маятник длиной  $l = 1$  м и массой  $M = 5$  кг и застревает в нем. Определите угол отклонения маятника.

4. 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.

5. 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.

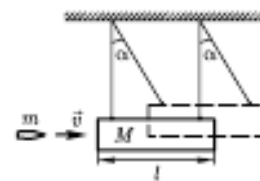
### 2.2. Самостоятельная групповая работа с контролем (проверкой) выполнения задания

1. Зависимость потенциальной энергии частицы в центральном силовом поле от расстояния  $r$  от 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.

4. 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  $\alpha = 30^\circ$



### 2.3. 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.

### 2.4. Решение ситуационных задач – не предусмотрено.

#### **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.

### **Рекомендуемая литература:**

#### Основная

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

#### Дополнительная

- Консультант студента [www.studmedlib.ru/](http://www.studmedlib.ru/) В. Ф. Антонов и др. Физика и биофизика : учебник – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013

## **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 о 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 работа на занятии**

### 2.1. 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.

4. 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.

### 2.3. 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. 18.9. За время, в течение которого система совершает 100 полных колебаний, амплитуда уменьшается в три раза. Определите добротность системы.

### 2.4. Решение ситуационных задач – не предусмотрено.

## **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 апериодическое движение?
- Почему добротность является важнейшей характеристикой резонансных свойств системы?
- Чему равен сдвиг фаз между смещением и вынуждающей силой при резонансе?

## **Рекомендуемая литература:**

### Основная

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

### Дополнительная

## 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 работа на занятии

##### 2.1. 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.
4. 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.

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



1. Определите удельные теплоемкости  $c_v$  и  $c_p$  некоторого двухатомного газа, если плотность этого газа при нормальных условиях  $1,43 \text{ кг/м}^3$ .
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  $V_1 = 1 \text{ л}$  и находится под давлением  $p_1 = 0,1 \text{ МПа}$ . 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  $p_3 = 0,2 \text{ МПа}$ . 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.

### 2.3. 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.

400 Дж

1. 80 Дж
2. 100 Дж
3. 200 Дж
4. 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  $127^\circ\text{C}$  до  $27^\circ\text{C}$ . 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

### 2.4. Решение ситуационных задач – не предусмотрено.

#### **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  $T, S$ .

**Рекомендуемая литература:**

## Основная

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

## Дополнительная

Консультант студента [www.studmedlib.ru/](http://www.studmedlib.ru/) В. Ф. Антонов и др. Физика и биофизика : учебник – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013

## 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?

#### 2.1. 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  $\varepsilon = 2$ .
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  $r_2 = 10 \text{ см}$ .
4. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено стеклом ( $\varepsilon = 7$ ). Расстояние между пластинами  $d = 5 \text{ мм}$ , разность потенциалов  $U = 500 \text{ В}$ . Определите энергию поляризованной стеклянной пластины, если ее площадь  $S = 50 \text{ см}^2$ .

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

1. На некотором расстоянии от бесконечной равномерно заряженной плоскости с поверхностной

плотностью  $\sigma = 1,5 \text{ нКл/см}^2$  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.

### 2.3. 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. Определите линейную плотность заряда бесконечно длинной заряженной нити, если работа сил поля по перемещению заряда  $Q = 1 \text{ нКл}$  с расстояния  $r_1 = 10 \text{ см}$  до  $r_2 = 5 \text{ см}$  в направлении, перпендикулярном нити, равна  $0,1 \text{ мДж}$ .

4. 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.

### 2.4. Решение ситуационных задач – не предусмотрено.

#### **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  $\varphi(r)$  для равномерно заряженной сферической поверхности.
- 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?

#### **Рекомендуемая литература:**

##### Основная

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

##### Дополнительная

Консультант студента [www.studmedlib.ru/](http://www.studmedlib.ru/) В. Ф. Антонов и др. Физика и биофизика : учебник – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013

## 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  $B$  под углом?
- В чем заключается теорема о циркуляции вектора магнитной индукции  $B$ ? Применив ее, рассчитайте магнитное поле прямого тока.
- Используя теорему о циркуляции вектора магнитной индукции  $B$ , рассчитайте магнитное поле тороида.
- В чем заключается явление электромагнитной индукции?

**2.1. 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  $B$ , магнитную индукцию  $B$  в точке, расположенной на расстоянии 15 см от проводника.
4. 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.

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

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  $B$  в точке, удаленной на  $r_1 = 30$  см от первого и  $r_2 = 40$  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  $B$ , 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.

4. Определите, через сколько времени сила тока замыкания достигнет 0,98 предельного значения, если источник тока замыкают на катушку сопротивлением 10 Ом и индуктивностью 0,4 Гн.

### 2.3. 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  $E = 10$  кВ/м и  $B = 0,2$  Тл, не отклоняется.

3. В однородном магнитном поле, индукция которого 0,5 Тл, равномерно с частотой 300 мин<sup>-1</sup> вращается катушка, содержащая 200 витков, плотно прилегающих друг к другу. Площадь поперечного сечения катушки 100 см<sup>2</sup>. Ось вращения перпендикулярна оси катушки и направлению магнитного поля. Определите максимальную ЭДС, индуцируемую в катушке.

### 2.4. Решение ситуационных задач – не предусмотрено.

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

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

3. 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?

#### **Рекомендуемая литература:**

##### Основная

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

2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: Высш.шк., 2010.

##### Дополнительная

Консультант студента [www.studmedlib.ru/](http://www.studmedlib.ru/) В. Ф. Антонов и др. Физика и биофизика : учебник – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013

## **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 работа на занятии**

2.1. 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.

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

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  $2 \text{ нФ}$  и активное сопротивление  $R = 5 \text{ Ом}$ . Определите амплитудное значение напряжения на конденсаторе  $U_{Cm}$ , если в цепи наблюдается резонанс напряжений

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

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. 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.

3. В цепь переменного тока частотой  $\nu = 50 \text{ Гц}$  резистор сопротивлением  $R = 1 \text{ кОм}$  и конденсатор емкостью  $C = 1 \text{ мкФ}$  один раз включены последовательно, другой — параллельно. Определите для обоих случаев полное сопротивление цепи  $Z$ .

### 2.4. Решение ситуационных задач – не предусмотрено.

#### **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:

4. - 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?

5. - Назовите виды сопротивления в цепи переменного тока. Как они зависят от частоты?

- Как с помощью импеданса оценить жизнеспособность биологических тканей?

#### **Рекомендуемая литература:**

##### Основная

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

2. А. Н. Ремизов. Медицинская и биологическая физика. – М.: Высш.шк., 2010.

##### Дополнительная

Консультант студента [www.studmedlib.ru/](http://www.studmedlib.ru/) В. Ф. Антонов и др. Физика и биофизика : учебник – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013

## **Раздел 10. Электромагнитные колебания**

### **Тема 10.1. Электромагнитные колебания.**

**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 работа на занятии**

2.1. 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.

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

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

2.3. 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



стью  $C = 10 \text{ мкФ}$ . Определите амплитудное значение: 1) силы тока в цепи; 2) падения напряжения на активном сопротивлении; 3) падения напряжения на конденсаторе; 4) падения напряжения на катушке.

3. В цепь переменного тока частотой  $\nu = 50 \text{ Гц}$  резистор сопротивлением  $R = 1 \text{ кОм}$  и конденсатор емкостью  $C = 1 \text{ мкФ}$  один раз включены последовательно, другой — параллельно. Определите для обоих случаев полное сопротивление цепи  $Z$ .

2.4. Решение ситуационных задач – не предусмотрено.

### **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?

### **Рекомендуемая литература:**

#### Основная

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

#### Дополнительная

Консультант студента [www.studmedlib.ru/](http://www.studmedlib.ru/) В. Ф. Антонов и др. Физика и биофизика : учебник – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013

**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(очная форма обучения)

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

Но- мер/инд екс компе- тенции	Результаты освоения ОПОП (содержание компетенции)	Результаты обучения по дисциплине			Разделы дис- циплины, при освоении кото- рых формиру- ется компетен- ция	Номер се- мestra, в котором формирует- ся компе- тенция
		Знать	Уметь	Владеть		
<b>ОК-5</b>	готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала	З1. Основы сбора, хранения, поиска, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений.	У1. Логически и аргументировано анализировать информацию, публично выступать, вести дискуссию; пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности.	В1. Грамотно поставленной речью, навыками ведения диалога; технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет; способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы.	Разделы 1-10	1,2
<b>ОПК-5</b>	готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественно-научных понятий и методов при решении	З3. Естественнонаучные понятия и методы для решения профессиональных задач.  З8. Основные законы физики; физические явления и	У3. Использовать основные естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач.  У8. Решать типовые задачи на основ-	В3. Приемами использования основных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач.  В8. Физической термино-	Разделы 1-10	1,2

	профессиональных задач	процессы; законы механики, оптики, атомной физики, электродинамики, физики волновых явлений ...	ные физические законы и ситуационные задачи, связанные с физическими процессами ... и работой медицинской аппаратуры. Оценивать величину физических факторов, воздействующих на организм	логией. Физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных.		
ПК-13	способность к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности	34. Принципы и методику планирования эксперимента, основные этапы проведения экспериментального исследования, современные теоретические и экспериментальные методы исследования.  35. Принципы планирования эксперимента, основные этапы проведения экспериментального исследования, современные теоретические и экспериментальные методы исследования.	У4. Проводить учебный эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы. Работать в группе при проведении поставленного научно-исследовательского эксперимента.  У5. Проводить научно-исследовательский эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы.	В4. Навыками сбора, анализа и систематизации научной информации по теме исследования; навыками планирования и постановки научно-исследовательского эксперимента.  В5. Навыками моделирования и постановки научно-исследовательского эксперимента.	Разделы 1-10	1,2

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

Показатели оценивания	Критерии и шкалы оценивания				Оценочное средство	
	не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено	для текущего контроля	для промежуточной аттестации
<b>ОК-5</b>						
Знать	Не знает основы сбора, хранения, поиска, переработки, преобра-	Не в полном объеме знает основы сбора, хранения, поис-	Знает основные способы сбора, хранения, поиска, переработки,	Знает методы и приемы сбора, хранения, поиска, переработки,	Практические задания	Собеседование

	зования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений.	ка, переработки, преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений допускает существенные ошибки	преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений допускает ошибки	преобразования, распространения медицинской информации, способы системной обработки и наглядного представления данных медицинской литературы и собственных наблюдений	Тестирование	
Уметь	Не умеет логически и аргументировано анализировать информацию, публично выступать, вести дискуссию; пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности	Частично освоено умение логически и аргументировано анализировать информацию, публично выступать, вести дискуссию; пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности	Правильно использует умение логически и аргументировано анализировать информацию, публично выступать, вести дискуссию; пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности допускает ошибки	Самостоятельно использует умение логически и аргументировано анализировать информацию, публично выступать, вести дискуссию; пользоваться учебной, научной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности	Практические задания  Тестирование	Собеседование
Владеть	Не владеет грамотно поставленной речью, навыками ведения диалога; технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет; способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы.	Не полностью владеет грамотно поставленной речью, навыками ведения диалога; технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет; способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы. Совершает ошибки	Владеет грамотно поставленной речью, навыками ведения диалога; технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет; способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы. Совершает ошибки	Полностью владеет грамотно поставленной речью, навыками ведения диалога; технологиями поиска информации в библиотечных системах и сети Интернет; способностью анализировать и сравнивать полученную научно-медицинскую информацию, делать выводы.	Практические задания  Тестирование	Собеседование
<b>ОПК-5 (3)</b>						
Знать	Не знает естественнонаучные понятия и мето-	Не полностью знает естественнонаучные по-	Знает основные естественнонаучные понятия и	Полностью знает естественнонаучные поня-	Практические задания	Собеседование

	ды для решения профессиональных задач	нения и методы для решения профессиональных задач	методы для решения профессиональных задач	тия и методы для решения профессиональных задач	Тестирование	
Уметь	Не умеет использовать основные естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач	Частично умеет использовать основные естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач	В целом умеет использовать основные естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач	Полностью самостоятельно умеет использовать основные естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач	Практические задания Тестирование	Собеседование
Владеть	Не владеет приемами использования основных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	Частично владеет приемами использования основных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	В целом владеет приемами использования основных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	Полностью владеет приемами использования основных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	Практические задания Тестирование	Собеседование
<b>ОПК-5 (8)</b>						
Знать	Не знает основные законы физики; физические явления и процессы; законы механики, оптики, атомной физики, электродинамики, физики волновых явлений	Не полностью знает основные законы физики; физические явления и процессы; законы механики, оптики, атомной физики, электродинамики, физики волновых явлений	Знает основные законы физики; физические явления и процессы; законы механики, оптики, атомной физики, электродинамики, физики волновых явлений, допускает ошибки	Полностью знает основные законы физики; физические явления и процессы; законы механики, оптики, атомной физики, электродинамики, физики волновых явлений	Практические задания Тестирование	Собеседование
Уметь	Не умеет 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	Частично умеет 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	В целом умеет 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	Полностью самостоятельно умеет 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	Практические задания Тестирование	Собеседование
Владеть	Не владеет физической терминологией. Физи-	Частично владеет физической терминологией.	В целом владеет физической терминологией.	Полностью владеет физической терминологией.	Практические задания	Собеседование

	ческим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных	Физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных	Физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных	Физическим аппаратом для обработки, анализа и интерпретации полученных экспериментальных данных	Тестирование	
<b>ПК-13 (4)</b>						
Знать	Не знает принципы и методику планирования эксперимента, основные этапы проведения экспериментального исследования, современные теоретические и экспериментальные методы исследования	Частично знает принципы и методику планирования эксперимента, основные этапы проведения экспериментального исследования, современные теоретические и экспериментальные методы исследования	В целом знает принципы и методику планирования эксперимента, основные этапы проведения экспериментального исследования, современные теоретические и экспериментальные методы исследования	Полностью знает принципы и методику планирования эксперимента, основные этапы проведения экспериментального исследования, современные теоретические и экспериментальные методы исследования	Практические задания Тестирование	Собеседование
Уметь	Не умеет проводить учебный эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы. Работать в группе при проведении поставленного научно-исследовательского эксперимента.	Частично умеет проводить учебный эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы. Работать в группе при проведении поставленного научно-исследовательского эксперимента	В целом умеет проводить учебный эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы. Работать в группе при проведении поставленного научно-исследовательского эксперимента	Полностью и самостоятельно умеет проводить учебный эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы. Работать в группе при проведении поставленного научно-исследовательского эксперимента.	Практические задания Тестирование	Собеседование
Владеть	Не владеет навыками сбора, анализа и систематизации научной информации по теме исследования; навыками планирования и постановки научно-исследовательского эксперимента	Частично владеет навыками сбора, анализа и систематизации научной информации по теме исследования; навыками планирования и постановки научно-исследовательского эксперимента	В целом владеет навыками сбора, анализа и систематизации научной информации по теме исследования; навыками планирования и постановки научно-исследовательского эксперимента	Полностью владеет навыками сбора, анализа и систематизации научной информации по теме исследования; навыками планирования и постановки научно-исследовательского эксперимента	Практические задания Тестирование	Собеседование
<b>ПК-13 (5)</b>						
Знать	Не знает прин-	Частично знает	В целом знает	Полностью	Практи-	Собеседо-

	ципы планирования эксперимента, основные этапы проведения экспериментального исследования, современные теоретические и экспериментальные методы исследования.	принципы планирования эксперимента, основные этапы проведения экспериментального исследования, современные теоретические и экспериментальные методы исследования.	принципы планирования эксперимента, основные этапы проведения экспериментального исследования, современные теоретические и экспериментальные методы исследования.	знает принципы планирования эксперимента, основные этапы проведения экспериментального исследования, современные теоретические и экспериментальные методы исследования.	ческие задания  Тестирование	вание
Уметь	Не умеет проводить научно-исследовательский эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы.	Частично умеет проводить научно-исследовательский эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы.	В целом умеет проводить научно-исследовательский эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы.	Полностью и самостоятельно умеет проводить научно-исследовательский эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы.	Практические задания  Тестирование	Собеседование
Владеть	Не владеет навыками моделирования и постановки научно-исследовательского эксперимента	Частично владеет навыками моделирования и постановки научно-исследовательского эксперимента	В целом владеет навыками моделирования и постановки научно-исследовательского эксперимента	Полностью владеет навыками моделирования и постановки научно-исследовательского эксперимента	Практические задания  Тестирование	Собеседование

### 3. Типовые контрольные задания и иные материалы

#### 3.1. Примерные вопросы к экзамену, критерии оценки (ОК-5, ОПК-5, ПК-13)

1. Основные понятия теории обработки экспериментальных данных.
2. Классификация задач обработки (прямые, обратные, линейные, нелинейные)
3. Прямые и косвенные эксперименты.
4. Основные понятия об ошибках эксперимента. Основные источники погрешности измерений (случайные и систематические)
5. Классификация типов ошибок (личные, приборные, ошибки модели и др.)
6. Методы оценки и разделения типов ошибок
7. Основные понятия и задачи статистики.
8. Выборочный метод. Статистический ряд. Графическое представление
9. Числовые характеристики статистического ряда.
10. Точечное оценивание числовых характеристик и параметров распределений
11. Доверительные интервалы для выборочного среднего и выборочной дисперсии
12. Распределения Стьюдента и «хи – квадрат»
13. Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода.
14. Статистическая гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности.
15. Гипотеза о равенстве двух выборочных средних. Критерий Пирсона
16. Корреляционный анализ, коэффициент корреляции, доверительный интервал для коэффициента корреляции

17. Линейная регрессия, подбор параметров прямой, оценка параметров модели
18. Множественная регрессия
19. Нелинейная регрессия
20. Однофакторный дисперсионный анализ
21. Экспоненциальное сглаживание и прогнозирование
22. Компьютерный анализ медицинских данных: вычисление основных статистических показателей, корреляционно-регрессионный анализ с использованием *Excel*.
23. Медицинские информационные системы базового уровня: информационно-справочные системы, консультационно-диагностические системы ( вероятностные и экспертные).
24. Медицинские приборно-компьютерные системы (МПКС). Основные составляющие МПКС.
25. Телемедицина. Основные варианты использования телекоммуникаций в медицине.

### Критерии оценки

**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.

## 3.2. Примерные тестовые задания, критерии оценки

### 1 уровень (ОК-5, ОПК-5)

1. В модели обработки экспериментальных данных предполагается в отношении влияния неконтролируемого фактора на элементы вектора измерений (ОК-5):

- а) влияние отсутствует;
- б) влияние аддитивно;
- в) влияние мультипликативно.

2. Дисперсионный анализ позволяет выявить (ОПК-5):

- а) влияние неконтролируемых факторов на выборочное среднее экспериментальных данных;
- б) влияние контролируемых факторов на выборочное среднее экспериментальных данных;
- в) влияние неконтролируемых факторов при проведении эксперимента.



3. Применение статистики Стьюдента для проверки гипотезы о тренде выборочного среднего возможно при (ОПК-5):

- а) **равенстве выборочных средних;**
- б) различии значений выборочных дисперсий;
- в) нормальным образом распределенных случайных величинах.

4. Применение статистики Стьюдента для проверки гипотезы о тренде среднего возможно при (ОПК-5):

- а) **знании генеральной дисперсии;**
- б) незначимом в статистическом смысле различии дисперсий;
- в) размерности выборки больше 30.

5. Критерий Фостера-Стюарта обеспечивает проверку гипотез (ОПК-5):

- а) о равенстве плотностей распределения выборок;
- б) о равенстве генерального среднего нулю;
- в) **о наличии тренда среднего и дисперсии.**

6. Процедура редукции пространства наблюдений в пространство данных обработки (ОПК-5):

- а) сглаживание данных окном скользящего среднего;
- б) **построение регрессионной зависимости;**
- в) дискретизация и квантование.

7. Регрессионный анализ обеспечивает (ОПК-5):

- а) определение плотности распределение случайной величины;
- б) определение стохастической зависимости между случайными величинами;
- в) **определение вида зависимости между случайными величинами.**

8. Сглаживание числовых данных полиномиальным окном характеризуется (ОК-5):

- а) **взвешиванием компонент окна сглаживания;**
- б) повышением точности в оценке параметров случайных величин;
- в) сохранением размерности исходного вектора измерений и сглаженного.

9. Сглаживание числовых данных полиномиальным окном характеризуется: (ОПК-5)

- а) уменьшением размерности сглаженного вектора измерений;
- б) **равенством размерности исходного вектора и сглаженного;**
- в) отсутствием ограничений на размерность окна сглаживания.

10. Квантилем случайной величины называется (ОК-5):

- а) значение случайной величины, равное определенному значению;
- б) **вероятность события, состоящего в том, что значение случайной величины меньше определенного значения;**
- в) вероятность события, состоящего в том, что случайная величина является нормальным образом распределенной.

12. Ошибка первого рода при проверке статистических гипотез (ОК-5):

- а) вероятность ошибки определения плотности распределения случайной величины;
- б) **вероятность отвергнуть правильную гипотезу;**
- в) вероятность принять ложную гипотезу.

13. Ошибка второго рода при проверке статистических гипотез (ОК-5):

- а) **вероятность принятия гипотезы когда она не верна;**
- б) вероятность ошибки оценки критической области;
- в) вероятность отклонения нулевой гипотезы.

14. Увеличение размерности выборки в 4 раза позволяет уменьшить доверительный интервал оценки генерального среднего (ОК-5):

- а) **в 4 раза;**
- б) в 2 раза;
- в) остается без изменений.

15. Определение степени полиномиальной регрессии осуществляется (ОПК-5):

- а) **решением системы нормальных уравнений;**
- б) использованием F- статистики;
- в) использование статистики Бартлета.

16. Эмпирической плотностью распределения называется (ОПК-5):

- а) регрессионная зависимость на экспериментальных данных;
- б) гистограмма;
- в) **полигон.**

17. Дисперсионный анализ осуществляется (ОПК-5):

- а) для получения оценки генеральной дисперсии;
- б) **для проверки гипотезы о влиянии уровней фактора на выборочное среднее;**
- в) только при равенстве количества факторов числу их уровней.

18. Регрессионный анализ производится с целью (ОПК-5):

- а) **установления стохастической связи между случайными величинами;**
- б) оценки доверительных интервалов выборочного среднего;
- в) расчета коэффициента корреляции.

## 2 уровень

1. Установите правильное соответствие (ОПК-5):

Число размещений

$$A_n^m = \frac{n!}{(n-m)!}$$

Число перестановок

$$P_n = n!$$

Число сочетаний

$$C_n^m = \frac{n!}{(n-m)!}$$

2. Выберите вариант, в котором единицы измерения информации расположены в порядке убывания (ПК-13):

- а) мегабайт
- б) килобайт
- в) терабайт
- г) петабайт
- д) гигабайт
- е) байт

Ответ: е), б), а), д), в), г)

3. Выберите из следующих программ (ОК-5, ОПК-5, ПК-13)

- |                                      |                |
|--------------------------------------|----------------|
| А) текстовый процессор               | а) Power Point |
| Б) электронные таблицы               | б) Excel       |
| В) создание презентации              | в) Access      |
| Г) создание и работа с базами данных | г) Word        |

Ответ: А) –г), Б)- б), В)-а), Г)-в)

### 3 уровень (ОК-5, ОПК-5)

1. Представлен фрагмент электронной таблиц в режиме отображения формул. Значение в ячейке В3 будет равно...

**Ответ:4**

2.Найти выборочную среднюю по заданному распределению выборки:

$x$	8,6	9,0	9,4	9,8	0,2	0,6
$p_i$	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2

Ответ: 19,56

3.Найти выборочную дисперсию по заданному распределению выборки:

$x$	8,6	9,0	9,4	9,8	0,2	0,6
$p_i$	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2

Ответ: 0,3584

4.Имеются следующие данные о значении среднего веса студентов (в кг): 65, 67, 65, 68, 67, 66, 68, 68, 64, 69, 67, 65, 69, 66, 70, 66, 70, 66, 71. Найти математическое ожидание среднего веса студентов

Ответ: 67,18

### Критерии оценки

**Оценка «зачтено»** ставится в том случае, когда студент дал более 70% правильных ответов на вопросы тестового контроля;

**Оценка «не зачтено»** ставится в том случае, когда студент дал менее 70% правильных ответов на вопросы тестового контроля.

### 3.3. Задания для текущего контроля (практические задания) и критерии оценки (ОК-5, ОПК-5, ПК-13)

3. Познакомиться с обработкой статистических данных в программе EXCEL.
4. Познакомиться с правилами построения графиков и диаграмм в программе EXCEL.
5. Рассмотреть примеры использования математического моделирования для решения медицинских задач.
6. Рассмотреть возможности программы WORD по работе с текстами и их оформлению.
7. Работая в СУБД ACCESS создать Базу данных, выполнить поиск по условию и создать отчет определенной формы.
8. Как вводится текст в MS PowerPoint?
9. В чем заключается работа с объектами в MS PowerPoint?
10. Что такое компьютерная сеть?

11. Выявление влияния неконтролируемого фактора
12. Алгоритм применения дисперсионного анализа для выявления факторной зависимости
13. Какие критерии используются в факторном дисперсионном анализе?
14. Как определяются границы критической области?
15. Что будет, если вычисленное значение критерия Фишера меньше критического?
16. Что будет, если вычисленное значение критерия Фишера больше критического?
17. Когда применяют способ проверки адекватности модели?
18. В каких случаях принимается гипотеза о совпадении модели и эксперимента?
19. В каких случаях отклоняется гипотеза о совпадении модели и эксперимента??
20. Опишите способы полиномиального представления функции отклика.
21. Дайте интерпретацию коэффициентов полинома 2-й степени, соответствующего функции отклика от 2-х факторов

### **Критерии оценки**

- **«зачтено»:** студент обладает необходимыми теоретическими знаниями для выполнения практических заданий и демонстрирует выполнение практических умений. В случае ошибки может исправить при коррекции их преподавателем.
- **«не зачтено»** - студент не обладает достаточным уровнем теоретических знаний для выполнения практических заданий и не может самостоятельно продемонстрировать практические умения или выполняет их, допуская грубые ошибки.

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

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

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

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

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

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

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

##### **Период проведения процедуры:**

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

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

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

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

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль).

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

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк тестовых заданий. Преподаватели кафедры разрабатывают задания для тестового этапа зачёта, утверждают их на заседании кафедры и передают в информационно-вычислительный центр в электронном виде вместе с копией рецензии. Минимальное количество тестов, составляющих

фонд тестовых заданий, рассчитывают по формуле: трудоемкость дисциплины в з.е. умножить на 50.

Тесты включают в себя задания 3-х уровней:

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

Соотношение заданий разных уровней и присуждаемые баллы

	Вид промежуточной аттестации
	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	70

#### **Описание проведения процедуры:**

Тестирование является обязательным этапом экзамена независимо от результатов текущего контроля успеваемости. Тестирование проводится на компьютере

##### 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 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».

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

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

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

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

#### **Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины (модуля) в соответствии с приказом о проведении промежуточной аттестации (если промежуточная аттестация проводится в форме экзамена). 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. Результат собеседования при проведении промежуточной аттестации в форме зачёта – оценками «зачтено», «не зачтено».

#### **Результаты процедуры:**

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачетные книжки обучающихся и зачётные ведомости и представляются в деканат факультета, за которым закреплена образовательная программа.

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

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

Оценка уровня освоения практических умений и навыков осуществляется на основании положительных результатов текущего контроля