

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)

ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ



Первый проректор-проректор по  
учебной работе  
Н.Н. Сухих

2017 года

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Физика

Направление подготовки

**25.05.05 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ И ОРГАНИЗАЦИЯ  
ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ**

Направленность программы (специализация)

**Организация радиотехнического обеспечения полетов**

Квалификация выпускника:

**инженер**

Форма обучения

**очная**

Санкт-Петербург

2017

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
**ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор-проректор по  
учебной работе

\_\_\_\_\_ Н.Н. Сухих

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Физика**

Направление подготовки  
**16200104 ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ И ОРГАНИЗАЦИЯ  
ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ**

Направленность программы (специализация)  
**Организация радиотехнического обеспечения полетов**

Квалификация выпускника:

**инженер**

Форма обучения

**очная**

Санкт-Петербург  
2016

## **1 Цели освоения дисциплины**

Цель дисциплины:

Формирование у студентов современного естественнонаучного мировоззрения, освоение ими современного стиля физического мышления, выработка навыков использования фундаментальных законов, теорий классической и современной физики, а также методов физического исследования как основы системы профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, а также методами практического приложения физических знаний;
- формирование физического мышления и основ естественнонаучной картины мира;
- овладение приемами и методами решения конкретных практических задач из разных областей физики.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологической деятельности.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Физика» представляет собой дисциплину, относящуюся к Базовой части цикла С.2 дисциплин ОПОП ВО.

Дисциплина «Физика» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплины «Математика».

Дисциплина «Физика» является обеспечивающей для следующих дисциплин (модулей): «Теоретические основы радионавигации и радиолокации», «Управление качеством», «Безопасность жизнедеятельности», «Авиационная безопасность», «Организация воздушного движения», «Радиотехническое оборудование аэродромов», «Автоматизированные системы управления», «Теория транспортных систем», «Авиационная метеорология», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Экология Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Механика», «Электротехника и электроника», «Теория радиотехнических цепей и сигналов», «Общая теория радиоэлектронных систем».

Дисциплина «Физика» изучается во 2-м и 3-м семестрах.

## **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс освоения дисциплины «Физика» направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>1. Владение математической и естественнонаучной культурой как частью профессиональной и общечеловеческой культуры (ОК-32)</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические основы механики;</li> <li>- основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики;</li> <li>- математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов;</li> <li>- решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.</li> </ul>
<p>2. Способность и готовность использовать на практике базовые знания и методы математических и естественных наук (ОК-40)</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы теоретического и экспериментального исследования в физике;</li> <li>- основные математические методы решения профессиональных задач.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;</li> <li>- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;</li> <li>- методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</li> </ul>
<p>3. Владение креативным мышлением, способностью к самостоятельному анализу ситуа-</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы теоретического и экспериментального исследования в физике.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p>

<p>ции, формализации проблемы, планированию, принятию и реализации (ОК-10)</p>	<p>- использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.</p>
<p>4. Способность актуализировать имеющиеся знания, умения и навыки при принятии решения и его реализации (ОК-33)</p>	<p><i>Знать:</i></p> <p>- методы теоретического и экспериментального исследования в физике.</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>- использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;</p> <p>- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;</p> <p>- методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</p>
<p>5. Владение методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов (ОК-42)</p>	<p><i>Знать:</i></p> <p>- методы теоретического и экспериментального исследования в физике;</p> <p>- основные математические методы решения профессиональных задач.</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>- использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;</p> <p>- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;</p> <p>- методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</p>
<p>6. Способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и</p>	<p><i>Знать:</i></p> <p>- основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн,</p>

<p>общекультурный уровень (ОК-48)      уро-</p>	<p>квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики;  <i>Уметь:</i>  - использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;  <i>Владеть:</i>  - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.</p>
<p>7. Способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-49)</p>	<p><i>Знать:</i>  - методы теоретического и экспериментального исследования в физике;  <i>Уметь:</i>  - применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;  <i>Владеть:</i>  - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.</p>
<p>8. Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями программы подготовки специалиста) (ОК-52)</p>	<p><i>Знать:</i>  - физические основы механики  - основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики;  <i>Уметь:</i>  - использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;  <i>Владеть:</i>  - методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</p>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестры	
		2	3
Общая трудоемкость дисциплины	216	72	144
Контактная работа:	138	54	84
лекции (Л)	46	18	28
практические занятия (ПЗ)	46	18	28
семинары (С)		-	-
лабораторные работы (ЛР)	46	18	28
курсовой проект (работа)		-	-
Самостоятельная работа студента (СРС)	42	9	33
Контрольные работы (количество) (КР)			
Промежуточная аттестация	36	9 зачет	27 экзамен

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1. Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций.

Разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции								Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-32	ОК-40	ОК-10	ОК-33	ОК-42	ОК-48	ОК-49	ОК-52		
Раздел 1. Механика											
Тема 1.1. Кинематика. Динамика материальной точки	13	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ВК, ПЗ, ЛР, СРС, Д, ИМ, РМГ	У, ЗЛР, РДЗ
Тема 1.2. Работа и энергия	7	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС, Д	У, ЗЛР, РДЗ
Тема 1.3. Механика твердого тела	8	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС, Д	У, РДЗ
Тема 1.4. Законы сохранения в механике	6	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС, Д	У, РДЗ
Тема 1.5. Элементы специальной теории относительности	4	+		+		+	+	+		ИЛ, ПЗ, СРС, Д	У, РДЗ
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика											
Тема 2.1. Первое начало термодинамики	7	+	+		+	+	+	+	+	Л, ПЗ, ЛР, СРС, Д, ИМ, РМГ	У, ЗЛР, РДЗ

Разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции								Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-32	ОК-40	ОК-10	ОК-33	ОК-42	ОК-48	ОК-49	ОК-52		
Тема 2.2. Статистическая физика	4	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС, Д	У, РДЗ
Тема 2.3. Второе начало термодинамики	4	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС, Д	У, РДЗ
Тема 2.4. Реальные газы. Твердое и жидкое состояния	10	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, ЛР, СРС, Д, ИМ, РМГ	У, ЗЛР, РДЗ
Раздел 3. Электродинамика											
Тема 3.1. Электростатика	8	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС, Д	У, РДЗ
Тема 3.2. Проводники в электростатическом поле	6	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС, Д	У, РДЗ
Тема 3.3. Магнитное поле в вакууме	11	+	+	+	+	+	+	+	+	ИЛ, ПЗ, СРС, Д	У, РДЗ
Тема 3.4. Магнитные свойства вещества	6	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, ЛР, СРС, Д, ИМ, РМГ	У, ЗЛР, РДЗ
Тема 3.5. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла	5	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, ЛР, СРС, Д, ИМ, РМГ	У, ЗЛР, РДЗ

Разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции								Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-32	ОК-40	ОК-10	ОК-33	ОК-42	ОК-48	ОК-49	ОК-52		
Раздел 4. Физика колебаний и волн											
Тема 4.1. Кинематика гармонических колебаний	8	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, ЛР, СРС, Д, ИМ, РМГ	У, ЗЛР, РДЗ
Тема 4.2. Волны	9	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, ЛР, СРС, Д, ИМ, РМГ	У, ЗЛР, РДЗ
Раздел 5. Оптика											
Тема 5.1. Элементы геометрической оптики. Интерференция света	17	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, ЛР, СРС, Д, ИМ, РМГ	У, ЗЛР, РДЗ
Тема 5.2. Дифракция света	9	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, ЛР, СРС, Д, ИМ, РМГ	У, ЗЛР, РДЗ
Тема 5.3. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	11	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, ЛР, СРС, Д, ИМ, РМГ	У, ЗЛР, РДЗ
Раздел 6. Квантовая физика											

Разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции								Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-32	ОК-40	ОК-10	ОК-33	ОК-42	ОК-48	ОК-49	ОК-52		
Тема 6.1. Квантовая природа излучения	66	+	+	+	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС, Д	У, РДЗ
Тема 6.2. Элементы квантовой механики		+	+			+	+	+		Л, ПЗ, СРС, Д	У, РДЗ
Раздел 7. Атомная физика											
Тема 7.1. Теория атома водорода	6	+	+		+	+	+	+		Л, ПЗ, СРС, Д	У, РДЗ
Тема 7.2. Атомное ядро Модели атомного ядра	9	+	+	+	+	+	+	+		Л, ПЗ, ЛР, СРС, Д, ИМ, РМГ	У, ЗЛР, РДЗ
Итого по дисциплине	180										
Промежуточная аттестация	36										
Всего по дисциплине	216										

Сокращения: ИЛ – интерактивная лекция, Л – лекция, ПЗ- практические занятия, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, У – устный опрос, РДЗ – решение задач для самостоятельной работы, ЗЛР – защита лабораторной работы, Д – дискуссия, ИМ – исследовательский метод, РМГ - работа в малых группах.

## 1.2. Разделы дисциплин и виды занятий

Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	Всего часов
<b>Раздел 1. Механика</b>	<b>10</b>	<b>10</b>		<b>12</b>	<b>6</b>	<b>38</b>
Тема 1.1. Кинематика. Динамика материальной точки	2	2		6	3	13
Тема 1.2. Работа и энергия	2	2		2	1	7
Тема 1.3. Механика твердого тела	2	2		2	2	8
Тема 1.4. Законы сохранения в механике	2	2		2		6
Тема 1.5. Элементы специальной теории относительности	2	2				4
<b>Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>6</b>	<b>3</b>	<b>25</b>
Тема 2.1. Первое начало термодинамики	2	2		2	1	7
Тема 2.2. Статистическая физика	2	2				4
Тема 2.3. Второе начало термодинамики	2	2				4
Тема 2.4. Реальные газы. Твердое и жидкое состояния	2	2		4	2	10
<b>Итого за 2 семестр:</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>18</b>	<b>9</b>	<b>63</b>
<b>Раздел 3. Электродинамика</b>	<b>10</b>	<b>10</b>		<b>6</b>	<b>10</b>	<b>46</b>
Тема 3.1. Электростатика	2	2		2	2	8
Тема 3.2. Проводники в электростатическом поле	2	2			2	6
Тема 3.3. Магнитное поле в вакууме	2	2		4	3	11
Тема 3.4. Магнитные свойства вещества	2	2			2	6
Тема 3.5. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла	2	2			1	5
<b>Раздел 4. Колебания и волны</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>5</b>	<b>17</b>
Тема 4.1. Кинематика гармонических колебаний	2	2		2	2	8
Тема 4.2. Волны	2	2		2	3	9
<b>Раздел 5. Оптика</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>16</b>	<b>9</b>	<b>37</b>
Тема 5.1. Элементы геометрической оптики. Интерференция света	2	2		10	3	17
Тема 5.2. Дифракция света	2	2		2	3	9

Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	Всего часов
Тема 5.3. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	2	2		4	3	11
<b>Раздел 6. Квантовая физика</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>-</b>	<b>4</b>	<b>12</b>
Тема 6.1. Квантовая природа излучения	2	2			2	6
Тема 6.2. Элементы квантовой механики	2	2			2	6
<b>Раздел 7. Атомная физика</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>2</b>	<b>5</b>	<b>15</b>
Тема 7.1. Теория атома водорода	2	2			2	6
Тема 7.2. Атомное ядро Модели атомного ядра	2	2		2	3	9
<b>Промежуточная аттестация</b>						<b>36</b>
<b>Итого за 3 семестр:</b>	<b>28</b>	<b>28</b>		<b>28</b>	<b>33</b>	<b>117</b>
Итого по дисциплине						180
Всего по дисциплине						216

### 5.3 Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Механика

Тема 1.1. Кинематика. Динамика материальной точки

Уравнения кинематики. Траектория. Перемещение. Скорость и ускорение материальной точки. Законы Ньютона. Импульс. Закон изменения полного импульса. Движение тел переменной массы.

Тема 1.2. Работа и энергия

Механическая работа. Кинетическая энергия. Потенциальная сила. Потенциальная энергия. Закон изменения механической энергии.

Тема 1.3. Механика твердого тела

Вращательное движение. Угловая скорость. Угловое ускорение. Соотношение между линейными и угловыми характеристиками. Момент силы относительно оси. Момент импульса. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Работа силы, приложенной к вращающемуся телу. Кинетическая энергия вращающегося тела. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела.

Тема 1.4. Законы сохранения в механике

Законы сохранения импульса, механической энергии, момента импульса. Связь законов сохранения с симметриями пространства и времени. Движение в поле центральной силы. Законы Кеплера.

### Тема 1.5. Элементы специальной теории относительности

Преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Релятивистское сокращение длины. Релятивистское замедление времени. Относительность одновременности событий. Пространственно-временной интервал. Формулы релятивистской динамики. Полная энергия. Связь между массой и энергией.

## **Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика**

### Тема 2.1. Первое начало термодинамики

Уравнение состояния идеального газа. Внутренняя энергия и работа термодинамической системы. Теплота. Теплоемкость. Работа газа в изопротессах. Первый закон термодинамики. Уравнение адиабаты идеального газа. Политропические процессы.

### Тема 2.2. Статистическая физика

Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям. Скорости молекул идеального газа. Опыт Штерна. Барометрическая формула. Закон Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы молекул. Средняя длина свободного пробега молекул идеального газа. Законы Фика, Фурье, Ньютона. Диффузия в газах. Теплопроводность газов. Вязкость газов.

### Тема 2.3. Второе начало термодинамики

Микро- и макро-состояния. Статистический вес. Энтропия. Энтропия идеального газа. Второй закон термодинамики. Круговые процессы. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Цикл Карно. Термический КПД.

### Тема 2.4. Реальные газы. Твердое и жидкое состояния

Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа. Экспериментальные изотермы. Фазовые превращения. Отличительные черты кристаллического состояния. Строение жидкостей. Поверхностное натяжение.

## **Раздел 3. Электродинамика**

### Тема 3.1. Электростатика

Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Потенциал. Напряженность как градиент потенциала. Теорема Остроградского-Гаусса для электрического поля в вакууме. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Электрическое смещение.

### Тема 3.2. Проводники в электростатическом поле

Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость уединенного проводника. Взаимная электрическая емкость двух проводников. Энергия

электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля. Сила и плотность электрического тока. Закон Ома для участка цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.

### Тема 3.3. Магнитное поле в вакууме

Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Магнитное поле движущегося заряда. Закон полного тока. Магнитное поле соленоида. Поток магнитной индукции. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Эффект Холла.

### Тема 3.4. Магнитные свойства вещества

Магнитное поле в средах. Магнитный момент. Гипотеза Ампера. Намагниченность. Опыт Эйнштейна-де Гааза. Магнитное поле в веществе. Напряженность магнитного поля. Связь магнитной индукции с напряженностью и намагниченностью.

### Тема 3.5. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла

Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Природа ЭДС индукции. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Самоиндукция. Индуктивность контура. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Уравнения Максвелла.

## **Раздел 4. Физика колебаний и волн**

### Тема 4.1. Кинематика гармонических колебаний

Гармонические колебания. Гармонические осцилляторы. Уравнение гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний. Свободные колебания. Энергия свободных колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания.

### Тема 4.2. Волны

Уравнение бегущей волны. Звуковые волны. Энергия упругой волны. Эффект Доплера. Уравнения Максвелла без источников. Электромагнитные (ЭМ) волны. Свойства ЭМ волн. Вектор Пойнтинга. Интенсивность ЭМ волны

## **Раздел 5. Волновая оптика**

### Тема 5.1. Элементы геометрической оптики. Интерференция света

Принцип Ферма. Законы отражения и преломления света. Центрированная оптическая система. Тонкие линзы. Когерентные волны. Опыт Юнга. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона. Применение интерференции света.

### Тема 5.2. Дифракция света

Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на отверстиях, на диске. Дифракция Фраунгофера на щели, на дифракционной решетке. Дифракция рентгеновских лучей на кристалле. Разрешающая способность оптических устройств. Принципы голографии.

### Тема 5.3. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом

Двойное лучепреломление. Закон Малюса. Поляризация при падении света на диэлектрик. Закон Брюстера. Искусственная оптическая анизотропия. Дисперсия света. Поглощение света. Рассеяние света.

## Раздел 6. Квантовая физика

### Тема 6.1. Квантовая природа излучения

Спектр излучения абсолютно черного тела. Законы теплового излучения. Формула Релея – Джинса. Гипотеза Планка. Рентгеновские спектры. Законы внешнего фотоэффекта. Гипотеза Эйнштейна. Связь корпускулярных и волновых свойств света. Давление света. Эффект Комптона.

### Тема 6.2. Элементы квантовой механики

Волны де Бройля. Опыт Девиссона-Джермера. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Частица в одномерной потенциальной яме.

## Раздел 7. Атомная физика

### Тема 7.1. Теория атома водорода

Линейчатый спектр атома водорода. Формула Бальмера. Модели атома. Постулаты Бора. Опыт Франка-Герца. Спектр излучения атома водорода по Бору. Атом водорода в квантовой механике.

### Тема 7.2. Атомное ядро

Модели атомного ядра. Ядерные силы. Дефект массы и энергия связи ядра. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Закономерности  $\alpha$ - и  $\beta$ -распада. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Ядерные реакции деления и синтеза. Термоядерный реактор. Ядерный реактор на тепловых нейтронах. Дозиметрические единицы.

## 5.4 Практические занятия

№ раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоёмкость (часы)
2 семестр		

№ раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоёмкость (часы)
1	ПР №1 (Дискуссия) Кинематика	2
1	ПР №2 (Дискуссия) Динамика материальной точки	2
1	ПР №3 (Дискуссия) Работа и энергия	2
1	ПР №4 (Дискуссия) Механика твердого тела	2
1	ПР №5 (Дискуссия) Релятивистская механика	2
2	ПР №6 (Дискуссия) Первый закон термодинамики. Теплоемкость	2
2	ПР №7 (Дискуссия) Статистические методы в молекулярно-кинетической теории. Явления переноса	2
2	ПР №8 (Дискуссия) Второй закон термодинамики. Энтропия. Круговые процессы	2
2	ПР №9 (Дискуссия) Реальные газы	2
Итого за 2 семестр		18
3 семестр		
3	ПР №10 (Дискуссия) Электростатика	2
3	ПР №11 (Дискуссия) Постоянный электрический ток	2
3	ПР №12 (Дискуссия) Магнитное поле	2
3	ПР №13 (Дискуссия) Электромагнитная индукция	2
4	ПР №14 (Дискуссия) Колебания	2
4	ПР №15 (Дискуссия) Акустика	2
4	ПР №16 (Дискуссия) Уравнения Максвелла. Энергия электромагнитных волн	2
5	ПР №17 (Дискуссия) Фотометрия. Геометрическая оптика	2
5	ПР №18 (Дискуссия) Интерференция света. Дифракция света	2
5	ПР №19 (Дискуссия) Дисперсия. Поглощение света. Рассеяние света	2
6	ПР №20 (Дискуссия) Тепловое излучение	2
6	ПР №21 (Дискуссия) Уравнение Шредингера. Движение в потенциальной яме. Туннелирование.	2
7	ПР №22 (Дискуссия) Теория атома водорода.	2
7	ПР №23 (Дискуссия) Эффект Комптона. Фотоэффект. Давление света.	2
Итого за 3 семестр		28

№ раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоёмкость (часы)
Итого по дисциплине		46

### 5.5 Лабораторный практикум

Номер раздела	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость (часы)
2 семестр		
1	ЛР №1 Теория погрешностей	2
1	ЛР №2 (Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Простейшие измерения	2
1	ЛР №3 Измерение ускорения свободного падения с помощью прибора Атвуда	2
1	ЛР №4 (Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение коэффициента восстановления и времени соударения упругих шаров	2
1	ЛР №5 (Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение центра масс физического маятника	2
1	ЛР №6 (Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение момента инерции физического маятника	2
2	ЛР №7 (Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме по методу Клемана-Дезорма	2
2	ЛР №8 (Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение динамической вязкости авиационного масла	2
2	ЛР №9 (Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Изучение свойств поверхности жидкости	2
Итого за 2 семестр		18
3 семестр		
3	ЛР №10 (Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Измерение удельного сопротивления проводника	2

Номер раздела	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость (часы)
3	ЛР №11(Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли	2
3	ЛР №12(Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение удельного заряда электрона	2
4	ЛР №13(Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение коэффициента затухания и добротности колебательной системы физического маятника	2
4	ЛР №14(Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Исследование свойств стоячих электромагнитных волн	2
5	ЛР №15(Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение фокусного расстояния линзы	2
5	ЛР №16(Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Моделирование оптических приборов и определение их увеличения	4
5	ЛР №17(Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение расстояния между щелями в опыте Юнга	2
5	ЛР №18(Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение постоянной дифракционной решетки	2
5	ЛР №19(Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение радиуса кривизны с помощью колец Ньютона	2
5	ЛР №20(Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Исследование свойств поляризованного света	2
5	ЛР №21 (Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Исследование дисперсии оптического стекла	2
7	ЛР №22 (Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение энергии диссоциации двуххромовокислого калия	2
Итого за 3семестр		28
Итого по дисциплине		46

## 5.6 Самостоятельная работа

Номер раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1 семестр		
1	Подготовка к лабораторным работам [1,2, 9]	6
2	Подготовка к лабораторным работам [1,4,10]	3
Итого за 1 семестр		9
2 семестр		
3	Самостоятельная работа по решению задач [7]	7
3	Подготовка к лабораторным работам [1,3,11]	3
4	Самостоятельная работа по решению задач [7]	3
4	Подготовка к лабораторным работам [1,2,9]	2
5	Самостоятельная работа по решению задач [7]	4
5	Подготовка к лабораторным работам [1,5,12]	5
6	Самостоятельная работа по решению задач [7]	4
7	Подготовка к лабораторным работам [1,6,12]	1
7	Самостоятельная работа по решению задач [7]	4
Итого за 2 семестр		33
Итого по дисциплине		42

## 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Трофимова, Т. И. Курс физики [Текст]: учеб. пособие / Т.И.Трофимова.- М.:Академия, 2008.-558 с.- ISBN 978-5-7695-5782-8. Количество экземпляров 50.
2. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 1. Механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/704>. — Загл. с экрана (дата обращения: 02.02.2016).
3. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 2. Электричество и магнетизм [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан.

- Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/705>. — Загл. с экрана (дата обращения: 02.02.2016).
4. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 3. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/706>. — Загл. с экрана (дата обращения: 02.02.2016).
5. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 4. Волны. Оптика [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/707>. — Загл. с экрана (дата обращения: 02.02.2016).
6. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/708>. — Загл. с экрана. (дата обращения: 02.02.2016).

б) дополнительная литература:

7. Волькенштейн, В.С. Сборник задач по общему курсу физики [Текст]/В.С.Волькенштейн-С-Пб:Специальная литература, 1997. — 328 с. — ISBN 5-86457-033-8. Количество экземпляров 80.
8. Детлаф, А.А. Справочник по физике для инженеров и студентов вузов [Текст]: справочник / А.А. Детлаф, Б.М.Яворский.- М: Высш.шк. 2002. — 718 с. — ISBN 978-5-488-01477-0. Количество экземпляров 1.
9. Физика. Методические указания по выполнению лабораторных работ по разделу «Механика» [Текст]: методич. указания /В.И.Арбузов [и др.]-С-Пб: Университет ГА, 2012.-140 с. Количество экземпляров 150.
10. Физика. Методические указания по выполнению лабораторных работ по разделу «Молекулярная физика и термодинамика» [Текст]: методич. указания /В.И.Арбузов [и др.]-С-Пб: Университет ГА, 2012.-57 с. Количество экземпляров 150.
11. Физика. Методические указания по выполнению лабораторных работ по разделу «Электричество и магнетизм» [Текст]: методич. указания /В.И.Арбузов [и др.]-С-Пб: Университет ГА, 2012.-106 с. Количество экземпляров 150.
12. Физика. Методические указания по выполнению лабораторных работ по разделу «Оптика» [Текст]: методич. указания /В.И.Арбузов [и др.]-С-Пб: Университет ГА, 2012.-82 с. Количество экземпляров 150.
13. Гусев, В.Г. Сборник задач по физике [Текст]:сб. задач /Гусев В.Г., Павлов С.С., Сипаров С.В.- С-Пб, Университет ГА, 2009.- 98 с. Количество экземпляров 75.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

14. Matematikam.ru – онлайн калькуляторы по математике [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://matematikam.ru>, свободный (дата обращения 13.03.2016).

15.  $y(x).ru$  – построение графиков функций онлайн [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://www.yotx.ru>, свободный (дата обращения 13.03.2016).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

16. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 02.02.2016).

17. Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт» [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://biblio-online.ru>, свободный (дата обращения: 06.05.2016).

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Профессорско-преподавательский состав кафедры №5 проводит со студентами очной и заочной форм обучения лекционные, практические и лабораторные занятия по физике. Поточная аудитория 430 оснащена стационарным компьютерным проектором, кроме того, на кафедре №5 имеется переносной компьютерный проектор и экран, что дает возможность преподавателям проводить лекционные занятия с использованием подготовленных ими презентаций по изучаемым темам. Лабораторные работы проводятся в лабораториях кафедры №5, оснащенных соответствующим лабораторным оборудованием. Наименование лабораторий с перечнем основного оборудования:

**Лаборатория электричества и магнетизма** (помещение № 422) оснащена приборами для проведения следующих лабораторных работ:

- Изучение кинематики и динамики движения тел по наклонной плоскости.
- Определение емкости конденсатора.
- Измерение удельного сопротивления резистивного проводника.
- Исследование синусоидальной ЭДС индукции.
- Определение ширины запрещенной зоны полупроводника.
- Определение удельного заряда электрона методом отклонения электронного пучка в магнитном поле.
- Изучение эффекта Холла.
- Определение горизонтальной составляющей Земного магнитного поля при помощи тангенс – гальванометра.
- Изучение сантиметровых электромагнитных волн.

**Лаборатория оптики** (помещение № 433) оснащена приборами для проведения лабораторных работ:

- Определение коэффициента затухания и добротности колебательной системы физического маятника.
- Исследование и использование тонких линз.
- Определение длины волны света с помощью колец Ньютона.
- Определение постоянной дифракционной решетки.
- Исследование свойств поляризованного света.

- Определение концентрации раствора сахара с помощью поляриметра.
- Определение энергии диссоциации двуххромовокислого калия.
- Исследование дисперсии оптического стекла.
- Определение характеристик дифракционной решётки.
- Определение расстояния между щелями в опыте Юнга.
- Исследование закона Малюса и прохождения поляризованного света через фазовую пластинку.
- Моделирование оптических приборов и определение их увеличения.

**Лаборатория механики и молекулярной физики** (помещение № 435) оснащена приборами для проведения лабораторных работ:

- Теория погрешностей.
- Простейшие измерения.
- Измерение ускорения свободного падения с помощью прибора Атвуда.
- Определение коэффициента восстановления и времени соударения шаров.
- Определение положения центра масс физического маятника.
- Определение момента инерции физического маятника.
- Изучение основного закона динамики вращательного движения (маятник Обербека).
- Газовые законы.
- Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме по методу Клемана и Дезорма.
- Изучение тепловых процессов в изолированной системе.
- Изучение свойств поверхности жидкости. Определение коэффициента внутреннего трения по методу Стокса.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

Входной контроль проводится в форме устных опросов с целью оценивания остаточных знаний по ранее изученным дисциплинам или разделам изучаемой дисциплины.

Традиционная лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Лекция предназначена для раскрытия состояния и перспектив естественных наук в современных условиях. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом по отдельным группам. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести практические навыки решения задач. Практическое занятие предназначено для более глубокого освоения и анализа тем, изучаемых в рамках данной дисциплины.

Самостоятельная работа студента реализуется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а

также в активизации собственных познавательных-мыслительных действий без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя. Основной целью самостоятельной работы студента является формирование навыка самостоятельного приобретения им знаний по некоторым несложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий. Самостоятельная работа проводится с целью закрепления и совершенствования осваиваемых компетенций, предполагает сочетание самостоятельных теоретических занятий и самостоятельное выполнение практических заданий.

Учебным планом предусмотрено 96 часов для проведения интерактивных занятий.

Интерактивные занятия проводятся в форме интерактивных лекций (4 часа, п.5.1), дискуссии во время практических занятий (46 часа, п.5.4), а также в форме работы в малых группах на лабораторных занятиях с использованием исследовательского метода (46 часов, п.5.5).

Интерактивная лекция проводится в форме презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, видео, слайдов, постеров, компьютеров и т.п., с последующим обсуждением материалов. В методике проведения интерактивной лекции входят следующие обязательные моменты:

- в начале лекции перед обучаемыми ставится несколько проблемных вопросов;
- на заранее намеченных позициях презентацию останавливают и проводят дискуссию;
- по окончании презентации совместно со студентами подводятся итоги и озвучиваются извлеченные выводы.

Интерактивные лекции проводятся в темах:

Элементы специальной теории относительности	- 2 часа.
Магнитное поле в вакууме	- 2 часа.

Дискуссия представляет собой публичное обсуждение или свободный вербальный обмен знаниями, суждениями, идеями или мнениями по поводу какого-либо спорного вопроса, проблемы. Ее существенными чертами являются сочетание взаимодополняющего диалога и обсуждения-спора, столкновение различных точек зрения, позиций. По сравнению с распространенной в обучении лекционно-семинарской формой обучения дискуссия имеет ряд преимуществ:

- дискуссия обеспечивает активное, глубокое, личностное усвоение знаний. Активное, заинтересованное, эмоциональное обсуждение ведет к осмысленному усвоению новых знаний, может заставить человека задуматься, изменить или пересмотреть свои установки;
- во время дискуссии осуществляется активное взаимодействие обучающихся;
- обратная связь с обучающимися. Дискуссия обеспечивает видение того, насколько хорошо группа понимает обсуждаемые вопросы, и не требует применения более формальных методов оценки.

Дискуссии проводятся в темах:

2-й семестр

ПР №1 (Дискуссия) Кинематика	- 2 часа.
ПР №2 (Дискуссия) Динамика материальной точки	- 2 часа.
ПР №3 (Дискуссия) Работа и энергия	- 2 часа.
ПР №4 (Дискуссия) Механика твердого тела	- 2 часа.
ПР №5 (Дискуссия) Релятивистская механика	- 2 часа.
ПР №6 (Дискуссия) Первый закон термодинамики. Теплоемкость	- 2 часа.
ПР №7 (Дискуссия) Статистические методы в молекулярно-кинетической теории. Явления переноса	- 2 часа.
ПР №8 (Дискуссия) Второй закон термодинамики. Энтропия. Круговые процессы	- 2 часа.
ПР №9 (Дискуссия) Реальные газы	- 2 часа.

### 3 семестр

ПР №10 (Дискуссия) Электростатика	- 2 часа.
ПР №11 (Дискуссия) Постоянный электрический ток	- 2 часа.
ПР №12 (Дискуссия) Магнитное поле	- 2 часа.
ПР №13 (Дискуссия) Электромагнитная индукция	- 2 часа.
ПР №14 (Дискуссия) Колебания	- 2 часа.
ПР №15 (Дискуссия) Акустика	- 2 часа.
ПР №16 (Дискуссия) Уравнения Максвелла. Энергия электромагнитных волн	- 2 часа.
ПР №17 (Дискуссия) Фотометрия. Геометрическая оптика	- 2 часа.
ПР №18 (Дискуссия) Интерференция света. Дифракция света	- 2 часа.
ПР №19 (Дискуссия) Дисперсия. Поглощение света. Рассеяние света	- 2 часа.
ПР №20 (Дискуссия) Тепловое излучение	- 2 часа.
ПР №21 (Дискуссия) Уравнение Шредингера. Движение в потенциальной яме. Туннелирование.	- 2 часа.
ПР №22 (Дискуссия) Теория атома водорода.	- 2 часа.
ПР №23 (Дискуссия) Эффект Комптона. Фотоэффект. Давление света.	- 2 часа.

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

При организации групповой работы, преподаватель должен обратить внимание на следующие ее аспекты:

- нужно убедиться, что учащиеся обладают знаниями и умениями, необходимыми для выполнения группового задания. Нехватка знаний очень скоро даст о себе знать – учащиеся не станут прилагать усилий для выполнения задания;
- надо стараться сделать свои инструкции максимально четкими. Маловероятно, что группа сможет воспринять более одной или двух, даже очень четких,

инструкций за один раз, поэтому надо записывать инструкции на доске и (или) карточках;

- надо предоставлять группе достаточно времени на выполнение задания.

В основе исследовательского метода лежит проблемное обучение, направленное на развитие активности, ответственности и самостоятельности в принятии решений. Исследовательская форма проведения занятий предполагает: ознакомление с областью и содержанием предметного исследования, формулировка целей и задач исследования, сбор данных об изучаемом объекте, проведение исследования (выделение изучаемых факторов, выдвижение гипотезы, моделирование), объяснение полученных данных, формулировка выводов, оформление результатов работы.

Работа в малых группах на лабораторных занятиях с использованием исследовательского метода применяется в темах:

2-й семестр

ЛР №1 Теория погрешностей - 2 часа.

ЛР №2 (Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Простейшие измерения - 2 часа.

ЛР №3 Измерение ускорения свободного падения с помощью прибора Атвуда - 2 часа.

ЛР №4 (Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение коэффициента восстановления и времени соударения упругих шаров - 2 часа.

ЛР №5 (Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение центра масс физического маятника - 2 часа.

ЛР №6 (Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение момента инерции физического маятника - 2 часа.

ЛР №7 (Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме по методу Клемана-Дезорма - 2 часа.

ЛР №8 (Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение динамической вязкости авиационного масла - 2 часа.

ЛР №9 (Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Изучение свойств поверхности жидкости - 2 часа.

3-й семестр

ЛР №10 (Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Измерение удельного сопротивления проводника - 2 часа.

ЛР №11 (Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли - 2 часа.

ЛР №12 (Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение удельного заряда электрона - 2 часа.

ЛР №13 (Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение коэффициента затухания и добротности колебательной системы физического маятника - 2 часа.

ЛР №14(Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Исследование свойств стоячих электромагнитных волн	- 2 часа.
ЛР №15(Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение фокусного расстояния линзы	- 2 часа.
ЛР №16(Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Моделирование оптических приборов и определение их увеличения	- 4 часа.
ЛР №17(Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение расстояния между щелями в опыте Юнга	- 2 часа.
ЛР №18(Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение постоянной дифракционной решетки	- 2 часа.
ЛР №19(Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение радиуса кривизны с помощью колец Ньютона	- 2 часа.
ЛР №20(Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Исследование свойств поляризованного света	- 2 часа.
ЛР №21 (Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Исследование дисперсии оптического стекла	- 2 часа.
ЛР №22 (Исследовательский метод, работа в малых группах, дискуссия) Определение энергии диссоциации двухромовокислого калия	- 2 часа.

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Уровень и качество знаний обучающихся оценивается по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена (во втором и в третьем семестре).

Текущий контроль включает в себя входной контроль, устный опрос, защиту выполненного практического задания и защиту лабораторной работы.

Входной контроль предназначен для выявления уровня подготовки обучающихся, необходимых для освоения дисциплины. Вопросы для входного контроля приведены в п. 9.4.

Устный опрос проводится с целью контроля знаний теоретического материала, излагаемого на лекции и усвоенного в результате самостоятельной работы. Перечень тем для самостоятельной проработки теоретического материала приведен в п. 5.5.

Защита решения задач для самостоятельной работы проводится для проверки усвоения студентом текущего учебного материала и способности использовать эти знания для анализа условия и решения задачи, а также умения применять математические методы для описания физических явлений.

Защита лабораторной работы проводится для выявления сформированности навыков эксплуатации приборов и оборудования и проведения физиче-

ского эксперимента, а также умения проводить статистическую обработку результатов эксперимента. Задания для самостоятельного решения задач и вопросы для защиты лабораторных работ приведены в п. 9.6.1.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета во 2-м семестре и экзамена в 3-м семестре.

Зачет позволяет оценить уровень освоения компетенций за первый период обучения. Экзамен предполагает ответ на теоретические вопросы билета из перечня вопросов представленных в п. 9.6.2. К моменту сдачи экзамена должны быть благополучно пройдены предыдущие формы контроля.

Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на лекциях и практических занятиях, участие студентов в конференциях и подготовку ими публикаций, что отражено в балльно-рейтинговой оценке в п. 9.1. Оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов проводится в соответствии с методикой выставления баллов приведенной в п.9.2. Описание шкалы оценивания, используемой для проведения промежуточных аттестаций, приведено в п. 9.5.

### 9.1. Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов

Общая трудоемкость освоения дисциплины 216 часа; 6 з.е.

Вид итогового контроля – зачет, экзамен (2,3 семестр)

#### 2-ой семестр:

№ п/п	Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Прим.
		миним. (порог зн.)	макс.		
<b>I.</b>	<b>Обязательные виды занятий</b>				
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Механика</b>				
	<i>Аудиторные занятия</i>				
1.1.	Лабораторная работа №1-защита	2	3	2	ИМ, РМГ
1.2.	Лабораторная работа №2-защита	2	3	4	ИМ, РМГ
1.3.	Лабораторная работа №3-защита	2	3	6	ИМ, РМГ
1.4.	Лабораторная работа №4-защита	2	3	8	ИМ, РМГ
1.5.	Лабораторная работа №5-защита	2	3	10	ИМ, РМГ
1.6.	Лабораторная работа №6-защита	2	3	12	ИМ, РМГ
1.7.	Практич. занятие №1	0	1	1	
1.8.	Практич. занятие №2	0	1	3	Д

1.9.	Практич. занятие №3	0	1	5	Д
1.10.	Практич. занятие №4	0	1	7	Д
1.11.	Практич. занятие №5	0	1	9	Д
1.12.	Тестирование	14	17	10	
	<b>Итого баллов по разделу (теме) №1</b>	<b>26</b>	<b>40</b>		
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика</b>				
<b>2.1</b>	<b>Аудиторные занятия</b>				
2.1.	Лабораторная работа №7-защита	2	3	14	ИМ, РМГ
2.2.	Лабораторная работа №8-защита	2	3	16	ИМ, РМГ
2.3.	Лабораторная работа №9-защита	2	3	18	ИМ, РМГ
2.4.	Практическое занятие №6	0	1	11	Д
2.5.	Практическое занятие №7	0	1	13	
2.6.	Практическое занятие №8	0	1	15	Д
2.7.	Практическое занятие №9	0	1	17	Д
2.8	Тестирование	13	17	18	
	<b>Итого баллов по разделу (теме) №2</b>	<b>19</b>	<b>30</b>		
	Посещение занятий	-	-1	1-18	
	Своевременность выполнения заданий	-	-2	18	
	<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
	<b>Зачет</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		
	<b>Итого за 2 семестр</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
Перевод балльно-рейтинговой системы в зачетную оценку для 2 – го семестра					
Количество баллов по балльно-рейтинговой оценке		Результат сдачи зачета			
60 баллов и более		Зачтено			
менее 60 баллов		Не зачтено			

### 3-ий семестр:

№ п/п	Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов (из общего расчета 100 баллов на дисциплину)		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Прим.
		миним. (порог. зн.)	максим.		
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Электричество и магнетизм</b>				
<b>3.1.</b>	<b>Аудиторные занятия</b>				
3.1.1.	Лабораторная работа №10-защита	2	3	1	ИМ, РМГ
3.1.2.	Лабораторная работа №11-защита	2	3	2	ИМ, РМГ
3.1.3.	Лабораторная работа №12-защита	2	3	3	ИМ, РМГ
3.1.4.	Практическое занятие №10	0	1	1	Д

3.1.5.	Практическое занятие №11	0	1	2	Д
3.1.6.	Практическое занятие №12	0	1	3	Д
3.1.7.	Практическое занятие №13	0	1	4	Д
3.1.8.	Практическое занятие №14	0	1	5	Д
<b>3.2.</b>	<b><i>Самостоятельная работа студента</i></b>				
3.2.1.	Решение задач	6	6	1-18	
	<b>Итого баллов по разделу (теме) №3</b>	<b>12</b>	<b>20</b>		
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Физика колебаний и волн</b>				
4.1.1.	Лабораторная работа №13-защита	2	3	4	ИМ, РМГ
4.1.2.	Лабораторная работа №14-защита	2	3	5	ИМ, РМГ
4.1.3.	Практ. занятия №15	0	0	6	Д
4.1.4.	Практ. занятия №16	0	1	7	Д
<b>4.2.</b>	<b><i>Самостоятельная работа студента</i></b>				
4.2.1.	Решение задач	3	3		
	<b>Итого баллов по разделу №4</b>	<b>7</b>	<b>10</b>		
<b>5.</b>	<b>Раздел 5. Оптика</b>				
<b>5.1</b>	<b><i>Аудиторные занятия</i></b>				
5.1.1.	Лабораторная работа №15-защита	2	3	6	ИМ, РМГ
5.1.2.	Лабораторная работа №16-защита	3	3	8	ИМ, РМГ
5.1.3.	Лабораторная работа №17-защита	2	3	9	ИМ, РМГ
5.1.4.	Лабораторная работа №18-защита	2	3	10	ИМ, РМГ
5.1.5.	Лабораторная работа №19-защита	2	3	11	ИМ, РМГ
5.1.6.	Лабораторная работа №20-защита	2	3	12	ИМ, РМГ
5.1.7.	Лабораторная работа №21-защита	2	3	13	ИМ, РМГ
5.1.8.	Практ. занятия №17	0	1	8	
5.1.9.	Практ. занятия №18	0	1	9	
5.1.10.	Практ. занятия №19	0	1	10	Д
<b>5.2.</b>	<b><i>Самостоятельная работа студента</i></b>				
5.2.1.	Решение задач	3	3	1-18	
	<b>Итого баллов по разделу №5</b>	<b>18</b>	<b>27</b>		
<b>6.</b>	<b>Раздел 6. Квантовая физика</b>				
<b>6.1</b>	<b><i>Аудиторные занятия</i></b>				
6.1.1.	Практ. занятие №20	0	1	11	Д
6.1.2.	Практ. занятия №21	0	1	12	
<b>6.2.</b>	<b><i>Самостоятельная работа студента</i></b>				
6.2.1.	Решение задач	3	3	1-18	
	<b>Итого баллов по разделу №6</b>	<b>3</b>	<b>5</b>		
<b>7.</b>	<b>Раздел 7. Атомная и ядерная физика</b>				

<b>7.1.</b>	<b>Аудиторные занятия</b>				
7.1.1.	Лабораторная работа №22-защита	2	3	14	ИМ, РМГ
7.1.2.	Практ. занятие №22	0	1	13	Д
	Практ. занятия №23	0	1	14	Д
<b>7.2.</b>	<b>Самостоятельная работа студента</b>				
7.2.1.	Решение задач	3	3	1-18	
	<b>Итого баллов по разделу №7</b>	<b>5</b>	<b>8</b>		
	Посещение занятий	-	-1		
	Своевременность выполнения заданий	-	-2		
	<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
	<b>Экзамен</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		
	<b>Итого за 3 семестр</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>120</b>	<b>200</b>		
<b>II.</b>	<b>Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</b>				
1.	Научные публикации по теме дисциплины		7		
2.	Участие в конференциях по теме дисциплины		7		
3.	Участие в предметной олимпиаде		6		
	<b>Итого дополнительно премиальных баллов</b>		<b>20</b>		
	<b>Всего по дисциплине (для рейтинга)</b>		<b>220</b>		
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по 5-ти балльной «академической» шкале</b>					
<b>Количество баллов по БРС</b>		<b>Оценка (по 5-ти балльной «академической» шкале)</b>			
90 и более		5 - «отлично»			
70÷89		4 - «хорошо»			
60÷69		3 - «удовлетворительно»			
менее 60		2 - «неудовлетворительно»			

## 9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Оценка текущей успеваемости студента проводится в зависимости от вида учебной работы:

### Тестирование

Во 2-м семестре в конце каждого раздела проводится тестирование. Схема тестов приведена в следующей таблице:

№ раздела	Кол-во заданий в тесте	Время выполнения	Минимальный балл	Максимальный балл
1	17	15 мин.	14	17
2	17	15 мин.	13	17

Правильно выполненное задание в тесте оценивается в 1 балл.

### **Задачи для самостоятельного решения**

Для самостоятельного решения задач студенту даются домашние работы (задачи) (п. 9.6.1). При правильном решении всех задач одной домашней работы студенту засчитывается 3 балла. Задача считается решенной правильно, если студент

- определяет все законы физики, которым подчиняется физический процесс, рассматриваемый в условии задачи;
- делает вывод уравнения (системы уравнений), отображающий данный физический процесс;
- решает уравнение в общем виде и находит правильное численное значение искомой величины в соответствующих единицах измерения.

### **Защита лабораторных работ**

3 балла

- хорошо знает теорию физического явления, рассматриваемого в лабораторной работе;
- правильно собирает экспериментальную установку и проводит измерение физической величины;
- знает статистические методы обработки результатов измерения и находит погрешность измерения.

2 балла

- не в полной мере знает и понимает теорию физического явления, рассматриваемого в лабораторной работе;
- правильно собирает экспериментальную установку и проводит измерение физической величины;
- находит погрешность измерения.

### **Работа на практических занятиях**

1 балл

- принимает активное участие в процессе анализа и решения физических задач.

### 9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

Рефераты, курсовые работы, эссе и т.д. по разделам дисциплины не предусмотрены учебным планом

### 9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

#### Математика

##### Семестр 2

1. Линейное пространство. Линейные операторы.
2. Геометрические векторы. Сумма векторов. Умножения вектора на число.
3. Скалярное, векторное, смешанное произведения векторов. Двойное векторное произведение.
4. Система линейных уравнений (метод Крамера, метод обратной матрицы, метод Гаусса)
5. Предел функции. Бесконечно малые функции.
6. Дифференцируемые функции. Производная функции.
7. Неопределенный интеграл. Методы интегрирования. Определенный интеграл (определение, формула Ньютона-Лейбница).
8. Функции многих переменных. Частные производные.

### 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
<p>1. Обладание математической и естественнонаучной культурой как частью профессиональной и общечеловеческой культуры (ОК-32)</p> <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- физические основы механики;</li><li>- основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики;</li><li>- математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике.</li></ul>	<p>Знает природу основных физических явлений, причины их возникновения и взаимосвязи. Знает законы физики и математические модели описывающие эти явления. Знает математические методы решения задач, возникающих в процессе профессиональной деятельности. Представляет связь физики с другими науками и роль физических закономерностей.</p> <p>Использует для описания явлений известные физические модели. Применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в</p>	<p><b>Экзамен:</b> <b>10 баллов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>–дает полный ответ на вопрос, нет необходимости в дополнительных (наводящих вопросах);</li><li>–имеет систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;</li><li>– использует научную (техническую) терминологию (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотно, логически правильно излагает ответы на вопросы;</li><li>–безупречно владеет инструментарием учебной</li></ul>

<p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов;</li> <li>- решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.</li> </ul>	<p>практической деятельности. При решении физических задач применяет методы дифференциального и интегрального исчисления.</p> <p>Владеет навыками описания техногенных процессов и природных явлений на основе законов физики и навыками решения типовых физических задач.</p>	<p>дисциплины, умеет его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеет способностью самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации.</li> </ul> <p><b>9 баллов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дает полный ответ на вопрос, единичные наводящие вопросы;</li> <li>- имеет систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;</li> <li>- использует научную (техническую) терминологию (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотно, логически правильно излагает ответы на вопросы;</li> <li>- владеет инструментарием учебной дисциплины, умеет его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач.</li> </ul>
<p>2. Способность и готовность использовать на практике базовые знания и методы математических и естественных наук (ОК-40)</p> <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы теоретического и экспериментального исследования в физике;</li> <li>- основные математические методы решения профессиональных задач.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;</li> <li>- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;</li> </ul>	<p>Знает основные физические законы, лежащие в основе современной техники и технологии. Знает физические приборы и методы измерения физических величин. Знает основы теории погрешностей.</p> <p>Использует для описания явлений известные физические модели. При решении задач применяет дифференциальное и интегральное исчисление. Умеет проводить физический эксперимент. Может проанализировать результаты эксперимента. Проводит статистическую обработку результатов эксперимента.</p> <p>Владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач. Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования. Сформированы навыки обработки и интерпретации результатов измерений.</p>	<p>- использует научную (техническую) терминологию (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотно, логически правильно излагает ответы на вопросы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеет инструментарием учебной дисциплины, умеет его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач.</li> </ul> <p><b>8 баллов:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дает хороший ответ, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы;</li> <li>- имеет систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы;</li> <li>- использует научную (техническую) терминологию, стилистически грамотно, логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;</li> <li>- владеет инструментарием учебной дисциплины, умеет</li> </ul>

<p>- методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</p>		<p>его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач.</p>
<p>3. Обладание креативным мышлением, способностью к самостоятельному анализу ситуации, формализации проблемы, планированию, принятию и реализации (ОК-10)</p> <p><i>Знать:</i></p> <p>- методы теоретического и экспериментального исследования в физике.</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>- использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.</p>	<p>Знает законы физики и математические модели описывающие эти явления.</p> <p>Умеет делать корректную постановку физической задачи, связанную с изучаемым явлением Природы. Способен провести анализ задачи используя законы физики. Способен выдвинуть научно обоснованную гипотезу о сути физического явления.</p> <p>Владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач. Способен пользуясь научной и справочной литературой освоить новые знания.</p>	<p><b>7 баллов:</b></p> <p>–дает хороший ответ (достаточное знание материала), но требовались наводящие вопросы;</p> <p>–имеет систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;</p> <p>–владеет инструментарием учебной дисциплины, умеет его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач.</p> <p><b>6 баллов:</b></p> <p>–дает удовлетворительный ответ, студент достаточно ориентируется в основных аспектах вопроса;</p> <p>–имеет достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;</p> <p>–владеет инструментарием учебной дисциплины, умеет его использовать в решении учебных и профессиональных задач.</p>
<p>4. Способность актуализировать имеющиеся знания, умения и навыки при принятии решения и его реализации (ОК-33)</p> <p><i>Знать:</i></p> <p>- методы теоретического и экспериментального исследования в физике.</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>- использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;</p> <p>- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.</p>	<p>Знает природу основных физических явлений, причины их возникновения и взаимосвязи. Знает физические приборы и методы измерения физических величин. Знает основы теории погрешностей.</p> <p>Умеет делать корректную постановку физической задачи, связанную с изучаемым явлением Природы. Посредством математических вычислений и экспериментальных наблюдений выявляет связи между физическими явлениями и выполняет количественные</p>	<p><b>5 баллов:</b></p> <p>–дает удовлетворительный ответ, имеет достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение;</p> <p>–способен применять типовые решения в рамках учебной программы.</p> <p><b>0 баллов, не зачтено:</b></p> <p>–нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;</p>

<p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;</li> <li>- методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</li> </ul>	<p>оценки физических параметров, характеризующих исследуемые явления.</p> <p>Владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач. Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования. Сформированы навыки обработки и интерпретации результатов измерений.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- имеет недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта;</li> <li>- слабо владеет инструментарием учебной дисциплины некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач.</li> </ul>
<p>5. Владение методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов (ОК-42)</p> <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы теоретического и экспериментального исследования в физике;</li> <li>- основные математические методы решения профессиональных задач.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;</li> <li>- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;</li> <li>- методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</li> </ul>	<p>Знает природу основных физических явлений, причины их возникновения и взаимосвязи. Знает законы физики и математические методы описывающие эти явления.</p> <p>Использует для описания явлений известные физические модели. При решении задач применяет дифференциальное и интегральное исчисление. Умеет проводить физический эксперимент. Может проанализировать результаты эксперимента</p> <p>Владеет навыками описания техногенных процессов и природных явлений на основе законов физики и построения их математической модели, навыками теоретических расчетов значений физических величин, навыками эксплуатации приборов и интерпретации результатов измерений.</p>	

<p>6. Способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-48)</p> <p><i>Знать:</i> - основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики.</p> <p><i>Уметь:</i> - использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.</p> <p><i>Владеть:</i> - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.</p>	<p>Знает природу основных физических явлений, причины их возникновения и взаимосвязи. Знает законы физики и математические модели описывающие эти явления. Знает математические методы решения задач, возникающих в процессе профессиональной деятельности.</p> <p>Умеет делать корректную постановку физической задачи, связанную с изучаемым явлением Природы. Способен провести анализ задачи используя законы физики. Посредством математических вычислений и экспериментальных наблюдений выявляет связи между физическими явлениями и выполняет количественные оценки физических параметров, характеризующих исследуемые явления. Способен выдвинуть научно обоснованную гипотезу о сути физического явления.</p> <p>Владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач. Способен пользуясь научной и справочной литературой освоить новые знания.</p>	
<p>7. Способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-49)</p> <p><i>Знать:</i> - методы теоретического и экспериментального исследования в физике.</p>	<p>Знает природу основных физических явлений, причины их возникновения и взаимосвязи. Знает законы физики и математические модели описывающие эти явления. Знает математические методы решения задач, возникающих в процессе профессиональной деятельности. Знает физические приборы и методы</p>	

<p><i>Уметь:</i> - применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.</p> <p><i>Владеть:</i> - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.</p>	<p>измерения физических величин. Знает основы теории погрешностей.</p> <p>Умеет делать корректную постановку физической задачи, связанную с изучаемым явлением Природы. Способен провести анализ задачи используя законы физики. Посредством математических вычислений и экспериментальных наблюдений выявляет связи между физическими явлениями и выполняет количественные оценки физических параметров, характеризующих исследуемые явления. Способен выдвинуть научно обоснованную гипотезу о сути физического явления.</p> <p>Владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач. Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования. Сформированы навыки обработки и интерпретации результатов измерений. Способен пользуясь научной и справочной литературой освоить новые знания.</p>	
<p>8. Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями программы подготовки специалиста) (ОК-52)</p> <p><i>Знать:</i> - физические основы механики - основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой</p>	<p>Знает физические приборы и методы измерения физических величин. Знает основы теории погрешностей.</p> <p>Умеет проводить и планировать физический эксперимент. Может проанализировать результаты эксперимента и сделать выводы. Проводит статистическую обработку результатов эксперимента.</p>	

<p>физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики.</p> <p><i>Уметь:</i> - использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.</p> <p><i>Владеть:</i> - методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</p>	<p>Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования. Сформированы навыки обработки и интерпретации результатов измерений. Способен пользоваться научной и справочной литературой освоить новые знания.</p>	
--	---	--

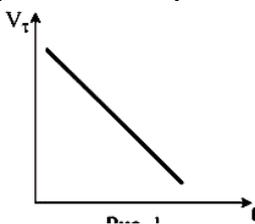
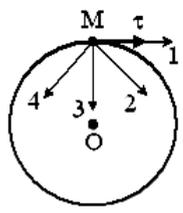
## 9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 9.6.1 Примерный перечень контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля успеваемости

#### Тестирование

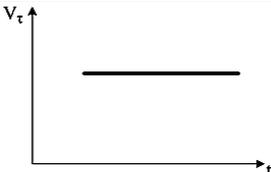
#### Тесты по механике

М-1

<p>Материальная точка М движется по окружности со скоростью <math>\vec{V}</math>. На рис. 1 показан график зависимости проекции скорости <math>V_\tau</math> от времени (<math>\vec{\tau}</math> – единичный вектор положительного направления, <math>V_\tau</math> – проекция <math>\vec{V}</math> на это направление). При этом вектор полного ускорения на рис. 2 имеет направление ...</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Рис. 1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Рис. 2</p> </div> </div>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2</li> <li>2. 4</li> <li>3. 1</li> <li>4. 3</li> </ol>
--	--

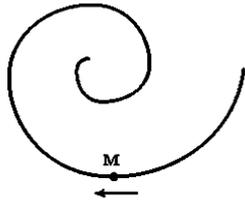
М-2

<p>Материальная точка М движется по окружности со скоростью <math>\vec{V}</math>. На рис. 1 показан график зависимости проекции скорости <math>V_\tau</math> от времени (<math>\vec{\tau}</math> – единичный вектор положительного направления, <math>V_\tau</math> – проекция <math>\vec{V}</math> на это направление).</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>a_n = 0; a_\tau = 0</math></li> <li>2. <math>a_n &gt; 0; a_\tau = 0</math></li> <li>3. <math>a_n &gt; 0; a_\tau &gt; 0</math></li> <li>4. <math>a_n &gt; 0; a_\tau &lt; 0</math></li> </ol>
--	---

 <p>Рис. 1</p>	
При этом для нормального $a_n$ и тангенциального $a_τ$ ускорения выполняются условия ...	

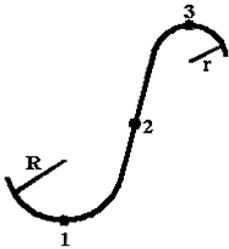
М-3

Точка М движется по спирали с постоянной по величине скоростью в направлении, указанном стрелкой. При этом величина полного ускорения ...	1. увеличивается 2. уменьшается 3. не изменяется
---	--



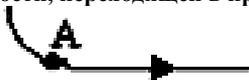
М-4

Материальная точка движется с постоянной по величине скоростью вдоль плоской кривой. Ее полное ускорение максимально ...	1: в т. 3 траектории 2: в т. 1 траектории 3: в т. 2 траектории
--	--



М-5

Тело движется с постоянной по величине скоростью по дуге окружности, переходящей в прямую, как показано на рисунке.	1: увеличивается, потом остается постоянной 2: уменьшается, потом увеличивается 3: увеличивается, потом уменьшается до нуля 4: постоянна, потом уменьшается до нуля
---	--



Величина нормального ускорения тела до точки А ...

М-6

Если $\vec{a}_τ$ и $\vec{a}_n$ - тангенциальная и нормальная составляющие ускорения, то соотношения: $a_τ = 0, a_n = 0$ справедливы для ...	1. равномерного движения по окружности 2. прямолинейного равноускоренного движения 3. равномерного криволинейного движения 4. прямолинейного равномерного движения
---	---

М-7

Материальная точка М движется по окружности со скоростью $\vec{V}$ . На рис. 1 показан график зависимости проекции скорости $V_τ$ от времени ( $\vec{e}$ - единичный вектор положительного направления, $V_τ$ - проекция $\vec{V}$ на это направление). На рис.2 укажите направление ускорения т. М в момент времени $t_2$ .	1: 3 2: 1 3: 2 4: 4
--	------------------------------

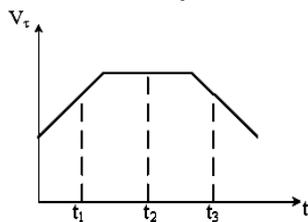


Рис. 1

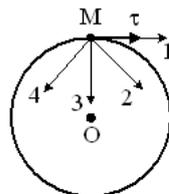


Рис. 2

М-8

Скорость автомобиля изменялась во времени, как показано на графике зависимости $V(t)$ . В момент времени $t_1$ автомобиль поднимался по участку дуги.	1. 4 2. 1 3. 3 4. 2
---	------------------------------

Направление результирующей всех сил, действующих на автомобиль в этот момент времени правильно отображает вектор ...

М-9

Камень бросили под углом к горизонту со скоростью  $V_0$ . Его траектория в однородном поле тяжести изображена на рисунке. Сопротивления воздуха нет.

Модуль тангенциального ускорения  $\vec{a}_\tau$  на участке А-В-С ...

1. увеличивается
2. уменьшается
3. не изменяется

М-10

В потенциальном поле сила  $\vec{F}$  пропорциональна градиенту потенциальной энергии  $W_p$ . Если график зависимости потенциальной энергии  $W_p$  от координаты  $x$  имеет вид

то зависимость проекции силы  $F_x$  на ось  $Ox$  будет ...

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

М-11

Два тела массами  $m_1$  и  $m_2$  соединены нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый блок.

Если  $m_1 < m_2$ , а  $T$  – сила натяжения нити, то уравнение второго закона Ньютона для тела массой  $m_1$  в проекции на направление движения имеет вид...

- 1:  $m_1 a = T - m_1 g$
- 2:  $m_1 a = m_1 g + T$
- 3:  $m_1 a = m_1 g - T$

М-12

Сила трения колёс поезда меняется по закону  $F(S) = \frac{1}{5} S$ . Работа сил трения на пути 1 км равна ...

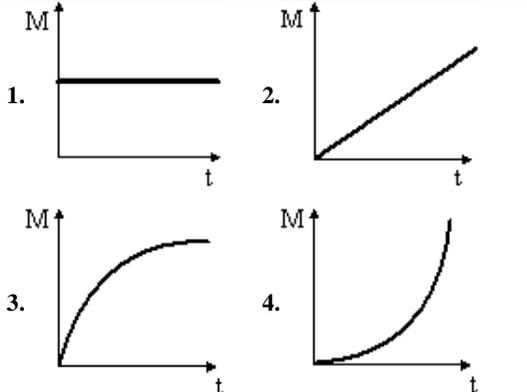
1. 1 МДж
2. 10 кДж
3. 200 Дж
4. 100 кДж
5. 200 кДж

М-13

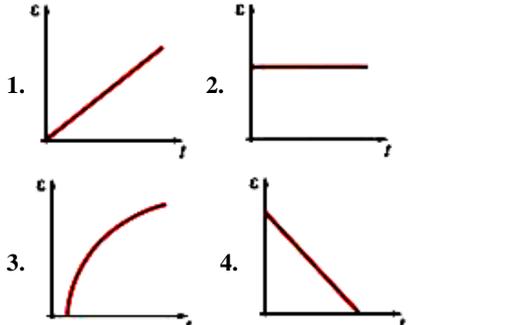
Второй закон Ньютона в формуле  $m\vec{a} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i$ , где  $\vec{F}_i$  – силы, действующие на тело со стороны других тел ...

1. справедлив только для тел с постоянной массой
2. справедлив в любой системе отсчёта
3. справедлив при скоростях движения тел как малых, так и сопоставимых со скоростью света в вакууме
4. справедлив для тел как с постоянной, так и с переменной массой

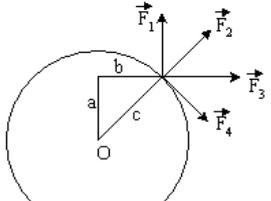
М-14

<p>Момент импульса тела относительно неподвижной оси изменяется по закону <math>L=ct^2</math>. Укажите график, правильно отражающий зависимость от времени величины момента сил, действующих на тело.</p>	
---	--

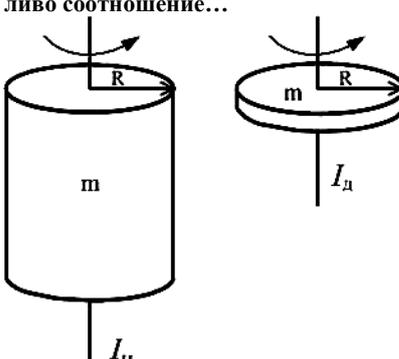
М-15

<p>Момент импульса вращающегося тела изменяется по закону <math>L = \alpha t^2</math>, где <math>\alpha</math> – некоторая положительная константа. Момент инерции тела остаётся постоянным в течение всего времени вращения. При этом угловое ускорение тела зависит от времени согласно графику ...</p>	
---	--

М-16

<p>К точке, лежащей на внешней поверхности диска, приложены 4 силы. Если ось вращения проходит через центр O диска перпендикулярно плоскости рисунка, то плечо силы <math>F_1</math> равно...</p> 	<p>1: b 2: a 3: c 4: 0</p>
---	--

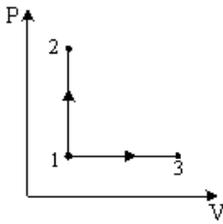
М-17

<p>Диск и цилиндр имеют одинаковые массы и радиусы (рис.). Для их моментов инерции справедливо соотношение...</p> 	<p>1. <math>I_{ц}=I_{д}</math> 2. <math>I_{ц}&lt;I_{д}</math> 3. <math>I_{ц}&gt;I_{д}</math></p>
---	--

Тесты по молекулярной физике и термодинамике

Т-1

<p>Молярные теплоемкости гелия в процессах 1-2 и 1-3 равны <math>C_1</math> и <math>C_2</math> соответственно.</p>	<p>1: <math>\frac{5}{7}</math> 2: <math>\frac{7}{5}</math></p>
--	--

 <p>Тогда <math>\frac{C_1}{C_2}</math> составляет ...</p>	<p>3: <math>\frac{3}{5}</math> 4: <math>\frac{5}{3}</math></p>
--	--

T-2

<p>Состояние идеального газа определяется значениями параметров: <math>T_0, p_0, V_0</math>, где <math>T</math> – термодинамическая температура, <math>p</math> – давление, <math>V</math> – объем газа. Определенное количество газа перевели из состояния <math>(p_0, V_0)</math> в состояние <math>(2p_0, V_0)</math>. При этом его внутренняя энергия...</p>	<p>1: уменьшилась 2: не изменилась 3: увеличилась</p>
--	---

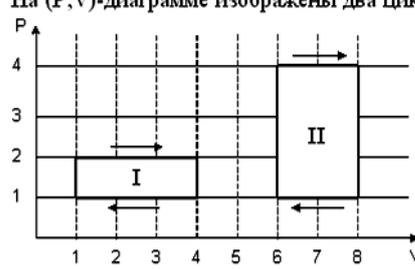
T-3

<p>Среди приведённых формул к изотермическому процессу имеют отношение</p>	<p>1. <math>Q = A</math> 2. <math>PV^\gamma = const</math> 3. <math>A = P(V_2 - V_1)</math> 4. <math>0 = \Delta U + A</math> 5. <math>A = \nu RT \ln \frac{V_2}{V_1}</math></p>
--	---

T-4

<p>Если <math>\Delta U</math> – изменение внутренней энергии идеального газа, <math>A</math> – работа газа, <math>Q</math> – количество теплоты, сообщаемое газу, то для адиабатного расширения газа справедливы соотношения...</p>	<p>1: <math>Q &gt; 0; A &gt; 0; \Delta U = 0</math> 2: <math>Q = 0; A &lt; 0; \Delta U &gt; 0</math> 3: <math>Q &lt; 0; A &lt; 0; \Delta U = 0</math> 4: <math>Q = 0; A &gt; 0; \Delta U &lt; 0</math></p>
---	--

T-5

<p>На (P,V)-диаграмме изображены два циклических процесса.</p>  <p>Отношение работ <math>A_I/A_{II}</math>, совершенных в этих циклах, равно...</p>	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>1/2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>-1/2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>-2</td> </tr> </table>	1	1/2	2	2	3	-1/2	4	-2
1	1/2								
2	2								
3	-1/2								
4	-2								

T-6

<p>Одноатомному идеальному газу в результате изобарического процесса подведено количество теплоты <math>\Delta Q</math>. На увеличение внутренней энергии газа расходуется часть теплоты <math>\frac{\Delta U}{\Delta Q}</math>, равная</p>	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>0,6</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,25</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0,75</td> </tr> </table>	1	0,6	2	0,4	3	0,25	4	0,75
1	0,6								
2	0,4								
3	0,25								
4	0,75								

T-7

<p>На рисунке изображен цикл Карно в координатах (T,S), где S-энтропия. Теплота подводится к системе на участке ...</p> 	<p>1: 2 – 3 2: 1 – 2 3: 4 – 1 4: 3 – 4</p>
---	--

T-8

<p>Процесс, изображенный на рисунке в координатах (T,S), где S-энтропия, является...</p>	<p>1: изохорным нагреванием 2: адиабатным сжатием 3: изобарным расширением 4: изотермическим расширением</p>
--	--



T-9

На рисунке представлен цикл тепловой машины в координатах  $T, S$ , где  $T$  – термодинамическая температура,  $S$  – энтропия. Укажите температуры нагревателей (теплоисточников) и холодильников (телоприёмников), которые осуществляли теплообмен с рабочим телом в этом циклическом процессе.

1: Нагреватели –  $T_3, T_5$  Холодильники –  $T_1, T_2, T_4$   
 2: Нагреватели –  $T_2, T_4, T_5$  Холодильники –  $T_1, T_3$   
 3: Нагреватели –  $T_3, T_4, T_5$  Холодильники –  $T_1, T_2$   
 4: Нагреватели –  $T_4, T_5$  Холодильники –  $T_1, T_2, T_3$

T-10

Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно (две изотермы 1-2 и 3-4 и две адибаты 2-3 и 4-1).

За один цикл работы тепловой машины энтропия рабочего тела ...

1. не изменится
2. уменьшится
3. возрастет

T-11

Тепловая машина работает по циклу Карно. Если температуру нагревателя увеличить, то КПД цикла...

- 1: уменьшится
- 2: не изменится
- 3: увеличится

T-12

На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где  $f(v) = \frac{dN}{Nd v}$  – доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от  $v$  до  $v+dv$  в расчете на единицу этого интервала.

Для этой функции верным утверждением является ...

1. С ростом температуры площадь под кривой растёт.
2. С ростом температуры величина максимума растёт.
3. С ростом температуры максимум кривой смещается вправо.

T-13

На рисунке представлен график распределения молекул идеального газа по величинам скоростей (распределение Максвелла). С ростом температуры  $T$  газа площадь под этим графиком будет ...

1. расти пропорционально  $T^{3/2}$
2. расти пропорционально  $T$
3. оставаться неизменной
4. расти пропорционально  $\sqrt{T}$



T-14

<p>На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где <math>f(v) = \frac{dN}{Ndv}</math> – доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от <math>v</math> до <math>v+dv</math> в расчете на единицу этого интервала.</p> <p>Для этой функции верным утверждением является...</p>	1	при понижении температуры максимум кривой смещается влево
	2	при понижении температуры площадь под кривой уменьшается
	3	при понижении температуры величина максимума уменьшается

T-15

<p>В трех одинаковых сосудах при равных условиях находится одинаковое количество водорода, гелия и азота</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">H<sub>2</sub></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">He</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">N<sub>2</sub></div> </div> <p>Распределение скоростей молекул гелия будет описывать кривая...</p>	1	2
	2	1
	3	3

T-16

Явление внутреннего трения имеет место при наличии градиента ...	1: скорости слоев жидкости или газа 2: концентрации 3: температуры 4: электрического заряда
--	--

T-17

Явление диффузии характеризует перенос...	1: массы 2: энергии 3: импульса направленного движения 4: электрического заряда
---	--

## Задачи для самостоятельного решения

### Домашняя работа №1

#### Раздел 3. Электродинамика

1. Какой минимальный заряд  $q$  нужно закрепить в нижней точке сферической полости радиуса  $R$ , чтобы в поле тяжести небольшой шарик массы

$m$  и заряда  $Q$  находился в верхней точке полости в положении устойчивого равновесия?

2. На рис. 1  $AA$  — заряженная бесконечная плоскость и  $B$  — одноименно заряженный шарик с массой  $m = 0,4$  мг и зарядом  $q = 667$  пКл. Сила натяжения нити, на которой висит шарик,  $T = 0,49$  мН. Найти поверхностную плотность заряда  $\sigma$  на плоскости  $AA$ .

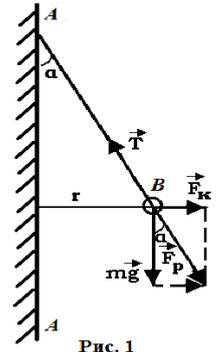
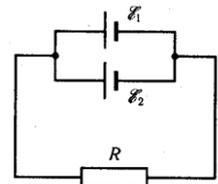


Рис. 1

3. Найти напряженность поля и потенциал во всем пространстве тонкой сферы радиуса  $R$ , равномерно заряженной до заряда  $q$ .
4. Шар радиусом  $R$  равномерно заряжен с объемной плотностью заряда  $\rho$ . Вычислите распределение потенциала внутри и вне шара. За нулевой уровень отсчета потенциала принять бесконечность.
5. Бесконечная плоскость заряжена с поверхностной плотностью  $\sigma$ . Найти напряженность и потенциал электрического поля на расстоянии  $r$  от плоскости.
6. Бесконечно длинный тонкий проводник равномерно заряжен с линейной плотностью  $10^{-9}$  Кл/см. Найти напряжённость и потенциал электрического поля на расстоянии  $r=10$  см от провода.
7. Бесконечная цилиндрическая поверхность с радиусом  $R$  заряжена с поверхностной плотностью  $\sigma$ . Найти напряженность и потенциал электрического поля в точках  $r < R$  и  $r > R$ .
8. Найти емкость плоского конденсатора.
9. Найти емкость цилиндрического конденсатора.
10. Найти емкость сферического конденсатора.
11. Электрон, пройдя в плоском конденсаторе путь от одной пластины до другой, приобретает скорость  $v = 106$  м/с. Расстояние между пластинами  $d = 5,3$  мм. Найти разность потенциалов  $U$  между пластинами, напряженность  $E$  электрического поля внутри конденсатора и поверхностную плотность заряда  $\sigma$  на пластинах.
12. Два параллельно соединенных элемента с одинаковыми ЭДС  $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 = 2$  В и внутренними сопротивлениями  $r_1 = 1$  Ом и  $r_2 = 1,5$  Ом, замкнуты на внешнее сопротивление  $R = 1,4$  Ом. Найти ток в каждом из элементов и во всей цепи.



### Домашняя работа №2

1. Найти индукцию магнитного поля на расстоянии  $b$  от бесконечного прямолинейного проводника с током  $I$ .

2. Найти напряженность  $H$  магнитного поля в центре кругового проволочного витка радиусом  $R=1$  см, по которому течет ток  $I=1$  А.
3. Из проволоки длиной  $\ell = 1$  м сделана квадратная рамка. По рамке течет ток  $I = 10$  А. Найти напряженность  $H$  магнитного поля в центре рамки.
4. Два прямолинейных бесконечно длинных проводника расположены параллельно на расстоянии  $d=10$  см друг от друга. По проводникам текут токи  $I_1=I_2=5$  А в противоположных направлениях. Найти модуль и направление напряженности  $H$  магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии  $a=10$  см от каждого проводника.
5. Найти напряженность магнитного поля внутри тороида с током  $I$ . Число витков в тороиде  $N$ .
6. В однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,5$  Тл движется равномерно проводник длиной  $\ell= 10$  см. По проводнику течет ток  $I = 2$  А. Скорость движения проводника  $v = 20$  см/с и направлена перпендикулярно к направлению магнитного поля. Найти работу  $A$  перемещения проводника за время  $t = 10$  с и мощность  $P$ , затраченную на это перемещение. Найти индуцированную в проводнике ЭДС.
7. Найти индуктивность тонкого соленоида. Известны:  $n$  – число витков на единицу длины соленоида,  $V$  – объем соленоида.
8. Найти плотность энергии магнитного поля внутри соленоида. Считать соленоид тонким и бесконечно длинным, а поле внутри однородным.
9. Через центр железного кольца перпендикулярно к его плоскости проходит длинный прямолинейный провод, по которому течет ток  $I=25$  А. Кольцо имеет четырехугольное сечение, размеры которого  $\ell_1=18$  мм,  $\ell_2=22$  мм и  $h=5$  мм. Считая приближённо, что в любой точке сечения кольца индукция одинакова и равна индукции на средней линии, найти магнитный поток  $\Phi$ , пронизывающий площадь сечения.
10. Найти отношение  $q/m$  для заряженной частицы, если она, влетая со скоростью  $v=10^6$  м/с в однородное магнитное поле напряженностью  $H=200$  кА/м, движется по дуге окружности радиусом  $R=8,3$  см. Направление скорости движения частицы перпендикулярно к направлению магнитного поля. Сравнить найденное значение со значением  $q/m$  для электрона, протона и  $\alpha$ -частицы.

### Домашняя работа №3

1. Написать уравнение гармонического колебательного движения с амплитудой  $A = 5$  см, если за время  $t = 1$  мин совершается 150 колебаний и начальная фаза колебаний  $\varphi = \pi/4$ . Начертить график этого движения.
2. Амплитуда гармонического колебания  $A = 5$  см, период  $T = 4$  с. Найти максимальную скорость  $v_{\max}$  колеблющейся точки и ее максимальное ускорение  $a_{\max}$ .
3. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний пружинного маятника, происходящих вдоль оси  $OX$ , имеет вид

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2\beta \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = \frac{1}{m} F_x(t).$$

4. На маятник действует периодическая сила  $F_x = F_0 \cos \Omega t$  с циклической частотой  $\Omega$ . Найти амплитуду  $A$  и начальную фазу  $\varphi_0$  установившихся вынужденных колебаний маятника
 
$$x = A \cos(\Omega t + \varphi_0).$$
5. При помощи эхолота измерялась глубина моря. Какова была глубина моря, если промежуток времени между возникновением звука и его приемом оказался равным  $t = 2,5$  с? Сжимаемость воды  $\beta = 4,6 \cdot 10^{-10}$  Па<sup>-1</sup>, плотность морской воды  $1,03 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.
6. Найти скорость  $c$  распространения звука в меди.
7. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью  $C = 25$  нФ и катушки с индуктивностью  $L = 1,015$  Гн. Обкладки конденсатора имеют заряд  $q = 2,5$  мкКл. Написать уравнение (с числовыми коэффициентами) изменения разности потенциалов  $U$  на обкладках конденсатора и тока  $I$  в цепи. Найти разность потенциалов на обкладках конденсатора и ток в цепи в моменты времени  $T/8$ ,  $T/4$  и  $T/2$ . Построить графики этих зависимостей в пределах одного периода.
8. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью  $C = 2,22$  нФ и катушки длиной  $l = 20$  см из медной проволоки диаметром  $d = 0,5$  мм. Найти логарифмический декремент затухания  $N$  колебаний.

#### Домашняя работа №4

1. Выпуклое зеркало имеет радиус кривизны  $R=60$  см. На расстоянии  $a_1=10$  см от зеркала поставлен предмет высотой  $y_1=2$  см. Найти положение и высоту  $y_2$  изображения. Дать чертеж.
2. Вогнутое зеркало с диаметром отверстия  $d=40$  см имеет радиус кривизны  $R=60$  см. Найти продольную  $x$  и поперечную  $y$  сферическую абберацию краевых лучей, параллельных главной оптической оси.
3. Линза с фокусным расстоянием  $F=16$  см дает резкое изображение предмета при двух положениях, расстояние между которыми  $d=6$  см. Найти расстояние  $a_1 + a_2$  от предмета до экрана.
4. В центре квадратной комнаты площадью  $S=25$  м<sup>2</sup> висит лампа. На какой высоте  $h$  от пола должна находиться лампа, чтобы освещенность в углах комнаты была наибольшей?
5. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. Наблюдение ведется в отраженном свете. Радиусы двух соседних темных колец равны  $r_k = 4,0$  мм и  $r_{k+1} = 4,38$  мм. Радиус кривизны линзы  $R = 6,4$  м. Найти порядковые номера колец и длину волны? падающего света.
6. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. Радиус кри-

- визны линзы  $R = 8,6$ . Наблюдение ведется в отраженном свете. Измерениями установлено, что радиус четвертого темного кольца (считая центральное темное пятно за нулевое)  $r_4 = 4,5$  мм. Найти длину волны падающего света.
7. На мыльную пленку падает белый свет под углом  $\alpha = 45^\circ$  к поверхности плёнки. При какой наименьшей толщине  $h$  пленки отраженные лучи будут окрашены в желтый цвет ( $\lambda = 600$  нм)? Показатель преломления мыльной воды  $n = 1,33$ .
  8. Для измерения показателя преломления аммиака в одно из плечей интерферометра Майкельсона поместили откачанную трубку длиной  $l = 14$  см. Концы трубки закрыли плоскопараллельными стеклами. При заполнении трубки аммиаком интерференционная картина для длины волны  $\lambda = 590$  нм сместилась на  $k = 180$  полос. Найти показатель преломления  $n$  аммиака.
  9. Найти радиусы  $r_k$  первых пяти зон Френеля, если расстояние от источника света до волновой поверхности  $a = 1$  расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения  $b = 1$  м. Длина волны света  $\lambda = 500$  нм.
  10. На щель шириной  $a = 20$  мкм падает нормально параллельный пучок монохроматического света ( $\lambda = 500$  нм). Найти ширину  $A$  изображения щели на экране, удаленном от щели на расстояние  $l = 1$  м. Шириной изображения считать расстояние между первыми дифракционными минимумами, расположенными по обе стороны от главного максимума освещенности.
  11. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной гелием. На какую линию  $\lambda_2$  в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия ( $\lambda_1 = 670$  нм) спектра второго порядка?
  12. Зрительная труба гониометра с дифракционной решеткой поставлена под углом  $\lambda = 20^\circ$  к оси коллиматора. При этом в поле зрения трубы видна красная линия спектра гелия ( $\lambda_{кр} = 668$  нм). Какова постоянная  $d$  дифракционной решетки если под тем же углом видна и синяя линия ( $\lambda_c = 447$  нм) более высокого порядка? Наибольший порядок спектра, которым можно наблюдать при помощи решетки,  $k = 5$ . Свет падает на решетку нормально.

### Домашняя работа №6

1. Какую мощность  $N$  излучения имеет Солнце? Излучение Солнца считать близким к излучению абсолютно черного тела. Температура поверхности Солнца  $T = 5800$  К.
2. Диаметр вольфрамовой спирали в электрической лампочке  $d = 0,3$  мм, длина спирали  $l = 5$  см. При включении лампочки в сеть напряжением  $U = 127$  В через лампочку течет ток  $I = 0,31$  А. Найти температуру  $T$  спирали. Считать, что по установлении равновесия все выделяющееся в нити тепло

- теряется в результате излучения. Отношение энергетических светимостей вольфрама и абсолютно черного тела для данной температуры  $k = 0,31$ .
3. Температура  $T$  абсолютно черного тела изменилась при нагревании от 1000 до 3000 К. Во сколько раз увеличилась при этом его энергетическая светимость  $R_3$ ? На сколько изменилась длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости? Во сколько раз увеличилась его максимальная спектральная плотность энергетической светимости  $r_3$ ?
  4. Электрон находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками. Найти ширину ямы, если разность энергии между уровнями с  $n_1 = 2$  и  $n_2 = 3$  составляет  $\Delta E = 0,30$  эВ.
  5. С какой скоростью  $v$  должен двигаться электрон, чтобы его кинетическая энергия была равна энергии фотона с длиной волны  $\lambda = 521$  нм?
  6. Найти массу  $m$  фотона, импульс которого равен импульсу молекулы водорода при температуре  $t = 20^\circ$  С. Скорость молекулы считать равной средней квадратичной скорости.
  7. При фотоэффекте с платиновой поверхности электроны полностью задерживаются разностью потенциалов  $U = 0,8$  В. Найти длину волны  $\lambda$  применяемого облучения и предельную длину волны  $\lambda_0$ , при которой еще возможен фотоэффект.
  8. Рентгеновские лучи с длиной волны  $\lambda_0 = 70,8$  пм испытывают комптоновское рассеяние на парафине. Найти длину волны  $\lambda$  рентгеновских лучей, рассеянных в направлениях:
    - а)  $\varphi = \pi/2$ ;
    - б)  $\varphi = \pi$ .
  9. Найти длину волны де Бройля  $\lambda$  для электрона, имеющего кинетическую энергию:
    - а)  $W_1 = 10$  кэВ;
    - б)  $W_2 = 1$  МэВ.

### Домашняя работа №7

1. С какой скоростью  $v$  должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона с длиной волны  $\lambda = 520$  нм?
2. При высоких энергиях трудно осуществить условия для изменения экспозиционной дозы рентгеновского и гамма-излучений в рентгенах, поэтому допускается применение рентгена как единицы дозы для излучений с энергией квантов до  $\lambda = 3$  МэВ. До какой предельной длины волны рентгеновского излучения можно употреблять рентген?
3. Рентгеновские лучи с длиной волны  $\lambda_0 = 20$  пм испытывают комптоновское рассеяние под углом  $\varphi = 90^\circ$ . Найти изменение  $\Delta\lambda$  длины волны рентгеновских лучей при рассеянии, а также энергию  $W_e$  и импульс электрона отдачи.

4. Найти наибольшую длину волны  $\lambda_{\max}$  в ультрафиолетовой области спектра водорода. Какую наименьшую скорость  $v_{\min}$  должны иметь электроны, чтобы при возбуждении атомов водорода ударами электронов появилась эта линия?
5. Масса  $m=1$  г урана  $^{238}_{92}\text{U}$  в равновесии с продуктами его распада выделяет мощность  $P=1,07 \cdot 10^{-7}$  Вт. Найти молярную теплоту  $Q_{\mu}$ , выделяемую ураном за среднее время жизни атомов урана.
6. Из какой наименьшей массы  $m$  руды, содержащей 42% чистого урана, можно получить массу  $m_0=1$  г радия?
7. Найти энергию  $Q$ , выделяющуюся при реакции  ${}^7_3\text{Li}+{}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He}+{}^2_2\text{He}$ .
8. Какая энергия  $Q_1$  выделится, если при реакции  ${}^{27}_{13}\text{Al} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{30}_{14}\text{Si} + {}^1_1\text{H}$  подвергаются превращению все ядра, находящиеся в массе  $m=1$  г алюминия? Какую энергию  $Q_2$  надо затратить, чтобы осуществить это превращение, если известно, что при бомбардировке ядра алюминия  $\alpha$ -частицами с энергией  $W=8$  МэВ только одна  $\alpha$ -частица из  $n=2 \cdot 10^6$  частиц вызывает превращение?
9. Позитрон и электрон соединяются, образуя два фотона. Найти энергию  $h\nu$  каждого из фотонов, считая, что начальная энергия частиц ничтожно мала. Какова длина волны  $\lambda$  этих фотонов?
10. Максимальный радиус кривизны траектории частиц в циклотроне  $R=35$  см; частота приложенной к дуантам разности потенциалов  $\nu=13,8$  МГц. Найти магнитную индукцию  $B$  поля, необходимого для синхронной работы циклотрона, и максимальную энергию  $W$  вылетающих протонов.

### Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ

ЛР №1 Теория погрешностей. ЛР №2 Простейшие измерения

1. Что называется измерением физической величины?
2. Какое измерение называется прямым?
3. Что называется действительным значением физической величины?
4. Что называется абсолютной, относительной погрешностью измерения? Почему возникают погрешности измерений?
5. Что такое абсолютная погрешность?
6. Что такое относительная погрешность?
7. Что такое доверительный интервал?
8. Как производят округление числового значения среднего арифметического?
9. Сколько значащих цифр оставляется в окончательной записи погрешности результата измерения?
10. Какое измерение называется косвенным?

11. Как определяется погрешность результатов косвенных измерений?

ЛР №3 Измерение ускорения свободного падения с помощью прибора Атвуда

1. Дайте определение закона динамики вращательного движения системы материальной точки.
2. Дайте определение вектора момента силы.
3. Каковы направления вектора углового перемещения, угловой скорости, углового ускорения при вращательном движении?
4. Дайте сравнительную характеристику вращательному и поступательному движениям, их основным кинематическим и динамическим характеристикам, а также уравнениям и способам их решения.
5. При каком условии силы натяжения нити по разные стороны блока можно считать одинаковыми?
6. При каком условии можно пренебречь моментом инерции блока машины Атвуда, не допуская большой ошибки в расчете ускорения тел системы?
7. Назовите возможные причины появления сил трения, которые компенсируются в задании 1?
8. Момент какой силы приложен к блоку машины Атвуда?

ЛР №4 Определение коэффициента восстановления и времени соударения упругих шаров

1. Какой удар называется абсолютно упругим, абсолютно неупругим, частично упругим?
2. Опишите, что происходит с деформациями тел при этих ударах.
3. Опишите, что происходит с энергией тел при этих ударах.
4. Опишите, что происходит с импульсом тел при этих ударах.
5. Какой удар называется центральным?
6. Какой удар называется косым?
7. Где применяется и как используется явление удара?

ЛР №5 Определение центра масс физического маятника

1. Дайте определение центра масс тела.
2. Как найти опытным и расчетным путем координату ЦМ?
3. Определите положение ЦМ стержня переменного диаметра, сегмента, криволинейной трапеции, фигуры произвольных размеров и формы.
4. Запишите уравнение равновесия ФМ.
5. Сделайте вывод закона движения системы материальных точек.

ЛР №6 Определение момента инерции физического маятника

1. Какая физическая величина является мерой инертности вращательном движении твердого тела относительно неподвижной оси?
2. Сформулируйте теорему Гюйгенса – Штейнера.
3. Какие колебания называют гармоническими?
4. В чем состоит отличие физического маятника от математического?
5. Дайте определение приведенной длины физического маятника.

ЛР №7 Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме по методу Клемана-Дезорма

1. Что называется теплоемкостью вещества? Удельной теплоемкостью? Молярной теплоемкостью?
2. Что называется идеальным газом?
3. Получите выражение для внутренней энергии произвольной массы идеального газа и объясните из чего складывается внутренняя энергия идеального газа.
4. Чем определяется число степеней свободы системы?
5. Запишите и сформулируйте 1-е начало термодинамики.
6. Выведите выражение для молярных теплоемкостей идеального газа через число степеней свободы.
7. Запишите уравнение газового состояния для изохорного, изобарного, изотермического и адиабатического процессов и 1-е начало термодинамики для этих процессов.

ЛР №8 Определение динамической вязкости авиационного масла

1. Что характеризуют динамическая и кинематическая вязкости?
2. Как зависят от температуры вязкости большинства жидкостей?
3. Какой безразмерный комплекс определяет характер обтекания твердого тела жидкостью?
4. Напишите и поясните выражение для силы Стокса и силы Архимеда.
5. Какие силы действуют на шарик, падающий в вязкой жидкости? Как эти силы связаны между собой в случае установившегося движения?
6. Почему из расчётов следует исключить данные, полученные в случае падения шарика с прилипшими к нему пузырьками воздуха?
7. Влияют ли размеры сосуда, в котором находится жидкость, на величину силы сопротивления трению, действующей на тело, движущееся в этой жидкости? Если да, то почему?

ЛР №9 Изучение свойств поверхности жидкости

1. Приведите силовое и энергетическое определение коэффициента поверхностного натяжения и укажите его размерность.

2. Нарисуйте график зависимости энергии взаимодействия двух молекул от расстояния между ними.
3. Чем обусловлено существование сил поверхностного натяжения?
4. Как коэффициент поверхностного натяжения зависит от температуры? При какой температуре его значение равно нулю?
5. Что называется поверхностной энергией? Почему жидкость стремится уменьшить свою поверхность?
6. Чем обусловлено существование дополнительного давления, создаваемого искривленной поверхностью жидкости?
7. Каким образом в настоящей работе определяется коэффициент поверхностного натяжения?
8. На что затрачивается работа при увеличении поверхности жидкости?
9. Опишите характер взаимодействия молекул в жидкости.
10. Объясните капиллярное поднятие (опускание) жидкости.

#### ЛР №10 Измерение удельного сопротивления проводника

1. Что называется силой тока. Дайте определение. Напишите формулу, связывающую силу тока с электрическим зарядом, проходящим по проводнику.
2. Какие частицы обуславливают электрический ток в металлах?
3. Сформулируйте и напишите закон Ома для однородного участка цепи. В каких единицах измеряются входящие в него величины?
4. От каких параметров зависит электрическое сопротивление проводников, например металлической проволоки?
5. Что такое удельное электрическое сопротивление проводника. Физический смысл. Единица измерения.
6. Как зависит удельное сопротивление металлических проводников от температуры?
7. Что такое прямые измерения? Приведите примеры. Как определяется погрешность прямых измерений?
8. Что такое косвенные измерения? Приведите примеры. Как определяется погрешность косвенных измерений?

#### ЛР №11 Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли

1. Каким образом можно измерить вертикальную составляющую магнитного поля Земли с помощью тангенс-гальванометра? Нужно ли изменить его конструкцию и как это сделать?
2. Что характеризуют вектора магнитной индукции и напряженности магнитного поля и какова зависимость между ними?
3. Применить правило буравчика для определения направления магнитных полей прямого и кругового тока.
5. Сформулировать и записать закон Био-Савара-Лапласа.

6. Вывести напряженность магнитного поля прямого тока конечных размеров.
7. Вывести напряженность магнитного поля на оси и в центре кругового тока.

#### ЛР №12 Определение удельного заряда электрона

1. Чему равна по величине и направлению сила Лоренца?
2. Какова траектория движущейся заряженной частицы, движущейся: 1) по направлению магнитного поля; 2) перпендикулярно магнитному полю; 3) под углом  $30^\circ$  к магнитному полю.
3. Как найти абсолютный заряд электрона, зная его удельный заряд?
4. Вывести расчетную формулу для определения удельного заряда электрона.
5. Опишите метод, применяемый в данной работе. Какие еще существуют методы определения удельного заряда?

#### ЛР №13 Определение коэффициента затухания и добротности колебательной системы физического маятника

1. Какие колебания называются затухающими? Каким уравнением описываются затухающие колебания? Как получить решение этого уравнения?
2. Какую величину называют периодом затухающих колебаний?
3. Что такое логарифмический декремент затухания? Что такое добротность колебательной системы? Какую величину называют коэффициентом сопротивления среды?
4. Как коэффициент затухания связан с вязкостью среды, в которой происходят колебания?
5. Как из эксперимента определить коэффициент затухания?
6. Как из эксперимента определить логарифмический декремент затухания?
7. Как из эксперимента определить добротность колебательной системы?

#### ЛР №14 Исследование свойств стоячих электромагнитных волн

1. Что называется электромагнитной волной, какие её свойства?
2. Запишите уравнение электромагнитной волны и прокомментируйте его.
3. Дайте определение параметрам волны  $\lambda$ ,  $\omega$ ,  $\vec{k}$ . Запишите соотношения, которые существуют между ними.
4. Какой будет скорость распространения и длина электромагнитной волны в диэлектрической среде?
5. Что такое стоячие электромагнитные волны? Как они образуются?
6. Запишите и прокомментируйте уравнение стоячей электромагнитной волны.
7. Что такое узлы и пучности стоячей волны? Какие условия их возникновения?
8. Запишите выражения для координат узлов и пучностей стоячей волны. Каково расстояние между соседними узлами (пучностями)? Каково расстояние от узла до ближайшей пучности?

#### ЛР №15 Определение фокусного расстояния линзы

1. Дайте определение оптической оси, фокальной плоскости и главных фокусов линзы.
2. При каких условиях система из собирающей и рассеивающей линз будет давать действительное изображение?
3. Для каких лучей применима формула линзы?
4. В чем заключается явление хроматической аберрации, сферической аберрации?
5. Для какой цели применяются при фотографировании светофильтры?
6. Опишите методику измерения фокусного расстояния для рассеивающей линзы.
7. Покажите, что если расстояние между объектом и экраном превышает  $4F$ , то изображение на экране может быть получено при двух различных положениях линзы.

#### ЛР №16 Моделирование оптических приборов и определение их увеличения

1. Какие кардинальные точки и плоскости определяют центрированную оптическую систему? Что такое фокусное расстояние и оптическая сила системы?
2. Напишите формулу центрированной оптической системы.
3. Какая линза называется собирающей, а какая рассеивающей? Какие изображения называются действительными, а какие мнимыми?
4. Что такое телеобъектив и чем он отличается от объектива?
5. Из каких основных элементов состоит зрительная труба (телескоп) и какие функции эти элементы выполняют?
6. Поясните ход лучей в телескопе Кеплера. В чем его преимущество по сравнению с телескопом Галилея? В чем преимущество телескопа Галилея?
7. Как определяется увеличение телескопа?

#### ЛР №17 Определение расстояния между щелями в опыте Юнга

1. Сформулировать и объяснить принцип Гюйгенса-Френеля?
2. Получить выражение для ширины интерференционных полос в опыте Юнга.
3. Почему в центре интерференционной картины в опыте Юнга наблюдается светлая полоса?
4. Как осуществить опыт Юнга от обычной лампочки накаливания, являющейся некогерентным источником света?
5. Получить условия максимума и минимума интенсивности света в опыте Юнга.
6. Вывести формулу для определения расстояния между источниками света в опыте Юнга.

### ЛР №18 Определение постоянной дифракционной решетки

1. Что такое дифракция?
2. Что такое дифракционная решетка? Как записывается формула для дифракционной решетки?
3. Как, с помощью дифракционной решетки, определить длину волны света?
4. Сколько дифракционных максимумов можно наблюдать на экране?
5. Что такое «нулевой максимум»?
6. Как скажется на дифракционной картине (на экране) уменьшение параметра дифракционной решетки?
7. При каком условии дифракция становится заметной (большой)?

### ЛР №19 Определение радиуса кривизны с помощью колец Ньютона

1. Что называется полосами равного наклона и равной толщины?
2. Почему кольца Ньютона – это линии равной толщины?
3. Объясните механизм возникновения колец Ньютона.
4. Выведите формулу радиусов светлых и темных колец Ньютона при наблюдении в отраженном свете.
5. Запишите формулы радиусов темных и светлых колец в проходящем свете.

### ЛР №20 Исследование свойств поляризованного света

1. Какие световые лучи называют: а) естественными; б) поляризованными; в) частично поляризованными? г) плоско-поляризованными; д) эллиптически поляризованными; е) поляризованными по кругу?
2. Какую величину называют степенью поляризации светового луча? Чему равна степень поляризации: а) естественного луча; б) плоско-поляризованного луча?
3. Какой прибор называется поляризатором, анализатором?
4. Изобразите расположение лучей в случае получения плоско-поляризованного света при отражении от диэлектрика. Какой из лучей в этой схеме: а) естественный; б) частично поляризованный; в) плоско-поляризованный?
5. Сформулируйте закон Брюстера. При каком соотношении углов падения и преломления светового луча наблюдается полная поляризация света при отражении от диэлектрика?
6. В чем заключается явление двойного лучепреломления и как оно объясняется? Какое направление в кристалле называется оптической осью?
7. Сформулируйте закон Малюса.

### ЛР №21 Исследование дисперсии оптического стекла

1. Из каких основных частей состоит гониометр, их назначение?

2. Что такое дисперсия света?
3. Чем отличается нормальная дисперсия от аномальной?
4. По каким признакам можно отличить спектры, полученные с помощью призмы и дифракционной решётки?
5. В чём заключаются основные положения и выводы электронной теории дисперсии света?
6. Почему металлы сильно поглощают свет?

#### ЛР №22 Определение энергии диссоциации двухромовокислого калия

1. Какова природа явления поглощения света?
2. Что такое спектры испускания и поглощения, как они связаны между собой?
3. Опыты Резерфорда, модель атома Резерфорда.
4. Достоинства и недостатки модели Резерфорда.
5. Постулаты Бора.
6. Красная граница поглощения.
7. Устройство спектроскопа. Дисперсия света.
8. Градуировка спектроскопа.

### 9.6.2 Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 2-й семестр

#### Перечень вопросов к зачету:

##### Механика

1. Основные понятия кинематики поступательного движения: скорость, ускорение, траектория, путь, центр масс. Системы координат.
2. Вращательное движение. Центроостремительное (нормальное) ускорение, угловая скорость, угловое ускорение, радиус кривизны.
3. Динамика. Материальная точка. Сила. Масса. Импульс. Инерциальные системы отсчёта. Законы Ньютона.
4. II-ой закон Ньютона. Закон сохранения импульса.
5. Реактивное движение. Уравнение движения тела с переменной массой.
6. Близко- и далекодействующие силы. Силы трения. Силы упругости. Закон всемирного тяготения.
7. Космические скорости.
8. Работа. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения механической энергии.
9. Центральный удар.
10. Основной закон динамика вращательного движения. Момент силы. Момент импульса. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
11. Кинетическая энергия вращающегося тела.
12. Закон сохранения момента импульса. Гироскоп.

13. Гармонические колебания и их параметры. Уравнения колебаний пружинного, математического и физического маятников.
14. Собственные и вынужденные колебания. Затухающие колебания. Резонанс.
15. Принцип относительности Галилея. Постулаты специальной теории относительности.
16. Преобразования Лоренца. Относительность расстояний и промежутков времени.
17. Связь массы и энергии.

### Термодинамика

18. Изопродессы. Законы идеальных газов
19. Молекулярно-кинетическая теория (основные положения). Закон Авогадро. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
20. Распределение Максвелла молекул по скоростям. Средняя скорость. Средняя квадратичная скорость.
21. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
22. Диффузия. Внутреннее трение. Теплопроводность. Уравнения для описания этих процессов.
23. Теплоёмкость и её виды. Формула Майера.
24. Первое начало термодинамики.
25. Адиабатический процесс. Формула Пуассона. Работа в изо- и адиабатических процессах.
26. Молекулярно-кинетическая теория теплоёмкости. Степени свободы.
27. Круговые процессы. Цикл Карно.
28. Статистический смысл энтропии. Формула Клаузиуса.
29. Второе начало термодинамики.
30. Реальные газы. Изотермы Эндрюса. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
31. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов.
32. Жидкости. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа.
33. Строение твёрдых тел. Энергия молекул газа, жидкости и твёрдого тела.

### **3-й семестр**

#### **Перечень вопросов к экзамену:**

#### Электродинамика

1. Закон Кулона.
2. Электрическое поле. Напряженность поля. Принцип суперпозиции электрических полей.
3. Поток напряженности. Теорема Остроградского—Гаусса для электростатического поля в вакууме.
4. Работа, совершаемая силами электростатического поля при перемещении в нем электрического заряда. Потенциал электростатического поля.
5. Примеры применения теоремы Остроградского—Гаусса к расчету электростатических полей в вакууме.
6. Дипольные моменты молекул диэлектрика. Поляризация диэлектриков.

7. Теорема Остроградского—Гаусса для электростатического поля в среде.
8. Проводники в электростатическом поле. Электроемкость уединенного проводника. Взаимная емкость. Конденсаторы.
9. Энергия заряженного проводника и электрического поля.
10. Понятие об электрическом токе. Сила и плотность тока.
11. Основы классической электронной теории электропроводности металлов.
12. Законы Ома и Джоуля—Ленца.
13. Правила Кирхгофа.
14. Законы электролиза Фарадея, Электролитическая диссоциация.
15. Электролитическая проводимость жидкостей.
16. Электропроводность газов.
17. Магнитная индукция. Сила Лоренца. Закон Ампера.
18. Закон Био—Савара—Лапласа. Некоторые простейшие примеры магнитных полей в вакууме.
19. Магнитное взаимодействие проводников с токами. Контур с током в магнитном поле.
20. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.
21. Магнитный поток. Теорема Остроградского—Гаусса для магнитного поля.
22. Работа перемещения проводника с током в постоянном магнитном поле.
23. Явление Холла.
24. Магнитные моменты электронов и атомов.
25. Атом в магнитном поле.
26. Магнитные свойства вещества.
27. Основной закон электромагнитной индукции.
28. Явление самоиндукции. Взаимная индукция.
29. Энергия магнитного поля в неферромагнитной изотропной среде.
30. Закон сохранения энергии для магнитного поля в неферромагнитной среде.
31. Общая характеристика теории Максвелла.
32. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля.

#### Колебания и волны

33. Гармонические колебания.
34. Механические гармонические колебания.
35. Свободные гармонические колебания в электрическом колебательном контуре.
36. Сложение гармонических колебаний.
37. Затухающие колебания.
38. Вынужденные механические колебания.
39. Вынужденные электрические колебания.
40. Продольные и поперечные волны в упругой среде.
41. Уравнение бегущей волны.
42. Фазовая скорость и энергия упругих волн.
43. Принцип суперпозиции волн. Групповая скорость.
44. Интерференция волн. Стоячие волны.
45. Эффект Доплера в акустике.

46. Свойства электромагнитных волн.
47. Энергия электромагнитных волн.
48. Излучение электромагнитных волн.
49. Шкала электромагнитных волн.
50. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела двух диэлектрических сред.
51. Эффект Доплера для электромагнитных волн.

### Оптика

52. Закон прямолинейного распространения света. Закон независимости световых лучей. Закон отражения света. Закон преломления света. Закон обратимости световых лучей. Показатель преломления. Полное внутреннее отражение.
53. Теория истечения, волновая теория. Зависимость между показателем преломления и скоростью света в веществе.
54. Принцип Ферма. Оптическая длина пути.
55. Скорость света. Астрономические наблюдения Рёмера. Определение скорости света по аберрации света Бредли. Опыт Физо. Опыт Фуко и Физо. Опыт Майкельсона.
56. Световой поток. Функция видности.
57. Фотометрические величины и их единицы.
58. Основные понятия и определения (гомоцентрический пучок,; астигматическая разность; точечное или стигматическое изображение; действительное и мнимое изображения; сопряженные точки; пространство предметов и пространство изображений).
59. Центрированная оптическая система. Фокусы. Фокальные плоскости. Линейное увеличение. Главные точки и главные плоскости. Оптическая сила. Формула Ньютона.
60. Продольное увеличение. Угловое увеличение. Связь между линейным, продольным и угловым увеличениями.
61. Сложение оптических систем. Оптическая система суммарной системы. Формула кардинальных плоскостей суммарной системы.
62. Преломление на сферической поверхности. Параксиальные лучи. Теорема Лагранжа-Гельмгольца.
63. Линза. Тонкая линза.
64. Погрешности оптических систем. Оптические приборы.
65. Световая волна. Интенсивность света. Связь между интенсивностью света и амплитудой световой волны.
66. Интерференция световых волн. Продолжительность цуга волн. Оптическая разность хода. Зеркала Френеля. Бипризма Френеля.
67. Интерференция многих волн. Векторная диаграмма. Условия для главных максимумов и интерференционных минимумов.
68. Принцип Гюйгенса – Френеля.
69. Зоны Френеля. Обоснование с точки зрения волновой оптики закона прямолинейного распространения света.

70. Дифракция Френеля от простейших преград.
71. Дифракция Фраунгофера от щели и на круглом отверстии.
72. Дифракционная решетка.
73. Дифракция на пространственной решетке.
74. Голография.
75. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии.
76. Групповая скорость.
77. Классическая электронная теория дисперсии света.
78. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта. Закон Бера.
79. Рассеяние света. Рассеяние в мутных средах. Рэлеевское рассеяние.
80. Поляризация света при отражении и преломлении на границе раздела двух диэлектрических сред.
81. Двойное лучепреломление.
82. Интерференция поляризованного света.
83. Искусственная оптическая анизотропия.
84. Вращение плоскости поляризации. Закон Био.
85. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа.
86. Законы Стефана—Больцмана и Вина.
87. Формула Планка.

#### Квантовая физика

88. Фотоэффект, его виды. Формула Эйнштейна для фотоэффекта.
89. Фотоны их энергия и импульс. Эффект Комптона.
90. Опыт Лебедева. Давление света.
91. Длина волны де Бройля.
92. Принцип неопределённости Гейзенберга.
93. Волновая функция и её физический смысл. Уравнение Шредингера.
94. Туннельный эффект. Электрон в потенциальной яме.
95. Модель атома Томсона. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома.
96. Постулаты Бора. Вывод серийной формулы. Формула Бальмера для спектра водорода.
97. Спонтанное и вынужденное излучение. Принцип работы лазеров.
98. Виды лазеров. Принцип работы гелий-неонового, рубинового и полупроводникового лазеров.

#### Ядерная физика.

99. Естественная радиоактивность и её закономерности. Правила смещения. Уравнения альфа- и бета-распада. Период полураспада.
100. Реакции деления и синтеза. Дефект массы и энергия связи. Критическая масса.
101. Элементарные частицы.
102. Ионизирующие излучения и их характеристики. Космические лучи, их состав и характеристики.

## 10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Физика» организуется в виде лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы. Продолжительность изучения дисциплины – два семестра. Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачёта и экзамена.

*Лекция* – основная форма систематического, последовательного устного изложения учебного материала. Чтение лекций, как правило, осуществляется наиболее профессионально подготовленными преподавателями университета. Основными задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой изучаемой дисциплины, ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;
- изложение комплекса основных научных понятий, законов, методов, принципов данной дисциплины;

Лекции мотивируют обучающегося на самостоятельный поиск и изучение научной и специальной литературы и других источников по темам дисциплины, ориентируют на выявление, формулирование и исследование наиболее актуальных вопросов и проблем физики. Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста. Кроме того, необходимо научиться делать понятные для обучающегося сокращения при записи текста лекции и стремиться освоить быструю манеру письма и рубрикацию материала.

*Практические занятия* по дисциплине «Физика» проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом по отдельным группам. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные студентами на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести начальные практические навыки анализа наблюдаемых физических явлений.

Темы практических занятий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся цель и задачи занятия и сообщает обучающимся основные законы необходимые для решения задач на занятии.

В рамках практического занятия обучающиеся решают задачи и разбирают практические задачи самостоятельно или при помощи преподавателя. Преподаватель выступает в роли консультанта, осуществляет контроль полученных обучающимися результатов.

В рамках практического занятия могут быть проведены: слушание и обсуждение докладов, устный опрос, тестирование.

Отсутствие обучающихся на занятиях или их неактивное участие на них может быть компенсировано самостоятельным выполнением дополнительных заданий и представлением их на проверку преподавателю.

*Лабораторные работы* призваны развить навыки экспериментальной физической деятельности обучающихся, а также закрепить физические знания опытным путём. В процессе лабораторных работ студенты проводят самостоятельное ознакомление с теорией, лежащей в основе изучаемого явления используя методические пособия. На занятиях лабораторные работы проводятся в присутствии преподавателя, контролирующего процесс их проведения и консультирующего студентов. По результатам проведения работ студентами оформляется отчёт и проводится его защита. В процессе защиты отчёта по лабораторной работе преподаватель проверяет знание основных законов, на которых базируется изучаемое явление, а также правильность и самостоятельность написания отчёта.

Целью *самостоятельной работы* обучающихся при изучении настоящей учебной дисциплины является выработка ими навыков работы с научной и учебной литературой, а также развитие у обучающихся устойчивых способностей к самостоятельному изучению и обработке полученной информации.

В процессе самостоятельной работы обучающийся должен воспринимать, осмысливать и углублять получаемую информацию, решать практические задачи, подготавливать доклады, выполнять домашние задания, овладевать профессионально необходимыми навыками. Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- самостоятельный подбор, изучение, конспектирование, анализ учебно-методической и научной литературы, периодических научных изданий,
- индивидуальная творческая работа по осмыслению собранной информации, проведению сравнительного анализа и синтеза материалов, полученных из разных источников, интерпретации информации, выполнение домашних заданий;
- завершающий этап самостоятельной работы – подготовка к сдаче экзамена по дисциплине, предполагающая интеграцию и систематизацию всех полученных при изучении учебной дисциплины знаний.

По Положению о самостоятельной работе студентов Университета содержание внеаудиторной самостоятельной работы для изучения дисциплины «Физика» может быть рекомендовано в соответствии со следующими ее видами, разделенными по целевому признаку:

а) для овладения знаниями:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
- составление плана текста;
- конспектирование текста;
- работа со словарями и справочниками;
- работа с электронными информационными ресурсами и информационной телекоммуникационной сети Интернет и др.;

б) для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекции (обработка текста);
- работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки (специальности) 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры Физики и химии (№5) «15» января 2016 года, протокол №5.

Разработчики:

к.ф.-м.н.



Тимофеев В.Н.

заведующий кафедрой № 5

д.ф.-м.н., профессор



Арбузов В.И.

Программа согласована:

Руководитель ООП

Д.т.н, с.н.с.



Кудряков С.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «20» января 2016 года, протокол №3.

Программа с изменениями и дополнениями (в соответствии с Приказом от 14 июля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры») рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета «30» августа 2017 года, протокол № 10.