


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

«14» февраля 2018 года



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Физика**

Направление подготовки (специальность)  
**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация  
воздушного движения**

Направленность программы (специализация)  
**Организация технического обслуживания и ремонта  
воздушных судов**

Квалификация выпускника  
**инженер**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2018

## **1 Цели освоения дисциплины**

### **Цель дисциплины:**

Целями освоения дисциплины «Физика» - являются формирование знаний, умений, навыков и компетенций для успешной профессиональной деятельности выпускников в части формирования у студентов современного естественнонаучного мировоззрения, освоения ими современного стиля физического мышления, выработки 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;
- формирование физического мышления и основ естественнонаучной картины мира;
- формирование способности актуализировать знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения физики, при принятии решения и его реализации;
- овладение математическими, аналитическими и численными методами решения физических задач, связанных с профессиональной деятельностью.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому виду профессиональной 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 дисциплин «Психология и педагогика» «Математика».

Дисциплина «Физика» является обеспечивающей для следующих дисциплин: «Метрология, стандартизация и сертификация», «Авиационная безопасность», «Термодинамика и теплопередача», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Гидравлика», «Сопротивление материалов».

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. Способность к осуществлению просветительной и воспитательной деятельности в сфере публичной и частной жизни, владение методами пропаганды научных достижений (ОК-3)</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 построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.</p>
<p>2. Свободное владение литературной и деловой письменной и устной речью на русском языке, навыками ведения спора, дискуссии и полемики, публичной и научной речью (ОК-7)</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;  - вести дискуссию в ходе защиты лабораторных работ.  <i>Владеть:</i>  - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.</p>
<p>3. Способность актуализировать имеющиеся знания, умения и навыки при принятии решения и его реализации (ОК-33)</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;  - методы теоретического и экспериментального исследования в физике.  <i>Уметь:</i>  - употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов;</p>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;</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> <li>- методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</li> </ul>
<p>4. Способность и готовность к самостоятельной, индивидуальной работе, принятию ответственных решений в рамках своей профессиональной компетенции (ПК-22)</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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;</li> <li>- методы теоретического и экспериментального исследования в физике.</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>- 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> <li>- методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.</li> </ul>
<p>5. Способность использовать математические, аналитические и численные методы решения профессиональных задач с использованием готовых про-</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике.</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</li> </ul>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
граммных средств (ПК-23)	<p>решении проблем профессиональной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать методы математического анализа, векторной алгебры, линейного программирования, вариационного исчисления для решения профессиональных задач;</li> <li>- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;</li> <li>- работать с программными средствами общего назначения.</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>

#### 4 Объем дисциплины виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестры	
		2	3
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	288	144	144
Контактная работа:	126,8	54,5	72,5
лекции (Л)	46	18	28
практические занятия (ПЗ)	32	18	14
семинары (С)	-	-	-
лабораторные работы (ЛР)	46	18	28
курсовой проект (работа)	-	-	-
Самостоятельная работа студента (СРС)	128	81	47
Контрольные работы (количество) (КР)	-	-	
в том числе контактная работа			
Промежуточная аттестация	36	9	27
контактная работа	3	0,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	экзамен 33	зачет с оценкой 8,5	экзамен 24,5

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1. Соотнесения разделов дисциплины и формируемых компетенций

Разделы дисциплины	Количество Часов	Компетенции					Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-3	ОК-7	ОК-33	ПК-22	ПК-23		
Раздел 1. Механика	77							
Тема 1.1. Кинематика. Динамика материальной точки	30	+	+	+	+	+	ВК, Л, ПЗ, ЛР, СРС, ИМ, МРК	ЗЛР, ТЗ, Д
Тема 1.2. Работа и энергия	12	+		+	+	+	Л, ПЗ, СРС	ЗЛР, ТЗ
Тема 1.3. Механика твердого тела	16	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, ЛР, СРС, ИМ, МРК	ЗЛР, ТЗ, Д
Тема 1.4. Законы сохранения в механике	11	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, ЛР, СРС, ИМ, МРК	ЗЛР, ТЗ, Д
Тема 1.5. Элементы специальной теории относительности	8	+		+	+	+	Л, ПЗ, СРС	ЗЛР, ТЗ
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика	58							
Тема 2.1. Первое начало термодинамики	13	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, ЛР, СРС, ИМ, МРК	ЗЛР, ТЗ, Д
Тема 2.2. Статистическая физика	16	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, ЛР, СРС, ИМ, МРК	ЗЛР, ТЗ, Д
Тема 2.3. Второе начало термодинамики	9	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	ЗЛР, ТЗ
Тема 2.4. Реальные газы. Твердое и жидкое состояния	20	+	+	+	+	+	Л, ПЗ, ЛР, СРС, ИМ, МРК	ЗЛР, ТЗ, Д
Раздел 3. Электродинамика	41							

Разделы дисциплины	Количество Часов	Компетенции					Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-3	ОК-7	ОК-33	ПК-22	ПК-23		
Тема 3.1. Электростатика	6	+	+	+	+	+	Л,ПЗ, СРС	ТЗ
Тема 3.2. Проводники в электростатическом поле	11	+	+	+	+	+	Л,ПЗ, ЛР, СРС, ИМ, МРК	ЗЛР, ТЗ, Д
Тема 3.3. Магнитное поле в вакууме	13	+	+	+	+	+	Л,ПЗ, ЛР, СРС, ИМ, МРК	ЗЛР, ТЗ, Д
Тема 3.4. Магнитные свойства вещества	4	+	+	+	+	+	Л,СРС	ТЗ
Тема 3.5. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла	7	+	+	+	+	+	Л,ПЗ, СРС	ТЗ
Раздел 4. Колебания и волны	16							
Тема 4.1. Кинематика гармонических колебаний	6	+	+	+	+	+	Л,ЛР, СРС, ИМ, МРК	ЗЛР, ТЗ, Д
Тема 4.2. Волны	10	+	+	+	+	+	Л,ПЗ, ЛР, СРС, ИМ, МРК	ЗЛР, ТЗ, Д
Раздел 5. Оптика	38							
Тема 5.1. Элементы геометрической оптики. Интерференция света	20	+	+	+	+	+	Л,ЛР, СРС, ИМ, МРК	ЗЛР, ТЗ, Д
Тема 5.2. Дифракция света	7	+	+	+	+	+	Л, ЛР, СРС, ИМ, МРК	ЗЛР, ТЗ, Д
Тема 5.3. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	11	+	+	+	+	+	Л, ЛР, СРС, ИМ, МРК	ЗЛР, ТЗ, Д
Раздел 6. Квантовая	8							

Разделы дисциплины	Количество Часов	Компетенции					Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-3	ОК-7	ОК-33	ПК-22	ПК-23		
физика								
Тема 6.1. Квантовая природа излучения	5	+	+	+	+	+	Л,ПЗ, СРС	ТЗ
Тема 6.2. Элементы квантовой механики	3	+	+	+	+	+	Л,СРС	ТЗ
Раздел 7. Атомная физика	14							
Тема 7.1. Теория атома водорода	4	+	+	+	+	+	Л,СРС	ТЗ
Тема 7.2. Атомное ядро Модели атомного ядра	10	+	+	+	+	+	Л,ПЗ, ЛР, СРС, ИМ, МРК	ЗЛР, ТЗ, Д
Итого по дисциплине	252							
Промежуточная аттестация	36							
Всего по дисциплине	288							

Сокращения: ВК - входной контроль, Л - лекция, ПЗ- практические занятия, ЛР - лабораторная работа, СРС- самостоятельная работа студента, У- устный опрос, ТЗ – типовые задачи, ЗЛР - защита лабораторной работы, Д – дискуссия, ИМ – исследовательский метод, МРК–метод развивающейся кооперации.

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	Всего часов
Раздел 1. Механика	10	10	-	12	45	77
Тема 1.1. Кинематика. Динамика материальной точки	2	4	-	6	18	30
Тема 1.2. Работа и энергия	2	1	-		9	12
Тема 1.3. Механика твердого тела	2	2	-	4	8	16
Тема 1.4. Законы сохранения в механике	2	1	-	2	6	11



Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	Всего часов
Тема 1.5. Элементы специальной теории относительности	2	2	-		4	8
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика	8	8	-	6	36	58
Тема 2.1. Первое начало термодинамики	2	2	-	2	7	13
Тема 2.2. Статистическая физика	2	2	-	2	10	16
Тема 2.3. Второе начало термодинамики	2	2	-		5	9
Тема 2.4. Реальные газы. Твердое и жидкое состояния	2	2	-	2	14	20
<b>Итого за 1 семестр:</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>81</b>	<b>135</b>
Раздел 3. Электродинамика	10	8	-	6	17	41
Тема 3.1. Электростатика	2	2	-		2	6
Тема 3.2. Проводники в электростатическом поле	2	2	-	2	5	11
Тема 3.3. Магнитное поле в вакууме	2	2	-	4	5	13
Тема 3.4. Магнитные свойства вещества	2		-		2	4
Тема 3.5. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла	2	2	-		3	7
Раздел 4. Колебания и волны	4	2	-	4	6	16
Тема 4.1. Кинематика гармонических колебаний	2		-	2	2	6
Тема 4.2. Волны	2	2	-	2	4	10
Раздел 5. Оптика	6	-	-	16	16	38
Тема 5.1. Элементы геометрической оптики. Интерференция света	2	-	-	10	8	20
Тема 5.2. Дифракция света	2	-	-	2	3	7
Тема 5.3. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	2	-	-	4	5	11
Раздел 6. Квантовая физика	4	2	-		2	8
Тема 6.1. Квантовая природа излучения	2	2	-		1	5
Тема 6.2. Элементы квантовой механики	2	-	-	-	1	3

Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	Всего часов
Раздел 7. Атомная физика	4	2	-	2	6	14
Тема 7.1. Теория атома водорода	2	-	-		2	4
Тема 7.2. Атомное ядро Модели атомного ядра	2	2	-	2	4	10
Промежуточная аттестация						36
<b>Итого за 2 семестр:</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>47</b>	<b>117</b>
Итого по дисциплине	46	32	-	46	128	252
Всего по дисциплине						288

Сокращения:С- семинар.

### 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

Идеальный газ. Опытные законы идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Внутренняя энергия и работа термодинамической системы. Теплота. Теплоемкость. Работа газа в изо-процессах. 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. Энер-

гия 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		
1	ПР №1 Кинематика	2
1	ПР №2 Динамика материальной точки	2
1	ПР №3 Работа и энергия	2
1	ПР №4 Механика твёрдого тела	2
1	ПР №5 Релятивистская механика	2
2	ПР №6 Первый закон термодинамики. Теплоёмкость	2
2	ПР №7 Статистические методы в молекулярно-кинетической теории. Явления переноса	2
2	ПР №8 Второй закон термодинамики. Энтропия. Круговые процессы	2
2	ПР №9 Реальные газы	2
Итого за 2 семестр		18
3 семестр		
3	ПР №10 Электростатика	2
3	ПР №11 Постоянный электрический ток	2
3	ПР №12-17 Магнитное поле	2
3	ПР №13 Электромагнитная индукция	2
4	ПР №14 Акустика	2
6	ПР №15 Тепловое излучение	2
7	ПР №16 Радиоактивность. Ядерные реакции	2
Итого за 3 семестр		14
Итого по дисциплине		32

### 5.5 Лабораторный практикум

Номер раздела	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость (часы)
2 семестр		
1	ЛР №1 Теория погрешностей (исследовательский метод)	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

Номер раздела	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость (часы)
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
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

Номер раздела	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость (часы)
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 темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоёмкость (часы)
1 семестр		



Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо- емкость (часы)
1	<p>Изучение теоретического материала.</p> <p>Кинематика поступательного движения. Плоское движение. Секторная скорость. Законы Ньютона. Закон изменения полного импульса. Движение тела переменной массы. Центр масс [1,2].</p> <p>Кинематика вращательного движения. Момент импульса. Момент силы. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера Закон изменения момента импульса. Гироскопы [1,2].</p>	4
1	<p>Изучение теоретического материала.</p> <p>Работа. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения. Теорема Кёнига. Потенциальная сила и потенциальная энергия. Закон изменения полной механической энергии [1,2].</p> <p>Законы сохранения в механике. Связь законов сохранения с симметриями пространства и времени [1,2].</p>	4
1	<p>Изучение теоретического материала.</p> <p>Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Сила Кориолиса [1,2].</p> <p>Движение в поле центральной силы. Законы Кеплера. Космические скорости [1,2].</p>	4
1	Самостоятельная работа по решению задач[4]	21
1	Подготовка к лабораторным работам[1,2]	12

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
2	<p>Изучение теоретического материала.</p> <p>Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Определение Перреном числа Авогадро [1,6].</p> <p>Средняя длина свободного пробега молекул идеального газа. Явления переноса. Вязкость газов. Теплопроводность газов. Диффузия в газах [1,6].</p> <p>Второе начало термодинамики. Круговые процессы. Цикл Карно. Неравенство Клазиуса[1,6].</p> <p>Энтропия. Свойство энтропии. Энтропия и вероятность. Теорема Нернста [1,6].</p>	4
2	<p>Изучение теоретического материала.</p> <p>Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Экспериментальные изотермы. Пересыщенный пар и перегретая жидкость [1,6].</p> <p>Отличительные черты кристаллического состояния. Физические состояния кристаллических решеток. Теплоемкость кристаллов. [1,6].</p>	4
2	<p>Изучение теоретического материала.</p> <p>Строение жидкостей. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Явления на границе жидкости и твердого тела. Капиллярные явления [1,6].</p> <p>Фазовые равновесия и превращения. Испарения и конденсация. Плавление и кристаллизация. Диаграмма состояния [1,6].</p>	4
2	Самостоятельная работа по решению типовых задач [4, 9]	18
2	Подготовка к лабораторным работам[1,6]	6
Итого за 1 семестр		81
2 семестр		
3	Изучение теоретического материала	3

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	Общая характеристика теории Максвелла для электромагнитного поля. Ток смещения. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля [1,3, 10].	
3	Самостоятельная работа по решению типовых задач[4, 11]	10
3	Подготовка к лабораторным работам[1,3]	4
4	Самостоятельная работа по решению типовых задач[4, 10]	2
4	Подготовка к лабораторным работам[1,2,3]	4
5	Самостоятельная работа по решению задач[4]	7
5	Подготовка к лабораторным работам[1,7]	9
6	Самостоятельная работа по решению типовых задач[4]	2
7	Изучение теоретического материала Классификация элементарных частиц. Лептоны. Ад- роны. Кварки. Переносчики фундаментальных взаимодействий [1,8, 12].	2
7	Подготовка к лабораторным работам[1,8]	2
7	Самостоятельная работа по решению задач[4]	2
Итого за 3 семестр		47
Итого по дисциплине		128

### 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. Сивухин, Д.В. **Общий курс физики** [Текст]: Учеб. пособие для вузов в 5-ти т.Т.1.Механика./ Д.В. Сивухин- М.:ФИЗМАТЛИТ, 2010.-560с.- ISBN 978-3.9221-0225-7. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2313>. — Загл. с экрана (дата обращения: 15.06.2017).
3. Сивухин, Д.В. **Общий курс физики** [Текст]: Учеб. пособие для вузов в 5-ти т.Т.3.Электричество./ Д.В. Сивухин—М.:ФИЗМАТЛИТ, 2009.-656 с.

—ISBN978-5-9221-0673-3. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2317>.  
— Загл. с экрана (дата обращения: 15.06.2017).

б) дополнительная литература:

4. 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.
5. 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.
6. Сивухин, Д.В. **Общий курс физики** [Текст]: Учеб.пособие для вузов в 5-ти т.Т.2.Термодинамика и молекулярная физика./ Д.В. Сивухин— М.:ФИЗМАТЛИТ, 2006. —544с. ISBN 978-5-9221-0601-5. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2316>. — Загл. с экрана (дата обращения: 15.06.2017).
7. Сивухин, Д.В. Общий курс физики [Текст]: Учеб.пособие для вузов в 5-ти т.Т.IVОптика./ Д.В. Сивухин— М.:ФИЗМАТЛИТ, 2002.-792 с. . —ISBN 978-5-9221-0228-1 . — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2314>. — Загл. с экрана (дата обращения: 15.06.2017).
8. Сивухин, Д.В. Общий курс физики [Текст]: Учеб.пособие для вузов в 5-ти т.Т.5.Атомная и ядерная физика./ Д.В. Сивухин- М.:ФИЗМАТЛИТ, 2002. —784 с. —ISBN 978-5-9221-0230-3. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2315>. — Загл. с экрана (дата обращения: 15.06.2017).
9. Оселедчик, Ю.С.**Физика.Модульный курс** (для технических вузов). Учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Ю.С. Оселедчик, П.И. Самойленко, Т.Н.Точилина— Электрон. дан. — М.: Юрайт, 2019 — 526с. —ISBN: 978-5-9916-2719-1, 978-5-9692-1453-8 — Режим доступа:<https://biblio-online.ru/book/981CBDA0-1563-4065-9207-D060AAECABE8/fizika-modulnyy-kurs-dlya-tehnicheskikh-vuzov>

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

10. **Matematikam.ru** – онлайн калькуляторы по математике [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://matematikam.ru>, свободный (дата обращения 01.12.2017).
11. **y(x).ru** – построение графиков функций онлайн [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://www.yotx.ru>, свободный (дата обращения 01.12.2017).

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

12. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 01.12.2017).

13. **Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://biblio-online.ru>, свободный (дата обращения: 01.12.2017).

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение учебного процесса включает в себя:

- специализированные лабораторные помещения кафедры физики и химии с соответствующим оборудованием, приборами, лабораторными установками, включающие лабораторию физики, лабораторию оптики, лабораторию электричества и магнетизма (ауд. 422, 433, 437);
- мультимедийный проектор и экран;
- лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Windows Office Standard 2007).

## **8 Образовательные и информационные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Физика» используются классические формы и методы обучения: входной контроль, лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов.

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.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, созданных в среде PowerPoint, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы.

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.

Главной целью практического задания является индивидуальная, практическая работа каждого студента, направленная на формирование у него компетенций, определенных в рамках дисциплины «Физика».

Лабораторная работа - это метод обучения, при котором студенты под руководством преподавателя и по заранее намеченному плану проделывают опыты или выполняют определенные практические задания и в процессе их воспринимают и осмысливают новый учебный материал.

Самостоятельная работа студента является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым не особо сложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях. Самостоятельная работа подразумевает выполнение учебных заданий.

Учебным планом предусмотрено 42 часа для проведения интерактивных занятий.

Интерактивные занятия проводятся во время лабораторных занятий в виде дискуссии, работы в малых группах в форме метода развивающейся кооперации исследовательского метода:

ЛР № 1 Теория погрешностей

ЛР №2 Простейшие измерения;

ЛР №4 Определение коэффициента восстановления и времени соударения упругих шаров;

ЛР №5 Определение центра масс физического маятника;

ЛР №6 Определение момента инерции физического маятника;

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

ЛР №8 Определение динамической вязкости авиационного масла;

ЛР №9 Изучение свойств поверхности жидкости;

ЛР №10 Измерение удельного сопротивления проводника;

ЛР №11 Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли;

ЛР №12 Определение удельного заряда электрона;

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

ЛР №14 Исследование свойств стоячих электромагнитных волн;

ЛР №15 Определение фокусного расстояния линзы;

ЛР №16 Моделирование оптических приборов и определение их увеличения;

ЛР №17 Определение расстояния между щелями в опыте Юнга;

ЛР №18 Определение постоянной дифракционной решетки;

ЛР №19 Определение радиуса кривизны с помощью колец Ньютона;

ЛР №20 Исследование свойств поляризованного света;

ЛР №21 Исследование дисперсии оптического стекла;

ЛР №22 Определение энергии диссоциации двухромовокислого калия.

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.

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), которая реализуется в технологии метода развивающейся кооперации и исследовательского метода.

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.

**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 зачета с оценкой (во втором семестре) и экзамена (в третьем семестре).

Текущий контроль включает в себя защиту выполненного практического задания и защиту лабораторной работы.

Защита выполненных самостоятельно выполненных типовых задач проводится для проверки способности использовать законы физики при анализе 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 физического эксперимента, а также умения проводить статистическую обработку результатов эксперимента.

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

Зачет с оценкой позволяет оценить уровень освоения компетенций за первый период обучения.

Экзамен предполагает ответ на теоретические вопросы билета из перечня вопросов, вынесенных на экзамен по всему курсу. К моменту сдачи экзамена должны быть благополучно пройдены предыдущие формы контроля.

Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за защиту лабораторных (практических) работ, выполнение самостоятельных заданий.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины 288 часа; 83.е.

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

Методика оценки текущей успеваемости студентов приведена в п. 9.2. Шкала оценивания при промежуточной аттестации приведена в п. 9.5

#### **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.		
I.	Обязательные виды занятий				



№ 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>1.</b>	<b>Раздел (тема) 1. Физические основы механики</b>				
<i>1.1.</i>	<i>Аудиторные занятия</i>				
1.1.1.	Лабораторная работа №1-защита	2	3	2	
1.1.2.	Лабораторная работа №2-защита	2	3	4	
1.1.3.	Лабораторная работа №3-защита	2	3	6	
1.1.4.	Лабораторная работа №4-защита	2	3	8	
1.1.5.	Лабораторная работа №5-защита	2	3	10	
1.1.6.	Лабораторная работа №6-защита	2	3	12	
1.1.7.	Практич. занятие №1	0	1	1	
1.1.8.	Практич. занятие №2	0	1	3	
1.1.8.	Практич. занятие №3	0	1	5	
1.1.8.	Практич. занятие №4	0	1	7	
1.1.8.	Практич. занятие №5	0	1	9	
<i>1.2.</i>	<i>Самостоятельная работа студента</i>				
1.2.1.	Изучение теоретического материала	2×3=6*	2×3=6	1-9	
1.2.2.	Решение задач	1×8=8**	1×10=10	1-9	
	<b>Итого баллов по разделу (теме) №1</b>	<b>26</b>	<b>39</b>		
<b>2.</b>	<b>Раздел (тема) 2. Молекулярная физика и термодинамика</b>				
<i>2.1</i>	<i>Аудиторные занятия</i>				
2.1.1.	Лабораторная работа №7-защита	2	4	14	
2.1.2.	Лабораторная работа №8-защита	2	4	16	
2.1.3.	Лабораторная работа №9-защита	2	4	18	
2.1.4.	Практическое занятие №6	0	1	11	
2.1.5.	Практическое занятие №7	0	1	13	
2.1.6.	Практическое занятие №8	0	1	15	
2.1.7.	Практическое занятие №9	0	1	17	
<i>2.2.</i>	<i>Самостоятельная работа студента</i>				
2.2.1.	Изучение теоретического материала	2×3=6	2×3=6	10-18	
2.2.2.	Решение задач	1×7=7	1×9=9	10-18	
	<b>Итого баллов по разделу (теме) №2</b>	<b>17</b>	<b>31</b>		
	Посещение занятий	-	-1	1-18	
	Своевременность выполнения заданий	-	-2	1-18	
	<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
	<b>Зачёт с оценкой</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		

№ 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>Итого за 2 семестр</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		

\*) ИТМ×ТТ=БТ,

где ИТМ – баллы за изучение теоретического материала в соответствии с методикой выставления баллов (п. 9.2), ТТ – количество теоретических тем в разделе для самостоятельного изучения (п. 5.6), БТ – баллы, полученные за самостоятельное изучение теоретического материала в данном разделе (п. 5.6).

\*\*) 1×ДЗ=БЗ

где ДЗ – количество блоков задач в разделе для самостоятельного решения задач (п. 5.6), БЗ – баллы, полученные за самостоятельное решение задач в данном разделе (п. 5.6).

**Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по 5-ти балльной «академической» шкале**

Количество баллов по БРС	Оценка (по 5-ти балльной «академической» шкале)
90 и более	5 - «отлично»
70÷89	4 - «хорошо»
60÷69	3 - «удовлетворительно»
менее 60	2 - «неудовлетворительно»

**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 (тема) 3. Электричество и магнетизм</b>				
<i>3.1.</i>	<i>Аудиторные занятия</i>				
3.1.1.	Лабораторная работа №10-защита	2	3	1	
	Лабораторная работа №11-защита	2	3	2	
3.1.2.	Лабораторная работа №12-защита	2	3	3	
3.1.4.	Практическое занятие №10	0	1	2	

3.1.5.	Практическое занятие №11	0	1	4	
3.1.6.	Практическое занятие №12	0	1	6	
3.1.7.	Практическое занятие №13		1	8	
<b>3.2.</b>	<b>Самостоятельная работа студента</b>				
3.2.1.	Изучение теоретического материала	2×1=2	2×1=2	1-8	
3.2.2.	Решение задач	1×5=5	1×7=7	1-8	
	<b>Итого баллов по разделу (теме) №3</b>	<b>13</b>	<b>22</b>		
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Физика колебаний и волн</b>				
<b>4.1.</b>	<b>Аудиторные занятия</b>				
4.1.1.	Лабораторная работа №13-защита	2	3	4	
4.1.2.	Лабораторная работа №14-защита	2	3	5	
4.1.3.	Практическое занятия №1	0	1	10	
<b>4.2.</b>	<b>Самостоятельная работа студента</b>				
4.2.1.	Изучение теоретического материала	-	-	4-10	
4.2.2.	Решение задач	1×2=2	1×3=3	4-10	
	<b>Итого баллов по разделу №4</b>	<b>6</b>	<b>10</b>		
<b>5.</b>	<b>Раздел 5. Оптика</b>				
<b>5.1</b>	<b>Аудиторные занятия</b>				
5.1.1.	Лабораторная работа №15-защита	2	3	6	
5.1.2.	Лабораторная работа №16-защита	2	3	8	
5.1.3.	Лабораторная работа №17-защита	2	3	9	
5.1.4.	Лабораторная работа №18-защита	2	3	10	
5.1.5.	Лабораторная работа №19-защита	2	3	11	
5.1.6.	Лабораторная работа №20-защита	2	3	12	
5.1.7.	Лабораторная работа №21-защита	2	3	13	
<b>5.2</b>	<b>Самостоятельная работа студента</b>				
5.2.1.	Изучение теоретического материала	-	-	6-12	
5.2.2.	Решение задач	1×5=5	1×6=6	6-12	
	<b>Итого баллов по разделу №5</b>	<b>19</b>	<b>27</b>		
<b>6.</b>	<b>Раздел 6. Квантовая физика</b>				
<b>6.1</b>	<b>Аудиторные занятия</b>				
6.1.1.	Практ. занятие №9	0	1	12	
<b>6.2</b>	<b>Самостоятельная работа студента</b>				
6.2.1.	Изучение теоретического материала	-	-	10-14	
6.2.2.	Решение задач	1×1=1	1×2=2	10-14	
	<b>Итого баллов по разделу №6</b>	<b>1</b>	<b>3</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	
7.1.2.	Практ. занятие №12	0	1	14	
<b>7.2.</b>	<b>Самостоятельная работа студента</b>				
7.2.1.	Изучение теоретического материала	2×1=2	2×1=2	12-14	
7.2.2.	Решение задач	1×2=2	1×2=2	12-14	
	<b>Итого баллов по разделу №7</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		
	Посещение занятий	-	-1	1-14	
	Своевременность выполнения заданий	-	-2	1-14	
	<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 премияльных 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:

*Самостоятельная проработка теоретического материала оценивается:*  
2 балла заслуживает студент, если

- имеет конспект по теме теоретического материала;
- при изучении теоретического материала пользуется различной справочной, учебной и научной литературой;
- владеет систематизированными, глубокими и полными знаниями по теме теоретического материала.

*Решение задач для самостоятельной работы оценивается:*

Студенту для самостоятельного решения задается блок задач, оцениваемый в 1 балл. В процессе решения задач студенту рекомендуется пользоваться готовыми программными средствами [8, 9, 12].

Задача считается решенной, 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 лабораторной работы оценивается:*

3 балла заслуживает студент, если

- 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 заслуживает студент, если

- 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 оценивается:*

1 балл заслуживает студент, если

- принимает активное участие в процессе анализа и решения физических задач;
- самостоятельно решает задачи.

По итогам освоения дисциплины «Физика» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета с оценкой (2 семестр) и экзамена (3 семестр).

Зачет с оценкой (дифференциальный зачёт) является заключительным этапом изучения дисциплины «Физика» во 2-м семестре и имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний, умение применять их к решению прикладных задач в объеме требований образовательной программы на промежуточном этапе формирования компетенций ОК-3, ОК-7, ОК-33, ПК-22, ПК-23.

К зачёту с оценкой допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы. Зачёт принимается преподавателем, ведущим занятия в данной группе по данной дисциплине, в помощь, решением заведующего кафедрой, могут назначаться преподаватели, ведущие занятия по данной дисциплине.

Во время подготовки студенты могут пользоваться материальным обеспечением зачёта, перечень которого утверждается заведующим кафедрой.

Зачёт с оценкой проводится в объеме материала рабочей программы дисциплины, изученного студентами во 2-м семестре, в форме устного ответа на три вопроса.

В ходе подготовки к зачёту с оценкой необходимо проводить консультации, побуждающие студентов к активной самостоятельной работе. На консультациях высказываются четко сформулированные требования, которые будут предъявляться на зачёте. Консультации должны решать вопросы психологической подготовки студентов к зачёту, создавать нужную настрой и вселять студентам уверенность в своих силах.

Экзамен является заключительным этапом изучения дисциплины «Физика» в 3-м семестре и имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний, умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме требований образовательной программы на промежуточном этапе формирования компетенций ОК-3; ОК-7; ОК-33; ПК-22; ПК-23.

Экзамен по дисциплине проводится в период подготовки к экзаменационной сессии 3-го семестра обучения. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы. Экзамен принимается преподавателем, ведущим занятия в данной группе по данной дисциплине, а также лектором данного потока, в помощь, решением заведующего кафедрой, могут назначаться преподаватели, ведущие занятия по данной дисциплине.

Экзамен проводится в объеме материала рабочей программы дисциплины, изученного студентами в 3 семестре, по билетам в устной форме. Экзаменационные билеты содержат три вопроса.

В ходе подготовки к экзамену проводить консультации, побуждающие студентов к активной самостоятельной работе. На консультациях высказываются четко сформулированные требования, которые будут предъявляться на экзамене. Консультации должны решать вопросы психологической подготовки студентов к экзамену, создавать нужную настрой и вселять студентам уверенность в своих силах.

### **9.3 Темы курсовых работ по дисциплине**

В учебном плане курсовые работы не предусмотрены.

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

#### *Психология и педагогика*

1. Раскройте понятия «человек», «индивид», «индивидуальность».
2. Обоснуйте объект и предмет психологии.
3. Раскройте связь педагогики с другими науками.
4. Дайте определение образования как: а) общечеловеческой ценности, б) социокультурного феномена, в) педагогического процесса.
5. Определите понятия: а) педагогический процесс, б.) педагогическая система, в) педагогическое взаимодействие, г) воспитание, д) обучение, е) педагогическая технология, ж) педагогическая задача.

#### *Математика*

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).

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

Этапы формирования	Показатели (на что направлена (в чем выражается) определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Описание шкалы оценивания
<p>ОК-3: Способность к осуществлению просветительной и воспитательной деятельности в сфере публичной и частной жизни, владение методами пропаганды научных достижений</p> <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <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> </ul>	<p><i>Представляет</i></p> <p>связь физики с другими науками и роль физических закономерностей.</p>	<p><i>Описывает и оценивает</i></p> <p>природу основных физических явлений, причины их возникновения и взаимосвязи.</p>	<p>Шкала оценивания - одна из самых важных составляющих учебного процесса</p> <p>Так как в билете 3 вопроса каждый оценивается в 10 баллов.</p> <p>Ответы на вопросы билета оцениваются следующим образом:</p> <p>Экзамен (зачет с оценкой): 10 баллов: дает полный ответ на вопрос, нет необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); имеет систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы; использует научную (техническую) терминологию (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотно, логически правильно излагает ответы на вопросы; безупречно владеет инструментари-ем учебной дисциплины, умеет его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; владеет способностью самостоятельно и творчески решать сложные</p>
<p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности</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><i>Применяет</i></p> <p>знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.</p> <p><i>Анализирует</i></p> <p>результаты эксперимента и делает научно обоснованные выводы. Владеет навыками описания физических явлений посредством математических моделей.</p>	<p><i>Демонстрирует знания</i></p> <p>основных законов физики. Умеет проводить и планировать физический эксперимент. Проводит статистическую обработку результатов эксперимента.</p> <p><i>Дает оценку</i></p> <p>количественных и качественных характеристик физического процесса. Исходя из оценок прогнозирует динамику развития процесса.</p>	
<p>ОК-7: Свободное владение литературной и деловой письменной и устной речью на русском языке, навыками ведения спора, дискуссии и полемики, публичной и научной речью</p> <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия, законы и модели механики, электричества и магне-</li> </ul>	<p><i>Представляет</i></p> <p>причинно-следственные связи физических явлений и знает математические модели, описываю-</p>	<p><i>Формулирует</i></p> <p>точные определения и содержания основных законов физики. Знает математические методы и</p>	



Этапы формирования	Показатели (на что направлена (в чем выражается) определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Описание шкалы оценивания
<p>тизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики</p>	<p>щие их.</p>	<p>модели в физике.</p>	<p>проблемы в нестандартной ситуации.</p>
<p><i>Уметь:</i> - использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности</p>	<p><i>Применяет</i> знания физических законов при объяснении природных, технологических и технологических процессов.</p>	<p><i>Способен</i> дать прогноз динамики процесса и научно его обосновать.</p>	<p>9 баллов: дает полный ответ на вопрос, единичные наводящие вопросы; имеет систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; использует научную (техническую) терминологию (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотно, логически правильно излагает ответы на вопросы; владеет инструментарием учебной дисциплины, умеет его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач.</p>
<p><i>Владеть:</i> - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов</p>	<p><i>Анализирует</i> результаты численной оценки и эксперимента, на основании которого делает научно обоснованные выводы. Владеет навыками описания физических явлений посредством математических моделей.</p>	<p><i>Дает оценку</i> (количественную и качественную) различным процессам на основании знаний законов физики. Способен аргументированно доказать свою точку зрения в споре.</p>	<p>8 баллов: дает хороший ответ, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы; имеет систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы; использует научную (техническую) терминологию, стилистически грамотно, логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать</p>
<p>ОК-33: Способность актуализировать имеющиеся знания, умения и навыки при принятии решения и его реализации</p>			
<p><i>Знать:</i> - основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, моле-</p>	<p><i>Применяет</i> математические методы решения задач, возникающих в процессе профессиональной деятельности. Применяет приборы для измерения физических величин и знает</p>	<p><i>Описывает и оценивает</i> природу основных физических явлений, причины их возникновения и взаимосвязи. Знает законы физики и математические модели описывающие эти явления.</p>	

Этапы формирования	Показатели (на что направлена (в чем выражается) определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Описание шкалы оценивания
<p>кулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики;</p> <p>- методы теоретического и экспериментального исследования в физике</p>	<p>методы измерения физических величин. Знает основы теории погрешностей. Представляет связь физики с другими науками и роль физических закономерностей.</p>		<p>обоснованные выводы; владеет инструментарием учебной дисциплины, умеет его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач.</p> <p>7 баллов:</p> <p>дает хороший ответ (достаточное знание материала), но требовались наводящие вопросы; имеет систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; владеет инструментарием учебной дисциплины, умеет его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач.</p>
<p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов;</li> <li>- использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;</li> <li>- решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа.</li> </ul>	<p><i>Применяет</i></p> <p>для описания физических явлений математические модели. Применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.</p>	<p><i>Демонстрирует знания:</i></p> <p>Решает типовые задачи по физике. Умеет проводить и планировать физический эксперимент. Проводит статистическую обработку результатов эксперимента.</p>	<p>6 баллов:</p> <p>дает удовлетворительный ответ, студент достаточно ориентируется в основных аспектах вопроса; имеет достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы; владеет инструментарием учебной дисциплины, умеет его использовать в решении учебных и профессиональных задач.</p> <p>5 баллов:</p> <p>дает удовлетворительный ответ,</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</li> </ul>	<p><i>Анализирует</i></p> <p>результаты эксперимента и делает научно обоснованные выводы. Владеет навыками описания физических явлений посредством математических моделей. Владеет навыками решения физических задач применяя математические</p>	<p><i>Дает оценку</i></p> <p>количественных и качественных характеристик физического процесса. Исходя из оценок прогнозирует динамику развития процесса.</p>	<p>дает достаточно полно ориентироваться в основных аспектах вопроса; имеет достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы; владеет инструментарием учебной дисциплины, умеет его использовать в решении учебных и профессиональных задач.</p> <p>5 баллов:</p> <p>дает удовлетворительный ответ,</p>

Этапы формирования	Показатели (на что направлена (в чем выражается) определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Описание шкалы оценивания
<p>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>		<p>имеет достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; способен применять типовые решения в рамках учебной программы.</p>
<p>ПК-22</p>	<p>Способность и готовность к самостоятельной, индивидуальной работе, принятию ответственных решений в рамках своей профессиональной компетенции</p>		<p>0 баллов, незачтено: нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала; имеет недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта; слабо владеет инструментарием учебной дисциплины некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач.</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>- методы теоретического и экспериментального исследования в физике</p>	<p><i>Понимает</i> как использовать основные законы физики в профессиональной деятельности</p>	<p><i>Описывает</i> различные процессы и явления на основании законов физики</p>	
<p><i>Уметь:</i> - использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности; - решать типовые задачи по основным разделам</p>	<p><i>Применяет</i> знание физики при принятии решений в процессе профессиональной деятельности</p>	<p><i>Демонстрирует:</i> способность самостоятельно решать физические задачи и изменять физические величины. Способен построить математическую модель физического процесса, а также собрать экспериментальную установку.</p>	

Этапы формирования	Показатели (на что направлена (в чем выражается) определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Описание шкалы оценивания
<p>курса физики, используя методы математического анализа</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><i>Анализирует</i></p> <p>результаты численной оценки и эксперимента, на основании которого делает научно обоснованные выводы. Владеет навыками описания физических явлений посредством математических моделей.</p>	<p><i>Дает оценку</i></p> <p>количественных и качественных характеристик физического процесса. Исходя из оценок прогнозирует динамику развития процесса. Владеет методами построения математической модели физического процесса, а также навыками проведения эксперимента. Обладает навыками работы со справочной и научной работой</p>	
<p>ПК-23: Способность использовать математические, аналитические и численные методы решения профессиональных задач с использованием готовых программных средств</p> <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математические модели простейших систем и процессов в естественных и технике.</li> <li>- основные математические методы решения профессиональных задач.</li> </ul>	<p><i>Понимает</i></p> <p>математические модели физические явления и процессов, а также математические методы для их количественного и качественного описания</p>	<p><i>Описывает</i></p> <p>основные физические законы, лежащие в основе современной техники и технологий.</p>	

Этапы формирования	Показатели (на что направлена (в чем выражается) определенная способность)	Критерии (как (чем) оценивается способность)	Описание шкалы оценивания
<p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности;</li> <li>- использовать методы математического анализа, векторной алгебры, линейного программирования, вариационного исчисления для решения профессиональных задач;</li> <li>- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач;</li> <li>- работать с программными средствами общего назначения.</li> </ul>	<p><i>Применяет</i></p> <p>математических методы и методы экспериментального исследования для выявления связей между физическими явлениями. Способен выполнять количественные оценки физических параметров и дать содержательную интерпретацию полученных результатов. Умеет при решении задач применять готовые программные средства.</p>	<p><i>Демонстрирует</i></p> <p>способность проводить анализ задачи используя законы физики. Способен выдвинуть научно обоснованную гипотезу о сути физического явления.</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> </ul>	<p><i>Демонстрирует</i></p> <p>владение математическими методами для описания физических явлений и навыки анализа, решения и интерпретации типовых физических задач.</p>	<p><i>Дает оценку</i></p> <p>количественных и качественных характеристик физического процесса. Исходя из оценок прогнозирует динамику развития процесса.</p>	

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

### 9.6.1 Примеры заданий для проведения текущего контроля самостоятельной работы студента и промежуточной аттестации по решению типовых задач

#### Раздел 1. Механика

##### Блок 1 (2 часа)

1. Первую половину своего пути автомобиль двигался со скоростью  $v_1 = 80$  км/ч, а вторую половину пути - со скоростью  $v_2 = 40$  км/ч. Какова средняя скорость  $v_{\text{ср}}$  движения автомобиля?
2. Самолет летит относительно воздуха со скоростью  $v_0 = 800$  км/ч. Ветер дует с запада на восток со скоростью  $u = 15$  м/с. С какой скоростью  $v$  самолет будет двигаться относительно земли и под каким углом? к меридиану надо держать курс, чтобы перемещение было: а) на юг; б) на север; в) на запад; г) на восток?
3. Камень бросили вертикально вверх на высоту  $h_0 = 10$  м. Через какое время  $t$  он упадет на землю? На какую высоту  $h$  поднимется камень, если начальную скорость камня увеличить вдвое?
4. Точка движется по окружности радиусом  $R = 2$  см. Зависимость пути от времени дается уравнением  $s = Ct^3$ , где  $C = 0,1$  см/с<sup>3</sup>. Найти нормальное  $a_n$  и тангенциальное  $a_t$  ускорения точки в момент, когда линейная скорость точки  $v = 0,3$  м/с.
5. Найти радиус  $R$  вращающегося колеса, если известно, что линейная скорость  $v_1$  точки, лежащей на ободе, в 2,5 раза больше линейной скорости  $v_2$  точки, лежащей на расстоянии  $r = 5$  см ближе к оси колеса.
6. Колесо радиусом  $R = 5$  см вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени дается уравнением  $\varphi = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ , где  $D = 1$  рад/с<sup>3</sup>. Для точек, лежащих на ободе колеса, найти изменение тангенциального ускорения  $\Delta a_t$  за единицу времени.

##### Блок 2 (2 часа)

7. На спортивных состязаниях в Ленинграде спортсмен толкнул ядро на расстояние  $l_1 = 16,2$  м. На какое расстояние  $l_2$  полетит такое же ядро в Ташкенте при той же начальной скорости и при том же угле наклона ее к горизонту? Ускорение свободного падения в Ленинграде  $g_1 = 9,819$  м/с<sup>2</sup>, в Ташкенте  $g_2 = 9,801$  м/с<sup>2</sup>.
8. С башни высотой  $h = 25$  м горизонтально брошен камень со скоростью  $v_x = 15$  м/с. Какое время  $t$  камень будет в движении? На каком расстоянии  $l$  от основания башни он упадет на землю? С какой скоростью  $v$  он упадет

- на землю? Какой угол ? составит траектория камня с горизонтом в точке его падения на землю?
9. Невесомый блок укреплен в вершине наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол  $\alpha = 30^\circ$ . Гири 1 и 2 одинаковой массы  $m_1 = m_2 = 1$  кг соединены нитью и перекинута через блок. Найти ускорение  $a$ , с которым движутся гири, и силу натяжения нити  $T$ . Коэффициент трения гири 2 о наклонную плоскость  $k = 0,1$ .
  10. Тело скользит по наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол  $\alpha = 45^\circ$ . Зависимость пройденного пути  $s$  от времени  $t$  дается уравнением  $s = Ct^2$ , где  $C = 1,73$  м/с<sup>2</sup>. Найти коэффициент трения  $k$  тела о плоскость.
  11. Самолет поднимается и на высоте  $h = 5$  км достигает скорости  $v = 360$  км/ч. Во сколько раз работа  $A_1$ , совершаемая при подъеме против силы тяжести, больше работы  $A_2$ , идущей на увеличение скорости самолета?
  12. Тело лежит на наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол  $\alpha = 4^\circ$ . При каком предельном коэффициенте трения  $k$  тело начнет скользить по наклонной плоскости? С каким ускорением  $a$  будет скользить тело по плоскости, если коэффициент трения  $k = 0,03$ ? Какое время  $t$  потребуется для прохождения при этих условиях пути  $s = 100$  м? Какую скорость  $v$  будет иметь тело в конце пути?
  13. Мяч, летящий со скоростью  $v_1 = 15$  м/с, отбрасывается ударом ракетки в противоположном направлении со скоростью  $v_2 = 20$  м/с. Найти изменение импульса  $m\Delta v$  мяча, если известно, что изменение его кинетической энергии?  $W = 8,75$  Дж.

### Блок 3 (3 часа)

14. На автомобиль массой  $M = 1$  т во время движения действует сила трения  $F_{\text{тр}}$ , равная 0,1 действующей на него силе тяжести  $mg$ . Какую массу  $m$  бензина расходует двигатель автомобиля на то, чтобы на пути  $s = 0,5$  км увеличить скорость от  $v_1 = 10$  км/ч до  $v_2 = 40$  км/ч? К.п.д. двигателя  $\eta = 0,2$ , удельная теплота сгорания бензина  $q = 46$  МДж/кг.
15. Человек, стоящий на неподвижной тележке, бросает в горизонтальном направлении камень массой  $m = 2$  кг. Тележка с человеком покатилась назад, и в первый момент бросания ее скорость была  $v = 0,1$  м/с. Масса тележки с человеком  $M = 100$  кг. Найти кинетическую энергию  $W_k$  брошенного камня через время  $t = 0,5$  с после начала движения.
16. Движущееся тело массой  $m_1$ , ударяется о неподвижное тело массой  $m_2$ . Считая удар неупругим и центральным, найти, какая часть кинетической энергии  $W_{k1}$  первого тела переходит при ударе в тепло. Задачу решить сначала в общем виде, а затем рассмотреть случаи: а)  $m_1 = m_2$ ; б)  $m_1 = 9m_2$ .

17. Деревянным молотком, масса которого  $m_1 = 0,5$  кг, ударяют о неподвижную стенку. Скорость молотка в момент удара  $v_1 = 1$  м/с. Считая коэффициент восстановления при ударе молотка о стенку  $k = 0,5$ , найти количество теплоты  $Q$ , выделившееся при ударе. (Коэффициентом восстановления материала тела называют отношение скорости после удара к его скорости до удара.)
18. Груз массой  $m = 1$  кг, подвешенный на невесомом стержне длиной  $l = 0,5$  м, совершает колебания в вертикальной плоскости. При каком угле отклонения? стержня от вертикали кинетическая энергия груза в его нижнем положении  $W_k = 2,45$  Дж? Во сколько раз при таком угле отклонения сила натяжения стержня  $T_1$  в нижнем положении больше силы натяжения стержня  $T_2$  в верхнем положении?
19. Из орудия массой  $m_1 = 5$  т вылетает снаряд массой  $m_2 = 100$  кг. Кинетическая энергия снаряда при вылете  $W_{k2} = 7,5$  МДж. Какую кинетическую энергию  $W_{k1}$  получает орудие вследствие отдачи?
20. Шофер автомобиля, имеющего массу  $m = 1$  т, начинает тормозить на расстоянии  $s = 25$  м от препятствия на дороге. Сила трения в тормозных колодках автомобиля  $F_{тр} = 3,84$  кН. При какой предельной скорости  $v$  движения автомобиль успеет остановиться перед препятствием? Трением колес о дорогу пренебречь.

#### Блок 4 (2 часа)

21. Гирька, привязанная к нити длиной  $l = 30$  см, описывает в горизонтальной плоскости окружность радиусом  $R = 15$  см. С какой частотой  $n$  вращается гирька?
22. На автомобиль массой  $m = 1$  т во время движения действует сила трения  $F_{тр}$ , равная  $0,1$  действующей на него силы тяжести  $mg$ . Найти силу тяги  $F$ , развиваемую мотором автомобиля, если автомобиль движется с постоянной скоростью: а) в гору с уклоном  $1$  м на каждые  $25$  м пути; б) под гору с тем же уклоном.
23. На какой высоте  $h$  от поверхности Земли ускорение свободного падения  $g_h = 1$  м/с<sup>2</sup>?
24. Маховик, момент инерции которого  $J = 63,6$  кг•м<sup>2</sup> вращается с угловой скоростью  $\omega = 31,4$  рад/с. Найти момент сил торможения  $M$ , под действием которого маховик
25. Две гири с массами  $m_1 = 2$  кг и  $m_2 = 1$  кг соединены нитью, перекинутой через блок массой  $m = 1$  кг. Найти ускорение  $a$ , с которым движутся гири, и силы натяжения  $T_1$  и  $T_2$  нитей, к которым подвешены гири. Блок считать однородным диском. Трением пренебречь.



26. Мальчик катит обруч по горизонтальной дороге со скоростью  $v = 7,2$  км/ч. На какое расстояние  $s$  может вкатиться обруч на горку за счет его кинетической энергии? Уклон горки равен 10 м на каждые 100 м пути.
27. Медный шар радиусом  $R = 10$  см вращается с частотой  $n = 2$  об/с вокруг оси, проходящей через его центр. Какую работу  $A$  надо совершить, чтобы увеличить угловую скорость  $\omega$  вращения шара вдвое?

Блок 5 (2 часа)

28. Шар массой  $m = 1$  кг катится без скольжения, ударяется о стенку и откатывается от нее. Скорость шара до удара о стенку  $v = 10$  см/с, после удара  $u = 8$  см/с. Найти количество теплоты  $Q$ , выделившееся при ударе шара о стенку.
29. Вентилятор вращается с частотой  $n = 900$  об/мин. После выключения вентилятора, вращаясь равнозамедленно, сделал до остановки  $N = 75$  об. Работа сил торможения  $A = 44,4$  Дж. Найти момент инерции  $J$  вентилятора и момент сил торможения  $M$ .
30. Карандаш длиной  $l = 15$  см, поставленный вертикально, падает на стол. Какую угловую скорость  $\omega$  и линейную скорость  $v$  будет иметь в конце падения середина и верхний конец карандаша?
31. Горизонтальная платформа массой  $m = 80$  кг и радиусом  $R = 1$  м вращается с частотой  $n_1 = 20$  об/мин. В центре платформы стоит человек и держит в расставленных руках гири. С какой частотой  $n_2$  будет вращаться платформа, если человек, опустив руки, уменьшит свой момент инерции от  $J_1 = 2,94$  до  $J_2 = 0,98$  кг·м<sup>2</sup>? Считать платформу однородным диском.
32. Горизонтальная платформа массой  $m = 100$  кг вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через центр платформы, с частотой  $n_1 = 10$  об/мин. Человек массой  $m_0 = 60$  кг стоит при этом на краю платформы. С какой частотой  $n_2$  начнет вращаться платформа, если человек перейдет от края платформы к ее центру? Считать платформу однородным диском, а человека — точечной массой.
33. Однородный стержень длиной  $l = 85$  см подвешен на горизонтальной оси, проходящей через верхний конец стержня. Какую скорость  $v$  надо сообщить нижнему концу стержня, чтобы он сделал полный оборот вокруг оси?

## Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика

### Блок 1 (2 часа)

1. Каким должен быть наименьший объем  $V$  баллона, вмещающего массу  $m = 6,4$  кг кислорода, если его стенки при температуре  $t = 20^\circ$  С выдерживают давление  $p = 15,7$  МПа?

2. Посередине откачанного и запаянного с обеих концов капилляра, расположенного горизонтально, находится столбик ртути длиной  $l = 20$  см. Если капилляр поставить вертикально, то столбик ртути переместится на  $\Delta l = 10$  см. До какого давления  $p_0$  был откачан капилляр? Длина капилляра  $L = 1$  м.
3. Найти плотность  $\rho$  водорода при температуре  $t = 10^\circ \text{C}$  и давлении  $p = 97,3$  кПа.
4. В закрытом сосуде объемом  $V = 1 \text{ м}^3$  находится масса  $m_1 = 1,6$  кг кислорода и масса  $m_2 = 0,9$  кг воды. Найти давление  $p$  в сосуде при температуре  $t = 500^\circ \text{C}$ , зная, что при этой температуре вся вода превращается в пар.
5. В сосуде находится углекислый газ. При некоторой температуре степень диссоциации молекул углекислого газа на кислород и окись углерода  $\alpha = 0,25$ . Во сколько раз давление в сосуде при этих условиях будет больше того давления, которое имело бы место, если бы молекулы углекислого газа не были диссоциированы?
6. Какое число молекул  $n$  содержит единица объема сосуда при температуре  $t = 10^\circ \text{C}$  и давлении  $p = 1,33 \cdot 10^{-9}$  Па?

Блок 2 (2 часа)

7. Найти отношение средних квадратичных скоростей молекул гелия и азота при одинаковых температурах.
8. Какую массу  $m$  углекислого газа можно нагреть при  $p = \text{const}$  от температуры  $t_1 = 20^\circ \text{C}$  до  $t_2 = 100^\circ \text{C}$  количеством теплоты  $Q = 222$  Дж? На сколько при этом изменится кинетическая энергия одной молекулы?
9. Для нагревания некоторой массы газа на  $\Delta t_1 = 50^\circ \text{C}$  при  $p = \text{const}$  необходимо затратить количество теплоты  $Q_1 = 670$  Дж. Если эту же массу газа охладить на  $\Delta t_2 = 100^\circ \text{C}$  при  $V = \text{const}$ , то выделяется количество теплоты  $Q_2 = 1005$  Дж. Какое число степеней свободы  $i$  имеют молекулы этого газа?
10. На какой высоте  $h$  давление воздуха составляет 75% от давления на уровне моря? Температуру воздуха считать постоянной и равной  $t = 0^\circ \text{C}$ .
11. Найти плотность  $\rho$  воздуха: а) у поверхности Земли; б) на высоте  $h = 4$  км от поверхности Земли. Температуру воздуха считать постоянной и равной  $t = 0^\circ \text{C}$ . Давление воздуха у поверхности Земли  $p_0 = 100$  кПа.

Блок 3 (2 часа)

12. Найти среднюю длину свободного пробега  $\langle \lambda \rangle$  молекул углекислого газа при температуре  $t = 100^\circ \text{C}$  и давлении  $p = 13,3$  Па. Диаметр молекул углекислого газа  $d = 0,32$  нм.

13. Найти среднее число столкновений  $\langle \nu \rangle$  в единицу времени молекул углекислого газа при температуре  $t = 100^\circ \text{C}$ , если средняя длина свободного пробега  $\langle \lambda \rangle = 870 \text{ мкм}$ .
14. Во сколько раз уменьшится число столкновений  $\langle \nu \rangle$  в единицу времени молекул двухатомного газа, если объем газа адиабатически увеличить в 2 раза?
15. Найти массу  $m$  азота, прошедшего вследствие диффузии через площадку  $S = 0,01 \text{ м}^2$  за время  $t = 10 \text{ с}$ , если градиент плоскости в направлении, перпендикулярном к площадке,  $\Delta \rho / \Delta x = 1,26 \text{ кг/м}^4$ . Температура азота  $t = 27^\circ \text{C}$ . Средняя длина свободного пробега молекул азота  $\langle \lambda \rangle = 10 \text{ мкм}$ .
16. Какой наибольшей скорости  $v$  может достичь дождевая капля диаметром  $D = 0,3 \text{ мм}$ ? Диаметр молекул воздуха  $d = 0,3 \text{ нм}$ . Температура воздуха  $t = 0^\circ \text{C}$ . Считать, что для дождевой капли справедлив закон Стокса.

#### Блок 4 (2 часа)

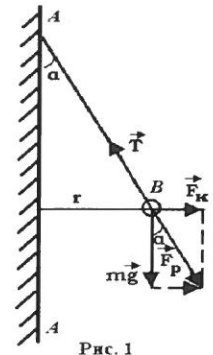
17. Масса  $m = 10,5 \text{ г}$  азота изотермически расширяется от объема  $V_1 = 2 \text{ л}$  до объема  $V_2 = 5 \text{ л}$ . Найти изменение  $\Delta S$  энтропии при этом процессе.
18. Найти изменение  $\Delta S$  энтропии при переходе массы  $m = 8 \text{ г}$  кислорода от объема  $V_1 = 10 \text{ л}$  при температуре  $t_1 = 80^\circ \text{C}$  к объему  $V_2 = 40 \text{ л}$  при температуре  $t_2 = 300^\circ \text{C}$ .
19. Найти изменение  $\Delta S$  энтропии при превращении массы  $m = 10 \text{ г}$  льда ( $t = -20^\circ \text{C}$ ) в пар ( $t_{\text{п}} = 100^\circ \text{C}$ ).
20. В сосуде объемом  $V = 10 \text{ л}$  находится масса  $m = 0,25 \text{ кг}$  азота при температуре  $t = 27^\circ \text{C}$ . Какую часть давления газа составляет давление, обусловленное силами взаимодействия молекул? Какую часть объема сосуда составляет собственный объем молекул?
21. Количество  $\nu = 0,5 \text{ кмоль}$  некоторого газа занимает объем  $V_1 = 1 \text{ м}^3$ . При расширении газа до объема  $V_2 = 1,2 \text{ м}^3$  была совершена работа против сил взаимодействия молекул  $A = 5,684 \text{ кДж}$ . Найти постоянную  $a$ , входящую в уравнение Ван-дер-Ваальса.
22. Какое давление  $p$  надо приложить, чтобы углекислый газ превратить в жидкую углекислоту при температурах  $t_1 = 31^\circ \text{C}$  и  $t_2 = 50^\circ \text{C}$ ? Какой наибольший объем  $V_{\text{max}}$  может занимать масса  $m = 1 \text{ кг}$  жидкой углекислоты? Какое наибольшее давление  $p_{\text{max}}$  насыщенного пара жидкой углекислоты?

### Раздел 3. Электродинамика

#### Блок 1 (2 часа)

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  $AA$ .



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.

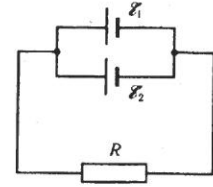
#### Блок 2 (2 часа)

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. Найти емкость уединенного проводящего шара.

#### Блок 3 (2 часа)

12. Найти плотность энергии электрического поля в плоском конденсаторе.
13. Электрон, пройдя в плоском конденсаторе путь от одной пластины до другой, приобретает скорость  $v = 10^6$  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.

14. 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.



15. Найти индукцию магнитного поля на расстоянии  $b$  от бесконечного прямолинейного проводника с током  $I$ .  
 16. Найти индукцию магнитного поля в центре кругового витка с током  $I$ .

#### Блок 4 (2 часа)

17. Из проволоки длиной  $\ell = 1$  м сделана квадратная рамка. По рамке течет ток  $I = 10$  А. Найти напряженность  $H$  магнитного поля в центре рамки.  
 18. Найти напряженность магнитного поля внутри тороида с током  $I$ . Число витков в тороиде  $N$ .  
 19. 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.  
 20. Найти индуктивность тонкого соленоида. Известны:  $n$  – число витков на единицу длины соленоида,  $V$  – объем соленоида.  
 21. Найти плотность энергии магнитного поля внутри соленоида. Считать соленоид тонким и бесконечно длинным, а поле внутри однородным.

### Раздел 4. Физика колебаний и волн

#### Блок 1(2 часа)

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

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

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

$$x = A \cos(\Omega t + \varphi_0).$$

4. 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>.
5. Найти скорость  $v$  распространения звука в меди.
6. 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.
7. 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.

## Раздел 5. Волновая оптика

### Блок 1 (2 часа)

1. В опыте Юнга отверстия освещались монохроматическим светом ( $\lambda = 600$  нм). Расстояние между отверстиями  $d = 1$  мм, расстояние от отверстий до экрана  $L = 3$  м. Найти положение трех первых светлых полос.
2. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света  $d = 0,5$  мм, расстояние до экрана  $L = 5$  м. В зеленом свете получились интерференционные полосы, расположенные на расстоянии  $l = 5$  мм друг от друга. Найти длину волны? зеленого света.
3. 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.
4. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. Радиус кривизны 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.

5. 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  $n = 1,33$ .
6. 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.
7. Найти радиусы  $r_k$  первых пяти зон Френеля, если расстояние от источника света до волновой поверхности  $a = 1$  м, расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения  $b = 1$  м. Длина волны света  $\lambda = 500$  нм.

## Блок 2 (2 часа)

1. 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.
2. 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?
3. 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.
4. Постоянная дифракционной решетки  $d = 2$  мкм. Какую разность длин волн  $\Delta\lambda$  может разрешить эта решетка в области желтых лучей ( $\lambda = 600$  нм) в спектре второго порядка? Ширина решетки  $a = 2,5$  см.
5. Найти коэффициент отражения  $R$  естественного света, падающего на стекло ( $n = 1,54$ ) под углом  $i_B$  полной поляризации. Найти степень поляризации  $P$  лучей прошедших в стекло.
6. Найти угол  $i_B$  полной поляризации при отражении света от стекла, показатель преломления которого  $n = 1,57$ .
7. Луч света проходит через жидкость, налитую в стеклянный ( $n = 1,5$ ) сосуд, и отражается от дна. Отраженный луч полностью поляризован при падении его на дно сосуда под углом  $i_B = 42^\circ 37'$ . Найти показатель преломления жидкости. Под каким углом  $i$  должен падать на дно сосуда луч

света, идущий в этой жидкости, чтобы наступило полное внутреннее отражение?

## Раздел 6. Квантовая физика

Блок 1(1 час)

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.

## Раздел 7. Атомная физика

Блок 1(1 час)

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?

### 9.6.2 Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля успеваемости по лабораторным занятиям

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? Мольной 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 твёрдого 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
3. магнитного поля и какова зависимость между ними?
4. 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 решетки?
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.

### **9.6.3 Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой для проведения промежуточного контроля по дисциплине**

#### Механика

1. Основные понятия кинематики поступательного движения: скорость, ускорение, траектория, путь, центр масс. Системы координат.
2. Вращательное движение. Центростремительное (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. Изопроцессы. 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-Гомсона. Сжижение газов.
32. Жидкости. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа.
33. Строение твёрдых тел. Энергия молекул газа, жидкости и твёрдого тела.

#### **9.6.4 Примерный перечень вопросов к экзамену для проведения промежуточного контроля по дисциплине**

##### Электродинамика

1. Закон Кулона.
2. Напряженность электрического поля.
3. Электрическое поле. Напряженность поля.
4. Принцип суперпозиции электрических полей.
5. Поток напряженности. Теорема Остроградского—Гаусса для электростатического поля в вакууме.
6. Работа, совершаемая силами электростатического поля при перемещении в нем электрического заряда.
7. Потенциал электростатического поля.
8. Примеры применения теоремы Остроградского—Гаусса к расчету электростатических полей в вакууме.
9. Дипольные моменты молекул диэлектрика.
10. Поляризация диэлектриков.
11. Теорема Остроградского—Гаусса . для электростатического поля в среде.
12. Условия для электростатического поля на границе раздела изотропных диэлектрических сред.
13. Проводники в электростатическом поле.
14. Емкость уединенного проводника.
15. Взаимная емкость. Конденсаторы.

16. Энергия заряженного проводника и электрического поля.
17. Понятие об электрическом токе.
18. Сила и плотность тока.
19. Основы классической электронной теории электропроводности металлов.
20. Сторонние силы.
21. Законы Ома и Джоуля—Ленца.
22. Правила Кирхгофа.
23. Законы электролиза Фарадея, Электролитическая диссоциация.
24. Атомность электрических зарядов.
25. Электролитическая проводимость жидкостей.
26. Электропроводность газов.
27. Понятие о различных типах газового разряда.
28. Некоторые сведения о плазме.
29. Магнитная индукция. Сила Лоренца.
30. Закон Ампера.
31. Закон Био—Савара—Лапласа.
32. Некоторые простейшие примеры магнитных полей в вакууме.
33. Магнитное взаимодействие проводников с токами. Контур с током в магнитном поле.
34. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.
35. Магнитный поток. Теорема Остроградского—Гаусса для магнитного поля.
36. Работа перемещения проводника с током в постоянном магнитном поле.
37. Движение заряженных частиц в постоянном магнитном поле.
38. Явление Холла.
39. Удельный заряд частиц. Масс-спектрометрия.
40. Ускорители заряженных частиц.
41. Магнитные моменты электронов и атомов.
42. Атом в магнитном поле.
43. Диамагнетики и парамагнетики в магнитном поле.
44. Магнитное поле в веществе.
45. Ферромагнетики.
46. Условия для магнитного поля на границе раздела изотропных сред. Магнитные цепи.
47. Основной закон электромагнитной индукции.
48. Явление самоиндукции.
49. Взаимная индукция.
50. Энергия магнитного поля в неферромагнитной изотропной среде.
51. Закон сохранения энергии для магнитного поля в неферромагнитной среде.
52. Общая характеристика теории Максвелла.
53. Первое уравнение Максвелла.

54. Ток смещения. Второе уравнение Максвелла.
55. Третье и четвертое уравнения Максвелла.
56. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля.

#### Колебания и волны

57. Гармонические колебания.
58. Механические гармонические колебания.
59. Свободные гармонические колебания в электрическом колебательном контуре.
60. Сложение гармонических колебаний.
61. Затухающие колебания.
62. Вынужденные механические колебания.
63. Вынужденные электрические колебания.
64. Продольные и поперечные волны в упругой среде.
65. Уравнение бегущей волны.
66. Фазовая скорость и энергия упругих волн.
67. Принцип суперпозиции волн. Групповая скорость.
68. Интерференция волн. Стоячие волны.
69. Эффект Доплера в акустике.
70. Свойства электромагнитных волн.
71. Энергия электромагнитных волн.
72. Излучение электромагнитных волн.
73. Шкала электромагнитных волн.
74. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела двух диэлектрических сред.
75. Эффект Доплера для электромагнитных волн.

#### Оптика

76. Закон прямолинейного распространения света. Закон независимости световых лучей. Закон отражения света. Закон преломления света. Закон обратимости световых лучей. Показатель преломления. Полное внутреннее отражение.
77. Теория истечения, волновая теория. Зависимость между показателем преломления и скоростью света в веществе.
78. Принцип Ферма. Оптическая длина пути.
79. Скорость света. Астрономические наблюдения Рёмера. Определение скорости света по абберации света Бредли. Опыт Физо. Опыт Фуко и Физо. Опыт Майкельсона.
80. Световой поток. Функция видности.
81. Фотометрические величины и их единицы.
82. Основные понятия и определения (гомоцентрический пучок; астигматическая разность; точечное или стигматическое изображение; действительное и мнимое изображения; сопряженные точки; пространство предметов и пространство изображений).

83. Центрированная оптическая система. Фокусы. Фокальные плоскости. Линейное увеличение. Главные точки и главные плоскости. Оптическая сила. Формула Ньютона.
84. Продольное увеличение. Угловое увеличение. Связь между линейным, продольным и угловым увеличениями.
85. Сложение оптических систем. Оптическая система суммарной системы. Формула кардинальных плоскостей суммарной системы.
86. Преломление на сферической поверхности. Параксиальные лучи. Теорема Лагранжа-Гельмгольца.
87. Линза. Тонкая линза.
88. Погрешности оптических систем. Оптические приборы.
89. Световая волна. Интенсивность света. Связь между интенсивностью света и амплитудой световой волны.
90. Интерференция световых волн. Продолжительность цуга волн. Оптическая разность хода. Зеркала Френеля. Бипризма Френеля.
91. Интерференция многих волн. Векторная диаграмма. Условия для главных максимумов и интерференционных минимумов.
92. Принцип Гюйгенса – Френеля.
93. Зоны Френеля. Обоснование с точки зрения волновой оптики закона прямолинейного распространения света.
94. Дифракция Френеля от простейших преград.
95. Дифракция Фраунгофера от щели и на круглом отверстии.
96. Дифракционная решетка.
97. Дифракция на пространственной решетке.
98. Голография.
99. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии.
100. Групповая скорость.
101. Классическая электронная теория дисперсии света.
102. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта. Закон Бера.
103. Рассеяние света. Рассеяние в мутных средах. Рэлеевское рассеяние.
104. Поляризация света при отражении и преломлении на границе раздела двух диэлектрических сред.
105. Двойное лучепреломление.
106. Интерференция поляризованного света.
107. Искусственная оптическая анизотропия.
108. Вращение плоскости поляризации. Закон Био.
109. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа.
110. Законы Стефана—Больцмана и Вина.
111. Формула Планка.

#### Квантовая физика

112. Фотоэффект, его виды. Формула Эйнштейна для фотоэффекта.
113. Фотоны их энергия и импульс. Эффект Комптона.

114. Опыт Лебедева. Давление света.
115. Длина волны де Бройля.
116. Принцип неопределённости Гейзенберга.
117. Волновая функция и её физический смысл. Уравнение Шредингера.
118. Туннельный эффект. Электрон в потенциальной яме.
119. Модель атома Томсона. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома.
120. Постулаты Бора. Вывод серийной формулы. Формула Бальмера для спектра водорода.
121. Спонтанное и вынужденное излучение. Принцип работы лазеров.
122. Виды лазеров. Принцип работы гелий-неонового, рубинового и полупроводникового лазеров.

#### Ядерная физика.

123. Естественная радиоактивность и её закономерности. Правила смещения. Уравнения альфа- и бета-распада. Период полураспада.
124. Реакции деления и синтеза. Дефект массы и энергия связи. Критическая масса.
125. Элементарные частицы.
126. 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 с оценкой 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.

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, а также проводится дискуссия.

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;

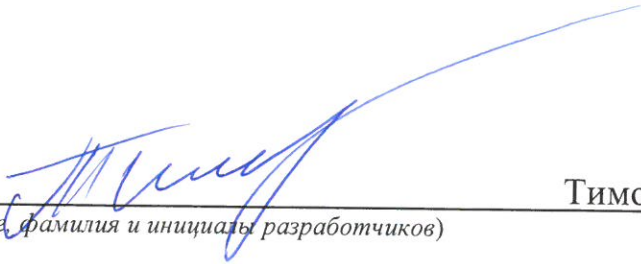
Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 5 «Физики и химии»

« 16 » 01 2018 года, протокол № 6 .

Разработчики:

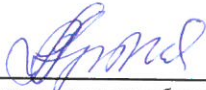
к.ф.-м.н.

  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Тимофеев В.Н.

Заведующий кафедрой №5 «Физики и химии»:

д.ф.-м.н., профессор

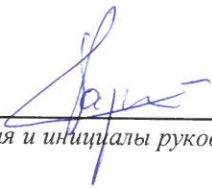
  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Арбузов В.И.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н., доцент, с.н.с.

  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Тарасов В.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «14» февраля 2018 года, протокол № 5.