



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**

**УТВЕРЖДАЮ**



Ю.Ю. Михальчевский

17 2021 года

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ФИЗИКА**

Направление подготовки

**25.03.04 «Эксплуатация аэропортов и обеспечение полетов воздушных  
судов»**

Направленность программы (профиль)

**«Организация аэропортовой деятельности»**

Квалификация выпускника

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Санкт-Петербург

2021

### **Цель дисциплины:**

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

### **Задачи дисциплины:**

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

Студенты, изучающие физику, должны знать основы математического анализа, линейной алгебры, тригонометрии, дифференциального и интегрального исчисления.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к следующим видам профессиональной деятельности:

- эксплуатационно-технологической деятельности;
- производственно-технологической деятельности.

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

Дисциплина физика (Б2.Б.03) представляет собой дисциплину, относящуюся к базовой части цикла Б.2 дисциплин ОПОП ВО.

Физика базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: Математика (Б2.Б.01).

Физика является обеспечивающей для следующих дисциплин (модулей):

Материаловедение и технология конструкционных материалов (Б3.Б.03), Электроника (Б3.Б.04), Электротехника (Б3.Б.05), Основы научных исследований (Б2.В.ДВ.01.01), Механизация и автоматизация технологических процессов (Б3.Б.18), Авиационная электросвязь (Б3.Б.19), Электросветотехническое обеспечение полетов (Б3.В.11), Радиотехническое обеспечение полётов (Б3.В.08),

Дисциплина изучается во 2-ом и 3-ем семестрах.

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

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы компетенции
-----------------------------	--

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы компетенции
ук-1	<b>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>
ИД <sup>1</sup> <sub>ук1</sub>	Осуществляет поиск информации об объекте, определяет достоверность полученной информации, формирует целостное представление об объекте, а также о сущности и последствиях его функционирования.
ИД <sup>2</sup> <sub>ук1</sub>	Решает поставленные задачи, исходя из целостности объекта, выявления механизмов его функционирования и многообразных связей во внутренней и внешней среде объекта.
опк-6	<b>Способен использовать основные законы математических и естественнонаучных дисциплин (модулей) в профессиональной деятельности, в том числе с использованием стандартных программных средств</b>
ИД <sup>1</sup> <sub>опк6</sub>	Знает и понимает основные законы математики и естественных наук и важность их использования в профессиональной деятельности.
ИД <sup>2</sup> <sub>опк6</sub>	Использует основные законы математики и естественных наук, в том числе для решения профессиональных задач, применяет стандартные программные средства.

Планируемые результаты изучения дисциплины:

**Знать:**

- основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, молекулярной физики и термодинамики, оптики, атомной и ядерной физики (ИД<sup>1</sup><sub>ук1</sub> ИД<sup>1</sup><sub>опк6</sub>);
- методы теоретического и экспериментального исследования в физике (ИД<sup>1</sup><sub>ук1</sub> ИД<sup>1</sup><sub>опк6</sub>);
- математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике (ИД<sup>1</sup><sub>ук1</sub> ИД<sup>1</sup><sub>опк6</sub>).

**Уметь:**

- решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа (ИД<sup>1</sup><sub>ук1</sub> ИД<sup>2</sup><sub>ук1</sub> ИД<sup>1</sup><sub>опк6</sub> ИД<sup>2</sup><sub>опк6</sub>);
- употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов (ИД<sup>1</sup><sub>ук1</sub> ИД<sup>2</sup><sub>ук1</sub> ИД<sup>1</sup><sub>опк6</sub>);
- использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности (ИД<sup>1</sup><sub>ук1</sub> ИД<sup>2</sup><sub>ук1</sub> ИД<sup>1</sup><sub>опк6</sub> ИД<sup>2</sup><sub>опк6</sub>);
- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач (ИД<sup>1</sup><sub>ук1</sub> ИД<sup>2</sup><sub>ук1</sub> ИД<sup>1</sup><sub>опк6</sub> ИД<sup>2</sup><sub>опк6</sub>).

**Владеть:**

- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов (ИД<sub>УК1</sub><sup>1</sup> ИД<sub>УК1</sub><sup>2</sup> ИД<sub>ОПК6</sub><sup>1</sup> ИД<sub>ОПК6</sub><sup>2</sup>);

- методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента (ИД<sub>УК1</sub><sup>1</sup> ИД<sub>УК1</sub><sup>2</sup> ИД<sub>ОПК6</sub><sup>1</sup> ИД<sub>ОПК6</sub><sup>2</sup>).

**4 Объем дисциплины и виды учебной работы**

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

Наименование	Всего часов	Семестры	
		2	3
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	216	108	108
Контактная работа:	81	36,5	44,5
лекции (Л)	32	18	14
практические занятия (ПЗ)	30	10	20
семинары (С)	-	-	-
лабораторные работы (ЛР)	16	8	8
курсовой проект (работа)	-	-	-
Самостоятельная работа студента (СРС)	84	54	30
Контрольные работы (количество) (КР)	-	-	-
в том числе контактная работа			
Промежуточная аттестация	54	18	36
контактная работа	3	0,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к (зачету, экзамену)	51	Зачет с оценкой 17,5	экзамен 33,5

## 5 Содержание дисциплины

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

Разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		УК-1	ОПК-6		
<i>Раздел 1. Механика</i>	10				
Тема 1.1. Кинематика и динамика материальной точки	2	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	ВК, УО, ЗЛР, РЗ, СЗ
Тема 1.2. Работа и энергия	2	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 1.3. Механика твердого тела	2	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, ЗЛР, РЗ, СЗ
Тема 1.4. Законы сохранения в механике	2	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 1.5. Элементы специальной теории относительности	2	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
<i>Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика</i>	8				
Тема 2.1. Первый закон (первое начало) термодинамики	2	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, ЗЛР, РЗ, СЗ
Тема 2.2. Кинетическая теория газов	2	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, ЗЛР, РЗ, СЗ
Тема 2.3. Второй закон (второе начало) термодинамики	2	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ

Тема 2.4. Реальные газы. Жидкое состояние	2	+	+	Л, ПЗ,РК С, СРС	УО, РЗ, СЗ
<i>Раздел 3. Электродинамика</i>	5				
Тема 3.1. Электростатика	1	+	+	Л, ПЗ,РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 3.2. Электрическое поле в веществе	1	+	+	Л, ПЗ,РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 3.3. Электрический ток	1	+	+	Л, ПЗ,РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 3.4. Магнитное поле	1	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, ЗЛР, РЗ, СЗ
Тема 3.5. Электромагнитная индукция	1	+	+	Л, ПЗ,РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
<i>Раздел 4. Физика колебаний и волн</i>	2				
Тема 4.1. Колебания	1	+	+	Л, ПЗ,РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 4.2. Волны	1	+	+	Л, ПЗ,РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
<i>Раздел 5. Оптика</i>	3	+	+		
Тема 5.1. Основные законы оптики. Геометрическая оптика	1	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, ЗЛР, РЗ, СЗ
Тема 5.2. Интерференция света. Дифракция света	1	+	+	Л, ПЗ,РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 5.3. Взаимодействие света с веществом	1	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, ЗЛР, РЗ, СЗ
<i>Раздел 6. Элементы квантовой механики и атомной физики</i>	4				
Тема 6.1. Квантовые свойства излучения	1	+		Л, ПЗ,РКС, СРС	УО, РЗ

Тема 6.2. Основы квантовой оптики. Постулаты Бора	1	+		Л, ПЗ,РКС	УО, РЗ
Тема 6.3. Элементы квантовой механики	1	+		Л, ПЗ,РКС, СРС	УО, РЗ
Тема 6.4. Атомное ядро. Элементарные частицы	1	+		Л, ПЗ,РКС, СРС	УО, РЗ

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР - лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента, РКС – разбор конкретной ситуации, ВК – входной контроль, УО – устный опрос, ЗЛР - защита лабораторной работы, РЗ – расчетная задача, СЗ – ситуационная задача,.

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

Наименование раздела, темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
<i>Раздел 1. Механика</i>	10	6		4	30		50
Тема 1.1. Кинематика и динамика материальной точки	2	2		2	6,5		12,5
Тема 1.2. Работа и энергия	2				5		7
Тема 1.3. Механика твердого тела	2	2		2	8,5		14,5
Тема 1.4. Законы сохранения в механике	2	2			7		11
Тема 1.5. Элементы специальной теории относительности	2				3		5
<i>Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика</i>	8	4		4	24		40
Тема 2.1. Первый закон (первое начало) термодинамики	2	2		2	5		11
Тема 2.2. Кинетическая теория газов	2			2	6		10
Тема 2.3. Второй закон (второе начало) термодинамики	2	2			6		10
Тема 2.4. Реальные газы. Жидкое состояние	2				7		9
<b>Итого за 2 семестр:</b>	<b>18</b>	<b>10</b>		<b>8</b>	<b>54</b>		<b>90</b>
<i>Раздел 3. Электродинамика</i>	5	8		4	13		30
Тема 3.1. Электростатика	1	1			4		6
Тема 3.2. Электрическое поле в веществе	1	1			2		4
Тема 3.3. Электрический ток	1	2			1		4
Тема 3.4. Магнитное поле	1	2		4	5		12
Тема 3.5. Электромагнитная индукция	1	2			1		4
<i>Раздел 4. Физика колебаний и волн</i>	2	2			5		9

Наименование раздела, темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 4.1. Колебания	1	1			3		5
Тема 4.2. Волны	1	1			2		4
<i>Раздел 5. Оптика</i>	3	6		4	7		20
Тема 5.1. Основные законы оптики. Геометрическая оптика	1	2		2	3		8
Тема 5.2. Интерференция света. Дифракция света	1	2			3		6
Тема 5.3. Взаимодействие света с веществом	1	2		2	1		6
<i>Раздел 6. Элементы квантовой механики и атомной физики</i>	4	4			5		13
Тема 6.1. Квантовые свойства излучения	1	2			3		6
Тема 6.2. Основы квантовой оптики. Постулаты Бора	1	1					2
Тема 6.3. Элементы квантовой механики	1	0,5			2		3,5
Тема 6.4. Атомное ядро. Элементарные частицы	1	0,5					1,5
<b>Итого за 3 семестр:</b>	<b>14</b>	<b>20</b>		<b>8</b>	<b>30</b>		<b>72</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>32</b>	<b>30</b>		<b>16</b>	<b>84</b>		<b>162</b>

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР - лабораторная работа, С – семинар, СРС – самостоятельная работа студента.

### 5.3 Содержание дисциплины

#### *Раздел 1. Механика*

Тема 1.1. Кинематика и 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

но 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. Абсолютно неупругий удар. Законы сохранения механической энергии. Абсолютно упругий удар. Законы сохранения момента импульса. Связь законов сохранения с симметриями пространства и времени. Движение в поле центральной силы.

#### 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. Первый закон (первое начало) термодинамики

Статистический и термодинамический методы исследования. Термодинамические параметры. Уравнение состояния. Термодинамический процесс. Уравнение состояния идеального газа. Внутренняя энергия системы. Теплота и работа. Первый закон термодинамики. Теплоемкость вещества. Применения первого начала термодинамики к изопроцессам в идеальном газе.

#### Тема 2.2. Кинетическая теория газов

Основное уравнение кинетической теории газов. Закон Максвелла о распределении молекул по скоростям и энергиям. Распределение частиц в потенциальном силовом поле (распределение Больцмана). Средняя длина свободного пробега молекул. Явления переноса в газах. Вязкость газов. Теплопроводность газов. Диффузия в газах.

#### Тема 2.3. Второй закон (второе начало) термодинамики

Круговые процессы (циклы). Цикл Карно. Обратимые и необратимые процессы. Второй закон термодинамики. Энтропия и свободная энергия. Статистическое истолкование второго закона термодинамики. Понятие о третьем законе термодинамики.

#### Тема 2.4. Реальные газы. Жидкое состояние

Силы межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов. Понятие о фазовых переходах. Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение жидкостей. Смачивание и капиллярные явления. Испарение и кипение жидкостей.

## **Раздел 3. Электродинамика**

### **Тема 3.1. Электростатика**

Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Потенциал. Напряженность как градиент потенциала. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса для электрического поля в вакууме. Применение теоремы Остроградского-Гаусса к расчету электрических полей в вакууме.

### **Тема 3.2. Электрическое поле в веществе**

Дипольные моменты молекул диэлектрика. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Электрическое поле в диэлектрике. Электрическое смещение. Сегнетоэлектрики. Распределение зарядов в проводнике. Электрическая емкость уединенного проводника. Взаимная электрическая емкость двух проводников. Электрическая емкость плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля.

### **Тема 3.3. Электрический ток**

Сила и плотность электрического тока. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление и его зависимость от температуры. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Ома для замкнутой цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Электродвижущая сила источника тока. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Электронная теория проводимости.

### **Тема 3.4. Магнитное поле**

Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле в центре кругового проводника с током. Магнитное поле прямого тока. Закон Ампера. Закон полного тока. Магнитное поле соленоида. Поток магнитной индукции. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Эффект Холла. Магнитный момент. Гипотеза Ампера. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Диамагнетики и парамагнетики в магнитном поле. Ферромагнетики.

### **Тема 3.5. Электромагнитная индукция**

Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Природа ЭДС индукции. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Самоиндукция. Индуктивность контура. Импульс напряжения при размыкании цепи. Взаимная индукция. Трансформаторы. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.

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

### **Тема 4.1. Колебания**

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. Фазовая скорость волны. Энергия волны. Стоячие волны. Эффект Доплера в акустике. Свойства электромагнитных волн. Энергия электромагнитных волн. Опыты Лебедева. Шкала электромагнитных волн. Эффект Доплера для электромагнитных волн. Уравнения Максвелла.

### Раздел 5. Оптика

#### Тема 5.1. Основные законы оптики. Геометрическая оптика

Развитие представлений о природе света. Принцип Ферма. Скорость света. Световой поток. Фотометрические величины и их единицы. Центрированная оптическая система. Сложение оптических систем. Преломление на сферической поверхности. Линза. Оптические приборы.

#### Тема 5.2. Интерференция света. Дифракция света

Способы наблюдения интерференции света. Интерференция многих волн. Интерференция света при отражении от тонких пластинок. Принцип Гюйгенса—Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля от простейших преград. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционное решение.

#### Тема 5.3. Взаимодействие света с веществом

Поглощение света. Рассеяние света. Нормальная и аномальная дисперсия света. Классическая электронная теория дисперсии света. Излучение Вавилова—Черенкова. Поляризация света при отражении и преломлении на границе раздела двух диэлектрических сред. Двойное лучепреломление. Интерференция поляризованного света. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации.

### Раздел 6. Элементы квантовой механики и атомной физики

#### Тема 6.1. Квантовые свойства излучения

Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Законы Стефана—Больцмана и Вина. Формула Планка.

#### Тема 6.2. Основы квантовой оптики. Постулаты Бора

Внешний фотоэффект. Масса и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновая двойственность свойств света. Линейчатый спектр атома водорода. Формула Бальмера. Опыты по рассеянию  $\alpha$ -частиц. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Опыт Франка-Герца. Спектр излучения атома водорода по Бору.

### Тема 6.3. Элементы квантовой механики

Корпускулярно-волновая двойственность частиц вещества. Уравнение Шредингера. Движение свободной частицы. Частица в одномерной потенциальной яме бесконечной глубины. Линейный гармонический осциллятор. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Туннельный эффект.

### Тема 6.4. Атомное ядро. Элементарные частицы

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. Термоядерный реактор. Классы элементарных частиц и виды взаимодействий. Космические лучи. Частицы и античастицы. Изотопический спин. Нейтрино.

## 5.4 Практические занятия

№ раздела, темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоёмкость (часы)	
2 семестр			
1	1.1	ПР №1 Кинематика и динамика материальной точки. Работа и энергия	2
	1.3	ПР №4 Кинематика и динамика вращательного движения. Движение в неинерциальной системе отсчета.	2
	1.4	ПР №6 Законы сохранения в механике	2
2	2.1	ПР №8 Первый закон (первое начало) термодинамики. Тепловые машины	2
	2.4	ПР №13 Уравнение Ван-дер-Ваальса	2
Итого за 2 семестр		10	
3 семестр			
3	3.1-3.2	ПР №15 Электростатика	2
	3.3	ПР №16 Электрический ток	2
	3.4	ПР №17 Магнитное поле	2
	3.5	ПР №18 Электромагнитная индукция.	2
4	4.1-4.2	ПР №19 Колебания и волны	2
5	5.1	ПР №20 Геометрическая оптика	2
	5.2	ПР №21 Интерференция света. Дифракция света	2
	5.3	ПР №22 Взаимодействие света с веществом	2
6	6.1	ПР №23 Тепловое излучение	2

№ раздела, темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоёмкость (часы)
6.2-6.4	ПР №24 Радиоактивность. Ядерные реакции	2
Итого за 3 семестр		20
Итого по дисциплине		48

### 5.5 Лабораторный практикум

№ раздела, темы дисциплины	Наименование лабораторных работ		Трудоёмкость (часы)
2 семестр			
1	1.1	ЛР №1 Теория погрешностей. Простейшие измерения	2
	1.3	ЛР №2 Определение момента инерции физического маятника	2
2	2.1	ЛР №3 Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме по методу Клемана-Дезорма	2
	2.2	ЛР №4 Определение динамической вязкости авиационного масла	2
Итого за 2 семестр			8
3 семестр			
3	3.4	ЛР №5 Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли	2
	3.4	ЛР №6 Определение удельного заряда электрона	2
5	5.1	ЛР №7 Определение фокусного расстояния линзы	2
	5.3	ЛР №8 Исследование свойств поляризованного света	2
Итого за 3 семестр			8
Итого по дисциплине			16

### 5.6 Самостоятельная работа

№ раздела, темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоёмкость (часы)
2 семестр		

№ раздела, темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо- емкость (часы)	
1	1.1	Изучение теоретического материала. Кинематика поступательного движения. Плоское движение. Секторная скорость. Законы Ньютона. Закон изменения полного импульса. Центр масс. Движение тела переменной массы. Формула Циолковского [1,2,7].	2
	1.2	Изучение теоретического материала. Работа. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения. Теорема Кёнига. Потенциальная сила и потенциальная энергия. Закон изменения полной механической энергии [1,2,7].	2
	1.3	Изучение теоретического материала. Кинематика вращательного движения. Момент импульса. Момент силы. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера Закон изменения момента импульса. Гироскопы [1,2,7].	2
	1.3	Изучение теоретического материала. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Сила Кориолиса [1,2,7].	2
	1.4	Изучение теоретического материала. Законы сохранения в механике. Связь законов сохранения с симметриями пространства и времени [1,2,7].	2
	1.4	Изучение теоретического материала. Движение в поле центральной силы. Законы Кеплера. Космические скорости [1,2,7].	2
	1.1- 1.5	Самостоятельная работа по решению задач	15
	1.1, 1.3	Подготовка к лабораторным работам	3
2	2.2	Изучение теоретического материала. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Средняя длина свободного пробега молекул идеального газа. Явления переноса. Вязкость газов. Теплопроводность газов. Диффузия в газах [1,4,7].	2
	2.3	Изучение теоретического материала. Энтропия. Свойство энтропии. Энтропия и вероятность. Теорема Нернста. Второе начало термодинамики. Круговые процессы. Цикл Карно. Неравенство Клазиуса[1,4,7].	2

№ раздела, темы дисциплины		Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	2.4	Изучение теоретического материала. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Экспериментальные изотермы. Пересыщенный пар и перегретая жидкость [1,4,7].	2
	2.4	Изучение теоретического материала. Строение жидкостей. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Явления на границе жидкости и твердого тела. Капиллярные явления [1,4,7].	2
	2.1-2.4	Самостоятельная работа по решению задач	14
	2.1, 2.2	Подготовка к лабораторным работам	2
Итого за 2 семестр			54
3 семестр			
3	3.1	Изучение теоретического материала. Теорема Остроградского-Гаусса (О-Г). Применение теоремы О-Г к расчету электростатических полей в вакууме [1,3,7].	2
	3.4	Изучение теоретического материала. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон полного тока для магнитного поля. Примеры простейших магнитных полей проводников с током [1,3,7].	2
	3.1-3.5	Самостоятельная работа по решению задач	7
	3.4	Подготовка к лабораторным работам	2
4	4.2	Уравнения Максвелла. Доказательство (теоретическое) существования ЭМ волн. Интенсивность ЭМ волны [1,3,7].	2
	4.1	Самостоятельная работа по решению задач	3
5	5.1-5.2	Самостоятельная работа по решению задач	5
	5.1, 5.3	Подготовка к лабораторным работам	2
6	6.3	Изучение теоретического материала Волны де Бройля. Опыт Девиссона-Джермера. Соотношение неопределенностей Гейзенберга Волновая функция. Уравнение Шредингера [1,3,7].	2
	6.1	Самостоятельная работа по решению задач	3

№ раздела, темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
Итого за 3 семестр		30
Итого по дисциплине		84

## 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. Бондарев, Б. В.**Курс общей физики**. В 3-х т. Книга 1: Механика. Учебник для бакалавров [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин — Электрон. дан. — М.: Юрайт, 2019 — 353с. —ISBN: 978-5-9916-1753-6, 978-5-9916-2321-6— Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/C58E0BBB-C423-4759-959F-9274A38E679B/kurs-obschey-fiziki-v-3-kn-kniga-1-mehanika> — Загл. с экрана.

свободный (дата обращения 25.01.2018.).

3. Бондарев, Б.В. **Курс общей физики**. В 3-х т. Книга 2: Электромагнетизм, оптика, квантовая физика. Учебник для бакалавров [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин — Электрон. дан. — М.: Юрайт, 2019 — 353с. —ISBN: 978-5-9916-1754-3, 978-5-9916-2321-6— Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/E7ADA2F4-0719-4286-99F9-C06E830661D3/kurs-obschey-fiziki-v-3-kn-kniga-2-elektromagnetizm-optika-kvantovaya-fizika> — Загл. с экрана.

свободный (дата обращения 25.01.2018.).

б) дополнительная литература:

4. Бондарев, Б. В. **Курс общей физики**. В 3-х т. Книга 3: Термодинамика, статистическая физика, строение вещества. Учебник для бакалавров [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин — Электрон. дан. — М.: Юрайт, 2019 — 353с. —ISBN: 978-5-9916-1755-0, 978-5-9916-2321-6 — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/96A19159-3AD2-4326-A052-BBE0D3BBF93F/kurs-obschey-fiziki-v-3-kn-kniga-3-termodinamika-statisticheskaya-fizika-stroenie-veschestva> — Загл. с экрана, свободный (дата обращения 01.12.2017).

5. 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.

6. 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> — Загл. с экрана, свободный (дата обращения 01.12.2017).

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

7. **Matematikam.ru**— онлайн калькуляторы по математике [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://matematikam.ru> свободный (дата обращения 01.12.2017).

8. **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 и свободно распространяемое), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

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

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

11. **МАТНСАД-14** [Программное обеспечение] - Лицензия №2566427 от 27 декабря 2010 года.

12. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. — Режим доступа:<http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 29.01.2018).

13. **Консультант Плюс**[Электронный ресурс]: официальный сайт компании Консультант Плюс. — Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>, свободный (дата обращения: 29.01.2018).

14. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»**[Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 29.01.2018).

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Профессорско-преподавательский состав кафедры №5 проводит со студентами очной и заочной форм обучения лекционные, практические и лабораторные занятия по физике. Поточная аудитория 430 оснащена стационарным компьютерным проектором, кроме того, на кафедре №5 имеется переносной компьютерный

проектор и экран, что дает возможность преподавателям проводить лекционные занятия с использованием подготовленных ими презентаций по изучаемым темам. Лабораторные работы проводятся в лабораториях кафедры №5, оснащенных соответствующим лабораторным оборудованием. Наименование лабораторий с перечнем основного оборудования:

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

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

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

- Определение коэффициента затухания и добротности колебательной системы физического маятника.
- Исследование и использование тонких линз.
- Определение длины волны света с помощью колец Ньютона.
- Определение постоянной дифракционной решетки.
- Исследование свойств поляризованного света.
- Определение концентрации раствора сахара с помощью поляриметра.
- Определение энергии диссоциации двухромовокислого калия.
- Исследование дисперсии оптического стекла.
- Определение характеристик дифракционной решетки.
- Определение расстояния между щелями в опыте Юнга.
- Исследование закона Малюса и прохождения поляризованного света через фазовую пластинку.
- Моделирование оптических приборов и определение их увеличения.

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

- Теория погрешностей.
- Простейшие измерения.
- Измерение ускорения свободного падения с помощью прибора Атвуда.
- Определение коэффициента восстановления и времени соударения шаров.
- Определение положения центра масс физического маятника.
- Определение момента инерции физического маятника.
- Изучение основного закона динамики вращательного движения (маятник Обербека).
- Газовые законы.

- Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме по методу Клемана и Дезорма.
- Изучение тепловых процессов в изолированной системе.
- Изучение свойств поверхности жидкости. Определение коэффициента внутреннего трения по методу Стокса.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. Лекция имеет целью раскрыть текущее состояние и обозначить перспективы прогресса в области изучаемой дисциплины. 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, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы и практические примеры. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих тем, а также приобрести практические навыки. Проводимые в рамках практического занятия устные опросы и контрольная работа (в форме тестирования) имеют профессиональную направленность.

Практические занятия по дисциплине являются составляющими практической подготовки обучающихся, так как предусматривают их участие в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Также в качестве элемента практической подготовки применяется разбор конкретной ситуации, используемый на практических занятиях и заключающийся в постановке перед студентами расчётных и ситуационных задач с целью достижения планируемых результатов в части умения анализировать процессы, протекающие в механизмах, агрегатах, системах и конструктивных элементах воздушных судов и авиационных двигателей с точки зрения диагностических признаков, владения методами организации проведения измерений и инструментального контроля при осуществлении диагностирования и определения технического состояния авиационной техники.

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.

## **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 входной контроль, устный опрос, защиту выполненного практического задания и защиту лабораторной работы.

Входной контроль предназначен для выявления уровня подготовки обучающихся, необходимых для освоения дисциплины.

Устный опрос проводится с целью контроля знаний теоретического материала, излагаемого на лекции и усвоенного в результате самостоятельной работы.

Защита выполненного практического задания 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.

Расчетные задачи, ситуационные задачи, выполнение лабораторных работ носят практико-ориентированный характер, используются в рамках практической подготовки с целью оценки формирования, закрепления, развития практических навыков.

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

Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Билет включает теоретический вопрос и два практических задания, представляющих собой расчётную и ситуационную задачу. 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**

Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов не применяется.

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

Устный опрос оценивается следующим образом: развернутый ответ обучающегося должен представлять собой связный, логически последовательный ответ на вопрос. Критерии оценивания:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

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

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

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

### Математика

1. Линейное пространство. Линейные операторы.
2. Геометрические векторы. Сумма векторов. Умножения вектора на число.

3. Скалярное, векторное, смешанное произведения векторов. Двойное векторное произведение.
4. Система линейных уравнений (метод Крамера, метод обратной матрицы, метод Гаусса)
5. Предел функции. Бесконечно малые функции.
6. Дифференцируемые функции. Производная функции.
7. Неопределенный интеграл. Методы интегрирования. Определенный интеграл (определение, формула Ньютона-Лейбница).
8. Функции многих переменных. Частные производные.

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

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
УК-1 ОПК-6	ИД <sub>УК1</sub> <sup>1</sup> ИД <sub>УК1</sub> <sup>2</sup> ИД <sub>ОПК6</sub> <sup>1</sup> ИД <sub>ОПК6</sub> <sup>2</sup>	<p>Знает:</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 (ИД<sub>УК1</sub><sup>1</sup> ИД<sub>ОПК6</sub><sup>1</sup>);</li> <li>- методы теоретического и экспериментального исследования в физике (ИД<sub>УК1</sub><sup>1</sup> ИД<sub>ОПК6</sub><sup>1</sup>);</li> <li>- математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике (ИД<sub>УК1</sub><sup>1</sup> ИД<sub>ОПК6</sub><sup>1</sup>).</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа (ИД<sub>УК1</sub><sup>1</sup> ИД<sub>УК1</sub><sup>2</sup> ИД<sub>ОПК6</sub><sup>1</sup> ИД<sub>ОПК6</sub><sup>2</sup>);</li> <li>- употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов (ИД<sub>УК1</sub><sup>1</sup> ИД<sub>УК1</sub><sup>2</sup> ИД<sub>ОПК6</sub><sup>1</sup>);</li> </ul>
II этап		

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
УК-1 ОПК-6	ИД <sub>УК1</sub> <sup>1</sup> ИД <sub>УК1</sub> <sup>2</sup> ИД <sub>ОПК6</sub> <sup>1</sup> ИД <sub>ОПК6</sub> <sup>2</sup>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности (ИД<sub>УК1</sub><sup>1</sup> ИД<sub>УК1</sub><sup>2</sup> ИД<sub>ОПК6</sub><sup>1</sup> ИД<sub>ОПК6</sub><sup>2</sup>);</li> <li>- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач (ИД<sub>УК1</sub><sup>1</sup> ИД<sub>УК1</sub><sup>2</sup> ИД<sub>ОПК6</sub><sup>1</sup> ИД<sub>ОПК6</sub><sup>2</sup>).</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов (ИД<sub>УК1</sub><sup>1</sup> ИД<sub>УК1</sub><sup>2</sup> ИД<sub>ОПК6</sub><sup>1</sup> ИД<sub>ОПК6</sub><sup>2</sup>);</li> <li>- методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента (ИД<sub>УК1</sub><sup>1</sup> ИД<sub>УК1</sub><sup>2</sup> ИД<sub>ОПК6</sub><sup>1</sup> ИД<sub>ОПК6</sub><sup>2</sup>).</li> </ul> <p style="text-align: center;">—</p>

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

### 9.6.1 Типовые расчетные задачи для проведения текущего контроля

#### Раздел 1. Механика

##### Блок 1

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

держат курс, чтобы перемещение было: а) на юг; б) на север; в) на запад; г) на восток?

3. Камень бросили вертикально вверх на высоту  $h_0 = 10\text{ м}$ . Через какое время  $t$  он упадет на землю? На какую высоту  $h$  поднимется камень, если начальную скорость камня увеличить вдвое?

#### Блок 2

1. Точка движется по окружности радиусом  $R = 2\text{ см}$ . Зависимость пути от времени дается уравнением  $s = Ct^3$ , где  $C = 0,1\text{ см/с}^3$ . Найти нормальное  $a_n$  и тангенциальное  $a_\tau$  ускорения точки в момент, когда линейная скорость точки  $v = 0,3\text{ м/с}$ .
2. 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  $r = 5\text{ см}$  ближе к оси колеса.
3. Колесо радиусом  $R = 5\text{ см}$  вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени дается уравнением  $\varphi = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ , где  $D = 1\text{ рад/с}^3$ . Для точек, лежащих на ободе колеса, найти изменение тангенциального ускорения  $\Delta a_\tau$  за единицу времени.

### Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика

#### Блок 1

1. Каким должен быть наименьший объем  $V$  баллона, вмещающего массу  $m = 6,4\text{ кг}$  кислорода, если его стенки при температуре  $t = 20^\circ\text{ С}$  выдерживают давление  $p = 15,7\text{ МПа}$ ?
2. Посередине откачанного и запаянного с обеих концов капилляра, расположенного горизонтально, находится столбик ртути длиной  $l = 20\text{ см}$ . Если капилляр поставить вертикально, то столбик ртути переместится на  $\Delta l = 10\text{ см}$ . До какого давления  $p_0$  был откачан капилляр? Длина капилляра  $L = 1\text{ м}$ .
3. Найти плотность водорода при температуре  $t = 10^\circ\text{ С}$  и давлении  $p = 97,3\text{ кПа}$ .

#### Блок 2

1. В закрытом сосуде объемом  $V = 1\text{ м}^3$  находится масса  $m_1 = 1,6\text{ кг}$  кислорода и масса  $m_2 = 0,9\text{ кг}$  воды. Найти давление  $p$  в сосуде при температуре  $t = 500^\circ\text{ С}$ , зная, что при этой температуре вся вода превращается в пар.
2. 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?

3. Какое число молекул  $n$  содержит единица объема сосуда при температуре  $t = 10^\circ \text{C}$  и давлении  $p = 1,33 \cdot 10^{-9} \text{ Па}$ ?

### Раздел 3. Электродинамика

#### Блок 1

1. Какой минимальный заряд  $q$  нужно закрепить в нижней точке сферической полости радиуса  $R$ , чтобы в поле тяжести небольшой шарик массы  $m$  и заряда  $Q$  находился в верхней точке полости в положении устойчивого равновесия?

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

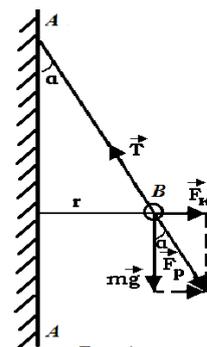


Рис. 1

3. Бесконечно длинный тонкий проводник равномерно заряжен с линейной плотностью  $10^{-9}$  Кл/см. Найти напряженность и потенциал электрического поля на расстоянии  $r=10$  см от провода.

#### Блок 2

1. Найти напряженность поля и потенциал во всем пространстве тонкой сферы радиуса  $R$ , равномерно заряженной до заряда  $q$ .
2. Шар радиусом  $R$  равномерно заряжен с объемной плотностью заряда  $\rho$ . Вычислите распределение потенциала внутри и вне шара. За нулевой уровень отсчета потенциала принять бесконечность.
3. Бесконечная плоскость заряжена с поверхностной плотностью  $\sigma$ . Найти напряженность и потенциал электрического поля на расстоянии  $r$  от плоскости.

### Раздел 4. Физика колебаний и волн

#### Блок 1

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. 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

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

3. Найти скорость  $c$  распространения звука в меди.

## Раздел 5. Оптика

### Блок 1

1. 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.
2. 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.
3. 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  $n = 1,33$ .

### Блок 2

1. 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.
2. Найти угол  $i_B$  полной поляризации при отражении света от стекла, показатель преломления которого  $n = 1,57$ .
3. 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. Элементы квантовой механики и атомной физики

### Блок 1

1. Какую мощность  $N$  излучения имеет Солнце? Излучение Солнца считать близким к излучению абсолютно черного тела. Температура поверхности Солнца  $T = 5800$  К.
2. Мощность излучения абсолютно черного тела  $N = 34$  кВт. Найти температуру  $T$  этого тела, если известно, что его поверхность  $S = 0,6$  м<sup>2</sup>.

3. 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  $k = 0,31$ .

### 9.6.2 Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

#### Семестр 2

#### ЛР №1 Теория погрешностей. 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 №2 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 №3 Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме по методу Клемана-Дезорма

1. Что называется теплоемкостью вещества? Удельной теплоемкостью? Молярной теплоемкостью?
2. Что называется идеальным газом?

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

#### ЛР №4 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?

#### Семестр 3

#### ЛР №5 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 №6 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 №7 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 №8 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.

1. Вертолёт Ingenuity 19 апреля 2021 года совершил свой первый тестовый полёт на Марсе, поднявшись на высоту 3 метра, завис над поверхностью примерно на 30 секунд, после чего успешно опустился обратно на поверхность планеты.

Рассчитайте во сколько раз отличается угловая скорость вращения винта вертолета в атмосфере Марса, при которой он парит, от угловой скорости, при которой парение вертолета достигается в атмосфере Земли.

2. 13 апреля 2029 года околоземный астероид Апофис диаметром около 330 м пролетит на расстоянии около 31 900 км от поверхности нашей планеты. Но есть вероятность, что Апофис, приблизившись к Земле, может проскочить через так называемую «замочную скважину» - очень небольшую область околоземного пространства, в которой благодаря гравитации планеты, орбита астероида может измениться так, что сделав очередной круг, он может ударить по Земле в 2036-м (так же, 13 апреля), или во время одного из последующих циклических сближений с нашей планетой.

Предложите варианты предотвращения угрозы столкновения астероида с Землей и дайте их физическое обоснование.

#### **9.6.4 Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Перечень вопросов к зачету с оценкой

##### Механика

1. Основные понятия кинематики поступательного движения: скорость, ускорение, траектория, путь, центр масс. Системы координат.
2. Вращательное движение. Центробежное (нормальное) ускорение, угловая скорость, угловое ускорение, радиус кривизны.
3. Динамика. Материальная точка. Сила. Масса. Импульс. Инерциальные системы отсчёта. Законы Ньютона.
4. Закон изменения импульса механической системы. 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. Движение тел в поле центральной силы. Космические скорости.
8. Работа. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения механической энергии.
9. Кинематика вращательного движения.
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. Движения тел в неинерциальной системе отсчета
14. Принцип относительности Галилея. Постулаты специальной теории относительности.
15. Преобразования Лоренца. Интервал. Относительность расстояний и промежутков времени.
16. Связь массы и энергии. Энергия релятивистской частицы.

### Термодинамика

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

### **Перечень вопросов к экзамену**

#### 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. Диамagnetики 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. Резонанс.
64. Вынужденные электрические колебания.
65. Продольные и поперечные волны в упругой среде.
66. Волновое уравнение. Плоская волна.
67. Скорость звука.
68. Энергия упругих волн.
69. Принцип суперпозиции волн. Групповая скорость.
70. Интерференция волн. Стоячие волны.
71. Эффект Доплера в акустике.
72. Уравнение Максвелла в среде без зарядов и токов. Электромагнитные волны.
73. Свойства электромагнитных волн.
74. Энергия электромагнитных волн.
75. Излучение электромагнитных волн.
76. Шкала электромагнитных волн.
77. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела двух диэлектрических сред.
78. Эффект Доплера для электромагнитных волн.

#### Оптика

79. Закон прямолинейного распространения света. Закон независимости световых лучей. Закон отражения света. Закон преломления света. Закон обратимости световых лучей. Показатель преломления. Полное внутреннее отражение.
80. Теория истечения, волновая теория. Зависимость между показателем преломления и скоростью света в веществе.
81. Принцип Ферма. Оптическая длина пути.
82. Скорость света. Астрономические наблюдения Рёмера. Определение скорости света по аберрации света Бредли. Опыт Физо. Опыт Фуко и Физо. Опыт Майкельсона.
83. Световой поток. Функция видности.
84. Фотометрические величины и их единицы.
85. Основные понятия и определения (гомоцентрический пучок; астигматическая разность; точечное или стигматическое изображение; действительное и мнимое изображения; сопряженные точки; пространство предметов и пространство изображений).
86. Центрированная оптическая система. Фокусы. Фокальные плоскости. Линейное увеличение. Главные точки и главные плоскости. Оптическая сила. Формула Ньютона.
87. Продольное увеличение. Угловое увеличение. Связь между линейным, продольным и угловым увеличениями.
88. Сложение оптических систем. Оптическая система суммарной системы. Формула кардинальных плоскостей суммарной системы.
89. Линза. Тонкая линза.
90. Погрешности оптических систем. Оптические приборы.
91. Световая волна. Интенсивность света. Связь между интенсивностью света и амплитудой световой волны.
92. Интерференция световых волн. Продолжительность цуга волн. Оптическая разность хода. Зеркала Френеля. Бипризма Френеля.
93. Интерференция многих волн. Векторная диаграмма. Условия для главных максимумов и интерференционных минимумов.
94. Принцип Гюйгенса – Френеля.
95. Зоны Френеля. Обоснование с точки зрения волновой оптики закона прямолинейного распространения света.
96. Дифракция Френеля от простейших преград.
97. Дифракция Фраунгофера от щели и на круглом отверстии.
98. Дифракционная решетка.
99. Дифракция на пространственной решетке.
100. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии.
101. Групповая скорость.
102. Классическая электронная теория дисперсии света.
103. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта. Закон Бера.
104. Рассеяние света. Рассеяние в мутных средах. Рэлеевское рассеяние.

105. Поляризация света при отражении и преломлении на границе раздела двух диэлектрических сред.
106. Двойное лучепреломление.
107. Интерференция поляризованного света.
108. Искусственная оптическая анизотропия.
109. Вращение плоскости поляризации. Закон Био.
110. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа.
111. Законы Стефана—Больцмана и Вина.
112. Формула Планка.

#### Квантовая физика

113. Фотоэффект, его виды. Формула Эйнштейна для фотоэффекта.
114. Фотоны их энергия и импульс. Эффект Комптона.
115. Опыт Лебедева. Давление света.
116. Длина волны де Бройля.
117. Принцип неопределённости Гейзенберга.
118. Волновая функция и её физический смысл. Уравнение Шредингера.
119. Туннельный эффект. Электрон в потенциальной яме.
120. Модель атома Томсона. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома.
121. Постулаты Бора. Зависимость в атомных спектрах.

#### Ядерная физика.

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

### **Типовые расчетные задачи для проведения промежуточной аттестации**

Задача 1. Движущееся тело массой  $m_1$ , ударяется о неподвижное тело массой  $m_2$ . Считая удар неупругим и центральным, найти, какая часть кинетической энергии  $W_{к1}$  первого тела переходит при ударе в тепло. Задачу решить сначала в общем виде, а затем рассмотреть случаи: а)  $m_1 = m_2$ ; б)  $m_1 = 9m_2$ .

Задача 2. Из орудия массой  $m_1 = 5$  т вылетает снаряд массой  $m_2 = 100$  кг. Кинетическая энергия снаряда при вылете  $W_{к2} = 7,5$  МДж. Какую кинетическую энергию  $W_{к1}$  получает орудие вследствие отдачи?

Задача 3. 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.

Задача 4. 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.

Задача 5. Какое число молекул  $n$  содержит единица объема сосуда при температуре  $t = 10^\circ \text{C}$  и давлении  $p = 1,33 \cdot 10^{-9}$  Па?

Задача 6. 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  $m = 1$  кг жидкой углекислоты? Какое наибольшее давление  $p_{\text{max}}$  насыщенного пара жидкой углекислоты?

### **Типовые ситуационные задачи для проведения промежуточной аттестации**

Задача 1. Объясните, почему правый берег Волги крут.

Задача 2. Объясните с точки зрения молекулярно-кинетической теории явление внутреннего трения между слоями жидкости (газа), возникающее при ламинарном течении жидкости (газа).

Задача 3. Исходя из принципа Гюйгенса-Френеля объясните явление рассеяния света в мутной среде (дым, туман ...).

Задача 4. В Бермудском треугольнике был обнаружен корабль без видимых повреждений, но без экипажа. Было видно, что экипаж покинул корабль в спешке. Выдвиньте гипотезу о причине данного странного события с точки зрения качки корабля на волнах.

### **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 зачета с оценкой во 2-м семестре и экзамена в 3-м семестре.

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. Также в качестве элемента практической подготовки применяется разбор конкретной ситуации.

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 препо-

даватель проверяет знание основных законов, на которых базируется изучаемое явление, а также правильность и самостоятельность написания отчёта.

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

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

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

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

- а) для овладения знаниями:
  - чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
  - составление плана текста;
  - конспектирование текста;
  - работа со словарями и справочниками;
  - работа с электронными информационными ресурсами и информационной телекоммуникационной сети Интернет и др.;
- б) для закрепления и систематизации знаний:
  - работа с конспектом лекции (обработка текста);
  - работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
  - составление плана и тезисов ответа;
  - составление альбомов, таблиц, схем для систематизации учебного материала;
  - ответы на контрольные вопросы;
  - подготовка тезисов сообщений к выступлению на практическом занятии;
  - подготовка к сдаче зачета и др.;
- в) для формирования умений и навыков:
  - решение физических задач;
  - проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности.

В процессе изучения дисциплины «Физика» важно постоянно пополнять и расширять свои знания. Изучение рекомендованной литературы и других источников информации является важной составной частью восприятия и усвоения новых знаний. Кроме того, необходимо отметить, что, в определенном смысле, качественный уровень всей самостоятельной работы обучающегося определяется уровнем самоконтроля.

Текущий контроль знаний студентов осуществляется по итогам:

- работы на практических занятиях,
- выполнения лабораторных работ,
- решения расчетных и ситуационных задач.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.03.04 «Эксплуатация аэропортов и обеспечение полетов воздушных судов».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 5 «Физики и химии» «15» 02 2021 года, протокол № 7.

Разработчик:

к.ф. – м.н.

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

Тимофеев В.Н.

Заведующий кафедрой № 5 «Физики и химии»

д.ф. – м.н., профессор

  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Арбузов В.И.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО

д.т.н., доцент

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

Пегин П. А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «16» 06 2021 года, протокол № 7.