



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

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

**УТВЕРЖДАЮ**



/ Ю.Ю. Михальчевский

06 2021 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Физика**

Специальность

**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного  
движения**

Специализация

**Организация воздушного движения**

Квалификация выпускника

**инженер**

Форма обучения

**заочная**

Санкт-Петербург

2021

## **1 Цели освоения дисциплины**

Цель дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

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

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологической деятельности.

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

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

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

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

Дисциплина «Физика» изучается во 2-м и в 3-м 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
<b>ОПК-10</b>	<b>Способен использовать основные законы математических и естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, в том числе с использованием программных средств</b>
ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК10</sub>	Знает и понимает основные законы математики и естественных наук и важность их использования в профессиональной деятельности
ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК10</sub>	Использует основные законы математики и естественных наук, в том числе для решения профессиональных задач, применяет программные средства
<b>ОПК-11</b>	<b>Способен использовать основные понятия, принципы, законы и закономерности общей и прикладной теории систем для решения задач профессиональной деятельности</b>
ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК11</sub>	Знает основные понятия, принципы, законы и закономерности общей и прикладной теории систем, понимает важность их использования в профессиональной деятельности
ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК11</sub>	Использует понятия, принципы, законы и закономерности общей и прикладной теории систем для решения задач профессиональной деятельности

#### 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>ОПК10</sub>, ИД<sup>1</sup><sub>ОПК11</sub>);

- методы теоретического и экспериментального исследования в физике (ИД<sup>1</sup><sub>ОПК10</sub>, ИД<sup>1</sup><sub>ОПК11</sub>);

- математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике (ИД<sup>1</sup><sub>ОПК10</sub>, ИД<sup>1</sup><sub>ОПК11</sub>).

##### **Уметь:**

- решать типовые задачи по основным разделам курса физики, используя методы математического анализа (ИД<sup>1</sup><sub>ОПК11</sub>, ИД<sup>2</sup><sub>ОПК11</sub>);

- употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов (ИД<sub>ОПК10</sub><sup>1</sup>, ИД<sub>ОПК10</sub><sup>2</sup>);
- использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности (ИД<sub>ОПК10</sub><sup>1</sup>, ИД<sub>ОПК11</sub><sup>1</sup>, ИД<sub>ОПК10</sub><sup>2</sup>, ИД<sub>ОПК11</sub><sup>2</sup>);
- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач (ИД<sub>ОПК10</sub><sup>1</sup>, ИД<sub>ОПК11</sub><sup>1</sup>, ИД<sub>ОПК10</sub><sup>2</sup>, ИД<sub>ОПК11</sub><sup>2</sup>).

**Владеть:**

- методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов (ИД<sub>ОПК10</sub><sup>1</sup>, ИД<sub>ОПК11</sub><sup>1</sup>, ИД<sub>ОПК10</sub><sup>2</sup>, ИД<sub>ОПК11</sub><sup>2</sup>);

- методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента (ИД<sub>ОПК10</sub><sup>1</sup>, ИД<sub>ОПК11</sub><sup>1</sup>, ИД<sub>ОПК10</sub><sup>2</sup>, ИД<sub>ОПК11</sub><sup>2</sup>).

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 академических часа.

4	144	4	2	2					132	0.5	3.5
---	-----	---	---	---	--	--	--	--	-----	-----	-----

5	180	4	2	4					161	2.5	6.5
---	-----	---	---	---	--	--	--	--	-----	-----	-----

Наименование	Всего часов	Семестры	
		2	3
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	324	144	180
Контактная работа:	19	8,5	10,5
лекции (Л)	8	4	4
практические занятия (ПЗ)	6	2	4
семинары (С)	-	-	-
лабораторные работы (ЛР)	4	2	2
курсовой проект (работа)	-	-	-
Самостоятельная работа студента (СРС)	293	132	161
Контрольные работы (количество) (КР)	-	-	
в том числе контактная работа			
Промежуточная аттестация	10	3.5	6.5
контактная работа	3	0,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	экзамен 13	дифзачет 4	экзамен 9

## **5 Содержание дисциплины**

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

Разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-10	ОПК-11		
<i>Раздел 1. Механика</i>					46.82
Тема 1.1. Кинематика и динамика материальной точки	0.30	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	ВК, УО, РЗ, СЗ
Тема 1.2. Работа и энергия	0.30	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 1.3. Механика твердого тела	0.30	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, ЗЛР, РЗ, СЗ
Тема 1.4. Законы сохранения в механике	0.30	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 1.5. Механика сплошных сред	0.30	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
<i>Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика</i>					46.32
Тема 2.1. Первый закон (первое начало) термодинамики	0.30	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 2.2. Кинетическая теория газов	0.30	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 2.3. Второй закон (второе начало) термодинамики	0.30	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 2.4. Реальные газы. Жидкое состояние	0.30	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, ЗЛР, СЗ
<i>Раздел 3. Электромагнетизм</i>					46.86
Тема 3.1. Электростатика	0.30	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 3.2. Электрическое поле в веществе	0.30	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 3.3. Электрический ток	0.30	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, ЗЛР, СЗ
Тема 3.4. Магнитное поле	0.30	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 3.5. Электромагнитная индукция	0.30	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
<i>Раздел 4. Физика колебаний и волн</i>					43.3
Тема 4.1. Колебания	0.40	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 4.2. Волны	0.40	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ

<i>Раздел 5. Волновая оптика</i>					43.7
Тема 5.1. Основные законы оптики. Геометрическая оптика	0.40	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, ЗЛР, РЗ, СЗ
Тема 5.2. Интерференция света. Дифракция света	0.40	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 5.3. Взаимодействие света с веществом	0.40	+	+	Л, ПЗ, ЛР, РКС, СРС	УО, ЗЛР, РЗ, СЗ
<i>Раздел 6. Элементы квантовой механики и атомной физики</i>					42
Тема 6.1. Квантовые свойства излучения	0.33	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ
Тема 6.2. Основы квантовой механики. Постулаты Бора	0.33	+	+	Л, ПЗ, РКС	УО, РЗ
Тема 6.3. Элементы физики твердого тела	0.34	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ
<i>Раздел 7. Атомная физика</i>					42
Тема 7.1. Атомное ядро. Виды ядерных реакций. Дозиметрические единицы.	0.40	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ
Тема 7.2. Реакции деления тяжелых ядер и синтеза лёгких.	0.40	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ
Тема 7.3. Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия.	0.20	+	+	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 дисциплины и виды занятий

Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Раздел 1. Механика	1.5	0.66		0.66	44		46,82
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика	1.0	0.66		0.66	44		46.32
Раздел 3. Электромагнетизм	1.5	0.68		0.68	44		46.86
<b>Итого за 2 семестр</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>132</b>		<b>140</b>
Раздел 4. Физика колебаний и волн	0.8	1		1	40.5		43.3
Раздел 5. Волновая оптика	1.2	1		1	40.5		43.7
Раздел 6. Элементы квантовой механики и атомной физики	1	1		-	40		42

Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Раздел 7. Атомная физика	1	1		-	40		42
<b>Итого за 3 семестр</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>2</b>	<b>161</b>		<b>171</b>
Промежуточная аттестация							18
Итого по дисциплине:	<b>8</b>	<b>6</b>		<b>4</b>	<b>293</b>		<b>311</b>
Всего по дисциплине							324

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 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. Механика сплошных сред.

Деформации твердого тела. Закон Гука. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Вязкость. Формула Ньютона. Метод Пуазейля. Метод Стокса. Эффект Магнуса. Аэродинамическая сила крыла.

#### 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. Закон Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы молекул.

Тема 2.2. Кинетическая теория газов

Статистический и термодинамический метод. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.

Тема 2.3. Второй закон (второе начало) термодинамики.

Внутренняя энергия и работа термодинамической системы. Теплота. Теплоемкость. Работа газа в изопроцессах. Уравнение адиабаты идеального газа. Политропические процессы.

Тема 2.4. Реальные газы. Жидкое состояние.

Микро- и макро-состояния. Энтропия. Второй закон термодинамики. Круговые процессы. КПД цикла. Цикл Карно. Термический КПД. Реальные газы. Изотермы Эндрюса. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа. Законы Фика, Фурье, Ньютона. Диффузия в газах. Теплопроводность газов. Вязкость газов. Закон Стокса.

### **Раздел 3. Электромагнетизм**

Тема 3.1. Электростатика

Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Потенциал. Напряженность как градиент потенциала. Потенциальная энергия системы электрических зарядов. Расчет разности потенциалов электрического поля в частных случаях. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса для электрического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса к расчету электрических полей в вакууме.

Тема 3.2. Электрическое поле в веществе

Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Электрическое поле в диэлектрике. Электрическое смещение. Связь электрического смещения с напряженностью и поляризованностью. Теорема Гаусса для электрического поля в веществе.

Тема 3.3. Электрический ток.

Проводники в электрическом поле. 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 3.4. Магнитное поле .

Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле в центре кругового проводника с током. Магнитное поле прямого тока. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Магнитное поле движущегося заряда. Закон полного тока. Магнитное поле соленоида. Поток магнитной индукции. Теорема Гаусса. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Эффект Холла.

#### 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. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля.

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

#### Тема 4.1. Колебания

Гармонические колебания. Гармонические осцилляторы. Уравнение гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний. Затухающие и вынужденные колебания. Энергия свободных колебаний. Затухающие свободные колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

#### Тема 4.2. Волны

Упругая среда. Волновое уравнение. Плоская волна. Скорость звука. Характеристики звуковых волн. Эффект Доплера для упругих волн. Уравнение Максвелла в областях свободных от зарядов и токов. Электромагнитные волны. Характеристики электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга.

### **Раздел 5. Волновая оптика**

Тема 5.1. Основные законы оптики. Элементы геометрической оптики. Принцип Ферма. Аберрации линз.

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

Когерентные волны. Опыт Юнга. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона. Применение интерференции света.

#### Тема 5.3. Взаимодействие света с веществом

Дисперсия света. Классическая электронная теория дисперсии. Группа волн. Поглощение света. Рассеяние света.

### **Раздел 6. Квантовая физика**

### Тема 6.1. Квантовые свойства излучения

Тепловое излучение. Прибор ночного видения. Спектр излучения абсолютно черного тела. Законы теплового излучения. Формула Релея – Джинса. Гипотеза Планка. Формула Планка. Гипотеза Эйнштейна. Связь корпускулярных и волновых свойств света. Давление света. Внешний фотоэффект. Эффект Комптона.

### Тема 6.2. Основы квантовой механики

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

### Тема 6.3. Элементы физики твердого тела

Зонная теория твердых тел. Проводимость полупроводников. Зависимость сопротивления полупроводников от температуры. Контактные явления. Законы Вольта.

## Раздел 7. Атомная физика

### Тема 7.1. Атомное ядро.

Виды ядерных реакций. Дозиметрические единицы. 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. Реакции деления тяжелых ядер и синтеза лёгких.

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.

### Тема 7.3. Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия.

Уровень элементарных частиц. Общие свойства элементарных частиц. Взаимопревращение частиц. Фундаментальные взаимодействия. Лептоны. Адроны. Кварки. Переносчики фундаментальных взаимодействий.

## 5.4 Практические занятия

№ раздела	Тематика практических занятий	Трудоёмкость (часы)
-----------	-------------------------------	---------------------

№ раздела	Тематика практических занятий	Трудоёмкость (часы)
<b>2 семестр</b>		
<b>1</b>	<b>Механика</b>	<b>0.66</b>
1.1	Кинематика и динамика материальной точки. Скорость и ускорение материальной точки. Законы Ньютона. Закон изменения полного импульса. Движение тел переменной массы.	0.3
1.2	Кинетическая энергия. Потенциальная сила и энергия. Закон изменения механической энергии.	0.3
1.3	Механика твердого тела. Деформации твердого тела. Вязкость. Метод Пуазейля. Метод Стокса. Аэродинамическая сила крыла.	0.3
1.4	Угловая скорость. Угловое ускорение. Соотношение между линейными и угловыми характеристиками. Момент силы относительно оси.	0.3
1.5	Момент импульса. Момент инерции. Связь законов сохранения с симметриями пространства и времени. Движение в поле центральной силы. Законы Кеплера.	0.3
<b>2</b>	<b>Молекулярная физика и термодинамика</b>	<b>0.66</b>
2.1	Первое начало термодинамики. Идеальный газ. Опытные законы идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Закон Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы молекул.	0.13
2.2	Статистический и термодинамический метод. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.	0.13
2.3	Внутренняя энергия и работа термодинамической системы. Теплота. Теплоемкость. Работа газа в изопроцессах. Уравнение адиабаты идеального газа. Политропические процессы.	0.13
2.4	Энтропия. Второй закон термодинамики. Круговые процессы. КПД цикла. Цикл Карно. Термический КПД. Реальные газы. Изотермы Эндрюса. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа.	0.13
2.5	Кинетические процессы. Законы Фика, Фурье, Ньютона. Диффузия в газах. Теплопроводность газов. Вязкость газов. Закон Стокса	0.13

№ раздела	Тематика практических занятий	Трудоёмкость (часы)
<b>3</b>	<b>Электромагнетизм</b>	<b>0.68</b>
3.1	Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Потенциал. Напряженность как градиент потенциала. Потенциальная энергия системы электрических зарядов. Расчет разности потенциалов электрического поля в частных случаях. Теорема Гаусса для электрического поля в веществе.	0.14
3.2	Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость уединенного проводника. Взаимная электрическая емкость двух проводников. Электрическая емкость плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля.	0.14
3.3	Магнитное поле прямого тока. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Магнитное поле движущегося заряда. Закон полного тока. Магнитное поле соленоида. Поток магнитной индукции. Теорема Гаусса. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Эффект Холла.	0.14
3.4	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.	0.14
3.5	Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Электрическое поле в диэлектрике. Электрическое смещение. Связь электрического смещения с напряженностью и поляризованностью. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля	0.14
<b>Итого за 2 семестр</b>		<b>4</b>
3 семестр		
<b>4</b>	<b>Физика колебаний и волн</b>	<b>1</b>
4.1	Гармонические колебания. Гармонические осцилляторы. Уравнение гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний.	0.25
4.2	Затухающие и вынужденные колебания. Энергия сво-	0.25

№ раздела	Тематика практических занятий	Трудоёмкость (часы)
	бодных колебаний. Затухающие свободные колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.	
4.3	Упругая среда. Волновое уравнение. Плоская волна. Скорость звука. Характеристики звуковых волн. Эффект Доплера для упругих волн	0.25
4.4	Уравнение Максвелла в областях свободных от зарядов и токов. Электромагнитные волны. Характеристики электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга	0.25
<b>5</b>	<b>Волновая оптика</b>	<b>1</b>
5.1	Основные законы оптики. Элементы геометрической оптики. Принцип Ферма. Аберрации линз.	0.3
5.2	Интерференция света. Дифракция света. Когерентные волны. Опыт Юнга. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона. Применение интерференции света.	0.4
5.3	Дисперсия света. Классическая электронная теория дисперсии. Группа волн. Поглощение света. Рассеяние света.	0.3
<b>6</b>	<b>Квантовая физика</b>	<b>1</b>
6.1	Тепловое излучение. Спектр излучения абсолютно черного тела. Законы теплового излучения. Формула Релея – Джинса. Связь корпускулярных и волновых свойств света. Давление света. Внешний фотоэффект. Эффект Комптона.	0.33
6.2	Волны де Бройля. Опыт Девиссона-Джермера. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Частица в одномерной потенциальной яме.	0.33
6.3	Зонная теория твердых тел. Проводимость полупроводников. Зависимость сопротивления полупроводников от температуры. Контактные явления.	0.34
<b>7</b>	<b>Атомная физика</b>	<b>1</b>
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.	0.25
7.2	Виды ядерных реакций. Дозиметрические единицы. Реакции деления тяжелых ядер и синтеза лёгких. Дефект массы и энергия связи ядра. Естественная и ис-	0.25

№ раздела	Тематика практических занятий	Трудоёмкость (часы)
	искусственная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Закономерности $\alpha$ - и $\beta$ -распада.	
7.3	Ядерные реакции. Ядерные реакции деления и синтеза. Термоядерный реактор. Ядерный реактор на тепловых нейтронах. Дозиметрические единицы	0.25
7.4	Общие свойства элементарных частиц. Взаимопревращение частиц. Фундаментальные взаимодействия. Лептоны. Адроны. Кварки. Переносчики фундаментальных взаимодействий.	0.25
<b>Итого за 3 семестр</b>		4
<b>Итого по дисциплине</b>		8

### 5.5 Лабораторный практикум

№ раздела, темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость (часы)
2 семестр		
1	ЛР №1 Определение ускорения свободного падения с помощью универсального маятника	0.66
2	ЛР №2 Определение по методу Стокса различия температурных коэффициентов внутреннего трения (вязкости) зимнего и летнего масел	0.66
3	ЛР №3 Определение удельного заряда электрона методом отклонения электронного луча в магнитном поле	0.68
<b>Итого за 2 семестр</b>		<b>2</b>
3 семестр		
4	ЛР №4 Определение длины волны излучения лазера с помощью дифракционной решетки	1
5	ЛР №5 Исследование свойств поляризованного света	1
<b>Итого за 3 семестр</b>		<b>2</b>
<b>Итого</b>		<b>4</b>

### 5.6 Самостоятельная работа

№ раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоёмкость (часы)
2 семестр		
1	Изучение теоретического материала [1,2].	36

№ раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	Самостоятельная работа по решению задач [7].	6
	Подготовка к лабораторной работе [1,2,9].	2
2	Изучение теоретического материала [1,4].	36
	Самостоятельная работа по решению задач [7].	6
	Подготовка к лабораторной работе [1,2,9].	2
3	Изучение теоретического материала [1,3].	36
	Самостоятельная работа по решению задач [7].	6
	Подготовка к лабораторной работе [1,2,9].	2
<b>Итого за 2 семестр</b>		<b>132</b>
<b>3 семестр</b>		
4	Изучение теоретического материала [1,2,3].	34
	Подготовка к лабораторной работе [1,2,9].	2
	Самостоятельная работа по решению задач [7].	6
5	Изучение теоретического материала [1,5].	33
	Самостоятельная работа по решению задач [7].	6
	Подготовка к лабораторной работе [12].	2
6	Изучение теоретического материала [1,6].	33
	Самостоятельная работа по решению задач [7].	6
7	Изучение теоретического материала [1,6].	33
	Самостоятельная работа по решению задач [7].	6
<b>Итого за 3 семестр</b>		<b>161</b>
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>293</b>

### 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 доступ (дата обращения 25.05.2019.).

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 доступ (дата обращения 25.05.2019.).

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/96A19309-3AD2-4326-A052-BBE0D3BBF93F/kurs-obschey-fiziki-v-3-kn-kniga-3-termodinamika-statisticheskaya-fizika-stroenie-veschestva> — Загл. с экрана, свободный доступ (дата обращения 25.12.2019).

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/981CBDA0-3063-4065-9207-D060AAECABE8/fizika-modulnyy-kurs-dlya-tehnicheskikh-vuzov> — Загл. с экрана, свободный доступ (дата обращения 25.12.2019).

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

7. **Matematikam.ru** – онлайн калькуляторы по математике [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://matematikam.ru> свободный доступ (дата обращения 25.12.2019).

8. **y(x).ru** – построение графиков функций онлайн [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://www.yotx.ru>, свободный доступ (дата обращения 25.12.2019).

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 доступ (дата обращения 25.12.2019)..

10. **Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://biblio-online.ru>, свободный доступ (дата обращения 25.12.2019).

11. **MATCAD-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 доступ (дата обращения 25.12.2019).

13. **Консультант Плюс** [Электронный ресурс]: официальный сайт компании Консультант Плюс. — Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>, свободный доступ (дата обращения 25.12.2019).

14. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный доступ (дата обращения 25.12.2019).

## **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 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 двуххромовоокислого 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 выполнения 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 дифзачёта и экзамена во 2-м и 3-м семестрах соответственно.

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		
ОПК-10  ОПК-11	ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК10</sub>  ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК10</sub>  ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК11</sub>  ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК11</sub>	<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<sup>1</sup><sub>ОПК10</sub>, ИД<sup>1</sup><sub>ОПК11</sub>);</li> <li>- методы теоретического и экспериментального исследования в физике (ИД<sup>1</sup><sub>ОПК10</sub>, ИД<sup>1</sup><sub>ОПК11</sub>);</li> <li>- математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике (ИД<sup>1</sup><sub>ОПК10</sub>, ИД<sup>1</sup><sub>ОПК11</sub>).</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<sup>1</sup><sub>ОПК11</sub>, ИД<sup>2</sup><sub>ОПК11</sub>);</li> <li>- употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов (ИД<sup>1</sup><sub>ОПК10</sub>, ИД<sup>2</sup><sub>ОПК10</sub>).</li> </ul>
II этап		

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
ОПК-10 ОПК-11	ИД <sub>ОПК10</sub> <sup>1</sup> ИД <sub>ОПК10</sub> <sup>2</sup> ИД <sub>ОПК11</sub> <sup>1</sup> ИД <sub>ОПК11</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>ОПК10</sub><sup>1</sup>, ИД<sub>ОПК11</sub><sup>1</sup>, ИД<sub>ОПК10</sub><sup>2</sup>, ИД<sub>ОПК11</sub><sup>2</sup>);</li> <li>- применять математические методы при решении типовых профессиональных задач (ИД<sub>ОПК10</sub><sup>1</sup>, ИД<sub>ОПК11</sub><sup>1</sup>, ИД<sub>ОПК10</sub><sup>2</sup>, ИД<sub>ОПК11</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>ОПК10</sub><sup>1</sup>, ИД<sub>ОПК11</sub><sup>1</sup>, ИД<sub>ОПК10</sub><sup>2</sup>, ИД<sub>ОПК11</sub><sup>2</sup>).</li> <li>- методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента (ИД<sub>ОПК10</sub><sup>1</sup>, ИД<sub>ОПК11</sub><sup>1</sup>, ИД<sub>ОПК10</sub><sup>2</sup>, ИД<sub>ОПК11</sub><sup>2</sup>).</li> </ul>

## 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

#### Задание №1. Механика

1. Самолет летит относительно воздуха со скоростью  $v_0 = 800$  км/ч. Ветер дует с запада на восток со скоростью  $u = 30$  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?
2. 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  $D$



- $= 1 \text{ рад/с}^3$ . Для точек, лежащих на ободе колеса, найти изменение тангенциального ускорения  $\Delta a_t$  за единицу времени.
3. На спортивных состязаниях в Ленинграде спортсмен толкнул ядро на расстояние  $l_1 = 16,2 \text{ м}$ . 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  $g_1 = 9,819 \text{ м/с}^2$ , в Ташкенте  $g_2 = 9,801 \text{ м/с}^2$ .
  4. Тело лежит на наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол  $\alpha = 45^\circ$ . 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  $s = 100 \text{ м}$ ? Какую скорость  $v$  будет иметь тело в конце пути?
  5. На автомобиль массой  $M = 1 \text{ т}$  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  $s = 0,5 \text{ км}$  увеличить скорость от  $v_1 = 10 \text{ км/ч}$  до  $v_2 = 40 \text{ км/ч}$ ? К.п.д. двигателя  $\eta = 0,2$ , удельная теплота сгорания бензина  $q = 46 \text{ МДж/кг}$ .
  6. Человек, стоящий на неподвижной тележке, бросает в горизонтальном направлении камень массой  $m = 2 \text{ кг}$ . Тележка с человеком покатила назад, и в первый момент бросания ее скорость была  $v = 0,1 \text{ м/с}$ . Масса тележки с человеком  $M = 100 \text{ кг}$ . Найти кинетическую энергию  $W_k$  брошенного камня через время  $t = 0,5 \text{ с}$  после начала движения.
  7. Деревянным молотком, масса которого  $m_1 = 0,5 \text{ кг}$ , ударяют о неподвижную стенку. Скорость молотка в момент удара  $v_1 = 1 \text{ м/с}$ . 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.)
  8. Груз массой  $m = 1 \text{ кг}$ , подвешенный на невесомом стержне длиной  $l = 0,5 \text{ м}$ , совершает колебания в вертикальной плоскости. При каком угле отклонения от вертикали кинетическая энергия груза в его нижнем положении  $W_k = 2,45 \text{ Дж}$ ? Во сколько раз при таком угле отклонения сила натяжения стержня  $T_1$  в нижнем положении больше силы натяжения стержня  $T_2$  в верхнем положении?
  9. Из орудия массой  $m_1 = 5 \text{ т}$  вылетает снаряд массой  $m_2 = 100 \text{ кг}$ . Кинетическая энергия снаряда при вылете  $W_{k2} = 7,5 \text{ МДж}$ . Какую кинетическую энергию  $W_{k1}$  получает орудие вследствие отдачи?
  10. Шар массой  $m = 1 \text{ кг}$  катится без скольжения, ударяется о стенку и откачивается от нее. Скорость шара до удара о стенку  $v = 10 \text{ см/с}$ , после удара

$u = 8$  см/с. Найти количество теплоты  $Q$ , выделившееся при ударе шара о стенку.

## Задание №2. Молекулярная физика и термодинамика

1. 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.
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. Найти отношение средних квадратичных скоростей молекул гелия и азота при одинаковых температурах.
4. 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?
5. На какой высоте  $h$  давление воздуха составляет 75% от давления на уровне моря? Температуру воздуха считать постоянной и равной  $t = 0^\circ \text{C}$ .
6. 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.
7. 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  $\langle \lambda \rangle = 870$  мкм.
8. Во сколько раз уменьшится число столкновений  $\langle \nu \rangle$  в единицу времени молекул двухатомного газа, если объем газа адиабатически увеличить в 2 раза?
9. Найти массу  $m$  азота, прошедшего вследствие диффузии через площадку  $S = 0,01$  м<sup>2</sup> за время  $t = 10$  с, если градиент плоскости в направлении, перпендикулярном к площадке,  $\Delta \rho / \Delta x = 1,26$  кг/м<sup>4</sup>. Температура азота  $t = 27^\circ \text{C}$ . Средняя длина свободного пробега молекул азота  $\langle \lambda \rangle = 10$  мкм.
10. Какой наибольшей скорости  $v$  может достичь дождевая капля диаметром  $D = 0,3$  мм? Диаметр молекул воздуха  $d = 0,3$  нм. Температура воздуха  $t = 0^\circ \text{C}$ . Считать, что для дождевой капли справедлив закон Стокса.

### Задание №3. Электромагнетизм. Физика колебаний и волн

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  $AA$ .

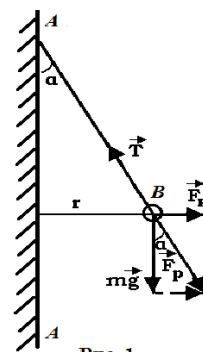
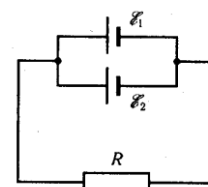


Рис. 1

3. Бесконечно длинный тонкий проводник равномерно заряжен с линейной плотностью  $10^{-9}$  Кл/см. Найти напряжённость и потенциал электрического поля на расстоянии  $r=10$  см от провода.
4. 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, напряжённость  $E$  электрического поля внутри конденсатора и поверхностную плотность заряда  $\sigma$  на пластинах.
5. 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.



6. Катушка длиной  $\ell=30$  см имеет  $N=1000$  витков. Найти напряжённость  $H$  магнитного поля внутри катушки, если по ней проходит ток  $I=2$  А. Диаметр катушки считать малым по сравнению с ее длиной.
7. 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.
8. Два прямолинейных бесконечно длинных проводника расположены параллельно на расстоянии  $d=10$  см друг от друга. По проводникам текут токи  $I_1=I_2=5$  А в противоположных направлениях. Найти модуль и направление напряжённости  $H$  магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии  $a=10$  см от каждого проводника.

9. Амплитуда гармонического колебания  $A = 5$  см, период  $T = 4$  с. Найти максимальную скорость  $v_{\max}$  колеблющейся точки и ее максимальное ускорение  $a_{\max}$ .
10. Ареометр массой  $m=0,2$  кг плавает в жидкости. Если погрузить его немного в жидкость и отпустить, то он начнет совершать колебания с периодом  $T=3,4$  с. Считая колебания незатухающими, найти плотность жидкости  $\rho$ , в которой плавает ареометр. Диаметр вертикальной цилиндрической трубки ареометра  $d=1$  см.
11. 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 $^{-1}$ , плотность морской воды  $1,03 \cdot 10^3$  кг/м $^3$ .
12. Найти скорость  $c$  распространения звука в меди.
13. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью  $C = 25$  нФ и катушки с индуктивностью  $L = 1,030$  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.

#### Задание №4. Волновая оптика. Квантовая и атомная физика

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. На мыльную пленку падает белый свет под углом  $\alpha = 45^\circ$  к поверхности пленки. При какой наименьшей толщине  $h$  пленки отраженные лучи будут окрашены в желтый цвет ( $\lambda = 600$  нм)? Показатель преломления мыльной воды  $n = 1,33$ .
5. 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?

6. Найти угол  $i_B$  полной поляризации при отражении света от стекла, показатель преломления которого  $n = 1,57$ .
7. Какую мощность  $N$  излучения имеет Солнце? Излучение Солнца считать близким к излучению абсолютно черного тела. Температура поверхности Солнца  $T = 5800$  К.
8. 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. 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  $r_3$ ?
10. 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.
11. С какой скоростью  $v$  должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона с длиной волны  $\lambda = 520$  нм?
12. 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?
13. 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.

### 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?

### Семестр 3

#### ЛР №2 Определение длины волны излучения лазера с помощью дифракционной решетки

1. Привести аргументы в пользу волновой теории света и сформулировать принцип Гюйгенса. Дать определение явлению дифракции и пояснить его с помощью принципа Гюйгенса.
2. Пояснить возможность различной освещенности одной и той же точки экрана в зависимости от размеров отверстия и расстояния между источником и экраном (зоны Френеля).
3. Пояснить возможность усиления интенсивности засветки в данной точке экрана с помощью специально подобранного препятствия (зонной пластинки). Записать условие дифракционного минимума освещенности на щели и пояснить его связь с теорией зон Френеля.
4. Дать определение дифракционной решётки, постоянной решётки и указать область применения дифракционных решеток. Записать уравнение главных максимумов дифракционной решётки и дать определения входящих в него параметров.
5. Дать определение разрешающей способности дифракционной решётки, записать её уравнение, дать определение входящих в него параметров.
6. Описать принцип работы лазера.

#### ЛР №3 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.

### **9.6.3 Типовые ситуационные задачи для проведения текущего контроля**

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**

#### **2-й семестр**

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

##### 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. 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. Изопрцессы. Законы идеальных газов
19. Молекулярно-кинетическая теория (основные положения). Закон Авогадро. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
20. Распределение Максвелла молекул по скоростям. Средняя скорость. Средняя квадратичная скорость.
21. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
22. Диффузия. Внутреннее трение. Теплопроводность. Уравнения для описания этих процессов.
23. Теплоёмкость и её виды. Формула Майера.
24. Первое начало термодинамики.
25. Адиабатический процесс. Формула Пуассона. Работа в изо- и адиабатических процессах.
26. Молекулярно-кинетическая теория теплоёмкости. Степени свободы.
27. Круговые процессы. Цикл Карно.
28. Статистический смысл энтропии. Формула Клаузиуса.
29. Второе начало термодинамики.
30. Реальные газы. Изотермы Эндрюса. Уравнение Ван-дер-Ваальса.



31. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов.
32. Жидкости. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа.
33. Строение твёрдых тел. Энергия молекул газа, жидкости и твёрдого тела.

### Электромагнетизм

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.

### **3-й семестр**

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

##### Колебания и волны

1. Гармонические колебания.
2. Механические гармонические колебания.
3. Свободные гармонические колебания в электрическом колебательном контуре.
4. Сложение гармонических колебаний.
5. Затухающие колебания.
6. Вынужденные механические колебания.
7. Вынужденные электрические колебания.
8. Продольные и поперечные волны в упругой среде.
9. Уравнение бегущей волны.
10. Фазовая скорость и энергия упругих волн.
11. Принцип суперпозиции волн. Групповая скорость.
12. Интерференция волн. Стоячие волны.
13. Эффект Доплера в акустике.
14. Свойства электромагнитных волн.
15. Энергия электромагнитных волн.
16. Излучение электромагнитных волн.

17. Шкала электромагнитных волн.
18. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела двух диэлектрических сред.
19. Эффект Доплера для электромагнитных волн.

### Оптика

20. Закон прямолинейного распространения света. Закон независимости световых лучей. Закон отражения света. Закон преломления света. Закон обратимости световых лучей. Показатель преломления. Полное внутреннее отражение.
21. Теория истечения, волновая теория. Зависимость между показателем преломления и скоростью света в веществе.
22. Принцип Ферма. Оптическая длина пути.
23. Скорость света. Астрономические наблюдения Рёмера. Определение скорости света по абберации света Бредли. Опыт Физо. Опыт Фуко и Физо. Опыт Майкельсона.
24. Световой поток. Функция видности.
25. Фотометрические величины и их единицы.
26. Основные понятия и определения (гомоцентрический пучок; астигматическая разность; точечное или стигматическое изображение; действительное и мнимое изображения; сопряженные точки; пространство предметов и пространство изображений).
27. Центрированная оптическая система. Фокусы. Фокальные плоскости. Линейное увеличение. Главные точки и главные плоскости. Оптическая сила. Формула Ньютона.
28. Продольное увеличение. Угловое увеличение. Связь между линейным, продольным и угловым увеличениями.
29. Сложение оптических систем. Оптическая система суммарной системы. Формула кардинальных плоскостей суммарной системы.
30. Преломление на сферической поверхности. Параксиальные лучи. Теорема Лагранжа-Гельмгольца.
31. Линза. Тонкая линза.
32. Погрешности оптических систем. Оптические приборы.
33. Световая волна. Интенсивность света. Связь между интенсивностью света и амплитудой световой волны.
34. Интерференция световых волн. Продолжительность цуга волн. Оптическая разность хода. Зеркала Френеля. Бипризма Френеля.
35. Интерференция многих волн. Векторная диаграмма. Условия для главных максимумов и интерференционных минимумов.
36. Принцип Гюйгенса – Френеля.
37. Зоны Френеля. Обоснование с точки зрения волновой оптики закона прямолинейного распространения света.
38. Дифракция Френеля от простейших преград.
39. Дифракция Фраунгофера от щели и на круглом отверстии.

40. Дифракционная решетка.
41. Дифракция на пространственной решетке.
42. Голография.
43. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии.
44. Групповая скорость.
45. Классическая электронная теория дисперсии света.
46. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта. Закон Бера.
47. Рассеяние света. Рассеяние в мутных средах. Рэлеевское рассеяние.
48. Поляризация света при отражении и преломлении на границе раздела двух диэлектрических сред.
49. Двойное лучепреломление.
50. Интерференция поляризованного света.
51. Искусственная оптическая анизотропия.
52. Вращение плоскости поляризации. Закон Био.
53. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа.
54. Законы Стефана—Больцмана и Вина.
55. Формула Планка.

#### Квантовая физика

56. Фотоэффект, его виды. Формула Эйнштейна для фотоэффекта.
57. Фотоны их энергия и импульс. Эффект Комптона.
58. Опыт Лебедева. Давление света.
59. Длина волны де Бройля.
60. Принцип неопределённости Гейзенберга.
61. Волновая функция и её физический смысл. Уравнение Шредингера.
62. Туннельный эффект. Электрон в потенциальной яме.
63. Модель атома Томсона. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома.
64. Постулаты Бора. Вывод серийной формулы. Формула Бальмера для спектра водорода.
65. Спонтанное и вынужденное излучение. Принцип работы лазеров.
66. Виды лазеров. Принцип работы гелий-неонового, рубинового и полупроводникового лазеров.

#### Ядерная физика.

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

### 9.6.5 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  $t = 10^\circ$  С 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  $t_1 = 31^\circ$  С и  $t_2 = 50^\circ$  С? Какой наибольший объем  $V_{\max}$  может занимать масса  $m = 1$  кг жидкой углекислоты? Какое наибольшее давление  $p_{\max}$  насыщенного пара жидкой углекислоты?

### 9.6.6 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 экзаменов во 2-м и 3-м ку.

*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 сооб-

щает обучающимся основные законы необходимые для решения задач на занятии.

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

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

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

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

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

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

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

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

а) для овладения знаниями:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
- составление плана текста;
- конспектирование текста;
- работа со словарями и справочниками;
- работа с электронными информационными ресурсами и информационной телекоммуникационной сети Интернет и др.;
- б) для закрепления и систематизации знаний:
  - работа с конспектом лекции (обработка текста);
  - работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы);
  - 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 и защиты отчётов по лабораторным работам,
- результатов решения расчетных и ситуационных задач.



Рабочая программа дисциплины «Физика» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 5 «Физики и химии» «13» февраля 2021 года, протокол № 7.

Разработчик:

д.ф.м.н., профессор



Старцев Ю.К.

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

Заведующий кафедрой № 5 «Физики и химии».

д.ф.м.н., профессор



Арбузов В.И.

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

Программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО

к.т.н., доцент



Затонский В.М.

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «16» 06 2021 года, протокол № 9.