



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

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

**УТВЕРЖДАЮ**



/ Ю.Ю. Михальчевский

2021 года

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Физика**

Направление подготовки (специальность)  
**25.03.03 Аэронавигация**

Направленность программы (профиль, специализация)  
**Организация авиационной безопасности**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

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:

- 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.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологической деятельности.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Физика» представляет собой дисциплину, относящуюся к базовой части Математического и естественнонаучного цикла.

Дисциплина «Физика» базируется на результатах обучения, сформированных у студента при освоении дисциплины «Математика».

Дисциплина «Физика» является обеспечивающей для дисциплин: «Механика», «Электротехника и электроника», «Метрология, стандартизация и сертификация».

Дисциплина изучается в 1-м и во 2-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
-----------------------------	--

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы компетенции
<b>УК-1</b>	<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
<b>ОПК-6</b>	<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>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>1</sup><sub>ОПК6</sub>);

- употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов (ИД<sup>1</sup><sub>УК1</sub>, ИД<sup>1</sup><sub>ОПК6</sub>);

- использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности (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>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 8 зачетных единиц, 288 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестры	
		1	2
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	288	144	144
Контактная работа:	115	58,5	56,5
лекции (Л)	32	14	18
практические занятия (ПЗ)	78	42	36
семинары (С)	-	-	-
лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
курсовой проект (работа)	-	-	-
Самостоятельная работа студента (СРС)	106	52	54
Контрольные работы (количество) (КР)		-	
в том числе контактная работа			
Промежуточная аттестация	72	36	36
контактная работа	5	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	экзамен 67	экзамен 33,5	экзамен 33,5

#### 5 Содержание дисциплины

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

Разделы (темы) дисциплины	Количество часов	Компетенции	Образовательные технологии	Оценочные средства

		УК-1	ОПК-6		
<b>Раздел 1. Механика</b>					
Тема 1.1. Кинематика и динамика материальной точки	11	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	ВК, УО, РЗ, СЗ
Тема 1.2. Работа и энергия	7	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 1.3. Механика твердого тела	11	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 1.4. Законы сохранения в механике	8	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 1.5. Движение тел в неинерциальной системе отсчета	7	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 1.6. Механика сплошных сред	5	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 1.7. Элементы специальной теории относительности	7	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
<b>Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика</b>					
Тема 2.1. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов	5	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 2.2. Первый закон термодинамики	9	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 2.3. Статистическая физика	7	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 2.4. Явления переноса	9	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 2.5. Второй закон термодинамики.	7	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 2.6 Реальные газы.	7	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 2.7 Твердое и жидкое состояния	8	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
<b>Раздел 3. Электромагнетизм</b>					
Тема 3.1. Электростатика	6	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 3.2. Электрическое поле в диэлектрической среде	5	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 3.3. Проводники в электро-	6	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ

Разделы (темы) дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		УК-1	ОПК-6		
статическом поле				СРС	СЗ
Тема 3.4. Постоянный электрический ток	5	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 3.5. Магнитное поле в вакууме	8	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 3.6. Магнитные свойства вещества	7	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 3.7. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла	6	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Раздел 4. Физика колебаний и волн					
Тема 4.1. Колебания	7	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 4.2. Волны	7	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 4.3. Принцип радиосвязи	2	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Раздел 5. Волновая оптика					
Тема 5.1. Элементы геометрической оптики	8	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 5.2. Интерференция и дифракция света	8	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 5.3. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	14	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Раздел 6. Элементы квантовой механики и атомной физики					
Тема 6.1. Квантовая природа излучения	5	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 6.2. Боровская теория атома	5	+		Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 6.3. Элементы квантовой механики	4	+	+	Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ
Тема 6.4. Атомное ядро и элементарные частицы	5	+		Л, ПЗ, РКС, СРС	УО, РЗ, СЗ

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, РКС – разбор конкретной ситуации, ВК – входной контроль, УО – устный опрос, 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
<b>Раздел 1. Механика</b>							
Тема 1.1. Кинематика и динамика материальной точки	1	6			4		11
Тема 1.2. Работа и энергия	1	2			4		7
Тема 1.3. Механика твердого тела	1	6			4		11
Тема 1.4. Законы сохранения в механике	1	2			5		8
Тема 1.5. Движение тел в неинерциальной системе отсчета	1	2			4		7
Тема 1.6. Механика сплошных сред	1	2			2		5
Тема 1.7. Элементы специальной теории относительности	1	2			4		7
<b>Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика</b>							
Тема 2.1. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов	1	2			2		5
Тема 2.2. Первый закон термодинамики	1	4			4		9
Тема 2.3. Статистическая физика	1	2			4		7
Тема 2.4. Явления переноса	1	4			4		9
Тема 2.5. Второй закон термодинамики.	1	2			4		7
Тема 2.6 Реальные газы.	1	2			4		7
Тема 2.7 Твердое и жидкое состояния	1	4			3		8
<b>Итого за 1 семестр</b>	<b>14</b>	<b>42</b>			<b>52</b>		<b>108</b>
<b>Раздел 3. Электромагнетизм</b>							
Тема 3.1. Электростатика	1	2			3		6
Тема 3.2. Электрическое поле в диэлектрической среде	1	1			3		5
Тема 3.3. Проводники в электростатическом поле	1	2			3		6
Тема 3.4. Постоянный электрический ток	1	1			3		5
Тема 3.5. Магнитное поле в вакууме	1	4			3		8
Тема 3.6. Магнитные свойства вещества	1	3			3		7
Тема 3.7. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла	1	1			4		6
<b>Раздел 4. Физика колебаний и волн</b>							

Наименование раздела (темы) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 4.1. Колебания	1	3			3		7
Тема 4.2. Волны	1	1			5		7
Тема 4.3. Принцип радиосвязи	2						2
<b>Раздел 5. Волновая оптика</b>							
Тема 5.1. Элементы геометрической оптики	1	3			4		8
Тема 5.2. Интерференция и дифракция света	1	3			4		8
Тема 5.3. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	1	5			8		14
<b>Раздел 6. Элементы квантовой механики и атомной физики</b>							
Тема 6.1. Квантовая природа излучения	1	2			2		5
Тема 6.2. Боровская теория атома	1	2			2		5
Тема 6.3. Элементы квантовой механики	1	1			2		4
Тема 6.4. Атомное ядро и элементарные частицы	1	2			2		5
<b>Итого за 2 семестр</b>	<b>18</b>	<b>36</b>			<b>54</b>		<b>108</b>
Промежуточная аттестация							<b>72</b>
Итого по дисциплине:							<b>216</b>
Всего по дисциплине							<b>288</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

Пространство. Время. Механическое движение. Система отсчета. 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



Кинематика вращательного движения. Соотношение между линейными и угловыми характеристиками. Момент импульса. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Момент силы. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела. Работа силы, приложенной к вращающемуся телу. Кинетическая энергия вращающегося 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. Движение тел в неинерциальной системе отсчета

Кинематика относительного движения. Силы инерции (переносная сила, кориолисова сила). Принцип эквивалентности. Лифт Эйнштейна.

#### Тема 1.6. Механика сплошных сред

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

#### Тема 1.7. 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. Интервал между событиями. Гравитация как искривление пространства-времени. Метрика Шварцшильда. Черные дыры.

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

#### Тема 2.1. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов

Статистический и термодинамический метод. 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. Первый закон термодинамики

Внутренняя энергия. Работа идеального газа. Теплопроводность. Первый закон термодинамики. Теплоемкость. Уравнение адиабаты идеального газа. Политропические процессы. Работа, совершаемая идеальным газом при различных процессах.

#### Тема 2.3. Статистическая физика

Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.

#### Тема 2.4. Явления переноса

Средняя длина свободного пробега молекул идеального газа. Законы Фика, Фурье, Ньютона. Диффузия в газах. Теплопроводность газов. Вязкость газов. Закон Стокса.

#### Тема 2.5. Второй закон термодинамики

Микро- и макро-состояния. Энтропия. Второй закон термодинамики. Круговые процессы. КПД цикла. Цикл Карно. Термический КПД.

#### Тема 2.6. Реальные газы

Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа. Изотермы Эндрюса. Фазовые превращения.

#### Тема 2.6. Твердое и жидкое состояние

Отличительные черты кристаллического состояния. Типы кристаллов. Строение жидкостей. Поверхностное натяжения. Капиллярные явления

### **Раздел 3. Электромагнетизм**

#### Тема 3.1. Электростатика

Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Потенциал. Напряженность как градиент потенциала. 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 диэлектрической среде

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. Проводники в электростатическом поле

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. Постоянный электрический ток

Сила и плотность электрического тока. Законы постоянного тока. Электродвижущая сила источника тока. Правила Кирхгофа. Электронная теория проводимости.

### Тема 3.5. Магнитное поле в вакууме

Индукция магнитного поля. Сила Лоренца. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле в центре кругового проводника с током. Магнитное поле прямого тока. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Закон полного тока. Магнитное поле соленоида.

### Тема 3.6. Магнитные свойства вещества

Магнитный момент атома. Атом в магнитном поле. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Диа-, парамагнетики.

### Тема 3.7. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла

Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Природа ЭДС индукции. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Самоиндукция. Индуктивность контура. Баллистический гальванометр. Ферромагнетики. Опыт Столетова. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля. Трансформаторы. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля.

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

### Тема 4.1. Колебания

Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Энергия свободных колебаний. Затухающие свободные колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

### Тема 4.2. Волны

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

### Тема 4.3. Принцип радиосвязи

Полупроводники. Диод. Транзистор. Генератор незатухающих электромагнитных колебаний. Модуляция. Детекторный приемник.

## **Раздел 5. Волновая оптика**

### Тема 5.1. Элементы геометрической оптики

История развития представления о природе света. Принцип Ферма. Законы геометрической оптики. Фотометрические величины и единицы измерения.

### Тема 5.2. Интерференция и дифракция света

Когерентные волны. Опыт Юнга. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона. Применение интерференции света. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на отверстиях, на диске. Дифракция Фраунгофера на щели, на дифракционной решетке. Оптические приборы.

### Тема 5.3. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом

Поляризация света. Закон Малюса. Поляризация при падении света на диэлектрик. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Призма Николя. Вращение плоскости поляризации. Дисперсия света. Классическая электронная теория дисперсии. Группа волн. Поглощение света. Рассеяние света.

## Раздел 6. Элементы квантовой механики и атомной физики

### Тема 6.1. Квантовая природа излучения

Тепловое излучение. Законы теплового излучения. Формула Релея – Джинса. Гипотеза Планка. Формула Планка. Связь корпускулярных и волновых свойств света. Давление света. Внешний фотоэффект. Эффект Комптона.

### Тема 6.2. Боровская теория атома

Линейчатый спектр атома водорода. Формула Бальмера. Опыт Резерфорда. Постулаты Бора. Опыт Франка-Герца. Элементарная боровская теория водородного атома.

### Тема 6.3. Элементы квантовой механики

Волны де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Частица в одномерной потенциальной яме. Атом водорода в квантовой механике. Туннелирование.

### Тема 6.4. Атомное ядро и элементарные частицы

Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Открытие нейтрона. Дефект массы и энергия связи ядра. Ядерные реакции деления и синтеза. Ядерный реактор на тепловых нейтронах. Уровень элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Лептоны. Адроны. Кварки. Переносчики фундаментальных взаимодействий. Открытие нейтрино.

## 5.4 Практические занятия

№ раздела, темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоёмкость (часы)
1 семестр		

№ раздела, темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоёмкость (часы)
1	Кинематика и динамика материальной точки	4
1	Работа и энергия	2
1	Теория погрешностей Простейшие измерения	2
1	Механика твердого тела	4
1	Определение момента инерции физического маятника	2
1	Законы сохранения в механике	2
1	Движение тел в неинерциальной системе отсчета	2
1	Механика сплошных сред	2
1	Элементы специальной теории относительности	2
2	Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов	2
2	Первый закон термодинамики	2
2	Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме по методу Клемана-Дезорма	2
2	Статистическая физика	2
2	Явления переноса	2
2	Определение динамической вязкости авиационного масла	2
2	Второй закон термодинамики.	2
2	Реальные газы.	2
2	Твердое и жидкое состояния	2
2	Изучение свойств поверхности жидкости	2
Итого за 2 семестр		42
2 семестр		
3	Электростатика	2
3	Электрическое поле в диэлектрической среде	1
3	Проводники в электростатическом поле	2
3	Постоянный электрический ток	1
3	Магнитное поле в вакууме	2
3	Магнитные свойства вещества	1
3	ЛР1 Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли	2
3	ЛР2 Определение удельного заряда электрона	2
3	Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла	1
4	Колебания и волны	2
4	ЛР3 Определение коэффициента затухания и добротности колебательной системы физического маятника	2
5	Элементы геометрической оптики	1

№ раздела, темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоёмкость (часы)
5	ЛР4 Определение фокусного расстояния линзы	2
5	Интерференция и дифракция света	1
5	ЛР5 Определение постоянной дифракционной решетки	2
5	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	1
5	ЛР6 Исследование свойств поляризованного света	2
5	ЛР7 Исследование дисперсии оптического стекла	2
6	Квантовая природа излучения	2
6	Боровская теория атома	2
6	Элементы квантовой механики	1
6	Атомное ядро и элементарные частицы	2
Итого за 3 семестр		36
Итого по дисциплине		78

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторные практикумы учебным планом не предусмотрены.

### 5.6 Самостоятельная работа

№ раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоёмкость (часы)
2 семестр		
1	Изучение теоретического материала. Пространство. Время. Механическое движение. Система отсчета. Уравнения кинематики. Траектория. Перемещение. Скорость и ускорение материальной точки. Законы Ньютона. Импульс. Закон изменения полного импульса. Движение тел переменной массы [1,2,6].	2
1	Изучение теоретического материала. Механическая работа. Кинетическая энергия. Потенциальная сила. Потенциальная энергия. Закон изменения механической энергии [1,2,6].	2
1	Изучение теоретического материала. Кинематика вращательного движения. Соотношение между линейными и угловыми характери-	2

№ раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	стиками. Момент импульса. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Момент силы. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела. Работа силы, приложенной к вращающемуся телу. Кинетическая энергия вращающегося тела [1,2,6].	
1	Изучение теоретического материала. Законы сохранения в механике. Связь законов сохранения с симметриями пространства и времени [1,2,6].	2
1	Изучение теоретического материала. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Сила Кориолиса [1,2,6].	2
1	Изучение теоретического материала. Движение в поле центральной силы. Законы Кеплера. Космические скорости [1,2,6].	2
1	Самостоятельная работа по решению задач [5].	15
2	Изучение теоретического материала. Первый закон термодинамики. Теплоемкость. Уравнение адиабаты идеального газа. Политропические процессы. Работа, совершаемая идеальным газом при различных процессах [1,4,7].	2
2	Изучение теоретического материала. Распределение Максвелла по скоростям молекул идеального газа. Барометрическая формула. Распределение Больцмана [1,4,7].	2
2	Изучение теоретического материала. Явления переноса. Средняя длина свободного пробега молекул идеального газа. Законы Фика, Фурье, Ньютона. Диффузия в газах. Теплопроводность газов. Вязкость газов. Закон Стокса [1,4,7].	2
2	Изучение теоретического материала. Энтропия. Свойство энтропии. Энтропия и вероятность. Теорема Нернста. Второе начало термодинамики. Круговые процессы. Цикл Карно. Неравенство Клаузиуса [1,4,7].	2
2	Изучение теоретического материала. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Экспериментальные изотермы. Пересыщенный пар и перегретая жидкость [1,4,7].	2
2	Изучение теоретического материала.	2

№ раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	Строение жидкостей. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Явления на границе жидкости и твердого тела. Капиллярные явления [1,4,7].	
2	Самостоятельная работа по решению задач [5].	13
Итого за 2 семестр		52
3 семестр		
3	Изучение теоретического материала. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Потенциал. Напряженность как градиент потенциала. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса для электрического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса к расчету электрических полей в вакууме [1,3,8].	2
3	Изучение теоретического материала. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Электрическое поле в диэлектрике. Электрическое смещение. Связь электрического смещения с напряженностью и поляризованностью. Теорема Гаусса для электрического поля в веществе [1,3,8].	1
3	Изучение теоретического материала. 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 [1,3,8].	2
3	Изучение теоретического материала. Сила и плотность электрического тока. Законы постоянного тока. Электродвижущая сила источника тока. Правила Кирхгофа. Электронная теория проводимости [1,3,8].	2
3	Изучение теоретического материала. Индукция магнитного поля. Сила Лоренца. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле в центре кругового проводника с током. Магнитное поле прямого тока. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Закон полного тока. Магнитное поле соленоида [1,3,8].	2



№ раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
3	Изучение теоретического материала. Магнитные моменты атомов. Намагниченность. Диа-, парамагнетики. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Ферромагнетики [1,3,8].	2
3	Изучение теоретического материала Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Природа ЭДС индукции. Самоиндукция [1,3,8].	2
3	Изучение теоретического материала. Уравнения Максвелла [1,3,8].	2
3	Самостоятельная работа по решению задач [5].	7
4	Изучение теоретического материала Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Энергия свободных колебаний. Затухающие свободные колебания. Вынужденные колебания. Резонанс [1,2,3].	2
4	Изучение теоретического материала Упругая среда. Волновое уравнение. Плоская волна. Скорость звука. Характеристики звуковых волн [1,2,3].	2
4	Изучение теоретического материала Уравнения Максвелла. Доказательство (теоретическое) существования ЭМ волн. Интенсивность ЭМ волны [1,3,6,8].	2
4	Самостоятельная работа по решению задач [5].	2
5	Изучение теоретического материала История развития представления о природе света. Принцип Ферма. Законы геометрической оптики. Фотометрические величины и единицы измерения [1,3,9].	2
5	Изучение теоретического материала Способы наблюдения интерференции света. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на отверстии, на диске. Дифракция Фраунгофера на щели, на дифракционной решетке [1,3,9].	2
5	Изучение теоретического материала Поляризация света. Закон Малюса. Поляризация при падении света на диэлектрик. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Призма Николя. Вращение плоскости поляризации [1,3,9].	2

№ раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
5	Изучение теоретического материала Дисперсия света. Классическая электронная теория дисперсии. Группа волн. Поглощение света. Рассеяние света [1,3,9].	2
5	Самостоятельная работа по решению задач [5].	8
6	Изучение теоретического материала Тепловое излучение. Законы теплового излучения. Формула Релея – Джинса. Гипотеза Планка. Формула Планка. Связь корпускулярных и волновых свойств света. Давление света. Внешний фотоэффект. Эффект Комптона [1,3,10].	1
6	Линейчатый спектр атома водорода. Формула Бальмера. Опыт Резерфорда. Постулаты Бора. Опыт Франка-Герца. Элементарная боровская теория водородного атома [1,3,10].	1
6	Изучение теоретического материала Волны де Бройля. Опыт Девиссона-Джермера. Соотношение неопределенностей Гейзенберга [1,3,10].	1
6	Изучение теоретического материала Волновая функция. Уравнение Шредингера [1,3,10].	1
6	Изучение теоретического материала Спектр излучения атома водорода по Бору. Атом водорода в квантовой механике. Поглощение. Спонтанное и вынужденное излучение. Квантовые генераторы [1,3,10].	1
6	Изучение теоретического материала Состав атомного ядра. Виды и законы радиоактивного излучения. Ядерные реакции. Классификация элементарных частиц. Нейтрино. Бозон Хиггса [1,3,10].	1
6	Самостоятельная работа по решению задач [5].	2
Итого за 3 семестр		54
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>106</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. Спиринов — 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. Спиринов — 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.).
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. Спиринов — 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.

### б) дополнительная литература:

6. Сивухин, Д.В. **Общий курс физики** [Текст]: Учеб. пособие для вузов в 5-ти т.Т.1.Механика./ Д.В. Сивухин- М.:ФИЗМАТЛИТ, 2010.-560с.- ISBN 978-3.9221-0225-7. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2313>. — Загл. с экрана (дата обращения: 21.09.2020).
7. Сивухин, Д.В. **Общий курс физики** [Текст]: Учеб. пособие для вузов в 5-ти т.Т.2.Термодинамика и молекулярная физика./ Д.В. Сивухин— М.:ФИЗМАТЛИТ, 2006. —544с. ISBN 978-5-9221-0601-5. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2316>. — Загл. с экрана (дата обращения: 21.09.2020).

8. Сивухин, Д.В. **Общий курс физики** [Текст]: Учеб. пособие для вузов в 5-ти т.Т.3.Электричество./ Д.В. Сивухин—М.:ФИЗМАТЛИТ, 2009.-656 с. —ISBN 978-5-9221-0673-3. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2317>. — Загл. с экрана (дата обращения: 21.09.2020).
9. Сивухин, Д.В. **Общий курс физики** [Текст]: Учеб. пособие для вузов в 5-ти т.Т.IV Оптика./ Д.В. Сивухин— М.:ФИЗМАТЛИТ, 2002.-792 с. . —ISBN 978-5-9221-0228-1 . — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2314>. — Загл. с экрана (дата обращения: 21.09.2020).
10. Сивухин, Д.В. **Общий курс физики** [Текст]: Учеб. пособие для вузов в 5-ти т.Т.5.Атомная и ядерная физика./ Д.В. Сивухин- М.:ФИЗМАТЛИТ, 2002. —784 с. —ISBN 978-5-9221-0230-3. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2315>. — Загл. с экрана (дата обращения: 21.09.2020).

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

11. **Matematikam.ru – онлайн калькуляторы по математике** [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://matematikam.ru> свободный (дата обращения 01.12.2017).
12. **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:

13. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 01.12.2017).
14. **Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://biblio-online.ru>, свободный (дата обращения: 01.12.2017).
15. **MATCAD-14** [Программное обеспечение] - Лицензия №2566427 от 27 декабря 2010 года.
16. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 29.01.2018).
17. **Консультант Плюс** [Электронный ресурс]: официальный сайт компании Консультант Плюс. — Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>, свободный (дата обращения: 29.01.2018).
18. **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.
- Измерение удельного сопротивления резистивного проводника.
- Определение удельного заряда электрона методом отклонения электронного пучка в магнитном поле.
- 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 энергии диссоциации двуххромовокислого 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 литера-

турой, 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 экзаменов в 1-м и во 2-м семестрах.

Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Билет включает теоретический вопрос и два практических задания, представляющих собой расчетную 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
<b>I этап</b>		
УК-1 ОПК-6	ИД <sub>УК1</sub> <sup>1</sup> ИД <sub>ОПК6</sub> <sup>1</sup>	<p><b>Знает:</b></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>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><b>Умеет:</b></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>ОПК6</sub><sup>1</sup>);</li> <li>- употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов (ИД<sub>УК1</sub><sup>1</sup>, ИД<sub>ОПК6</sub><sup>1</sup>).</li> </ul>
<b>II этап</b>		

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>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>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>

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

3. Камень бросили вертикально вверх на высоту  $h_0 = 10\text{ м}$ . Через какое время  $t$  он упадет на землю? На какую высоту  $h$  поднимется камень, если начальную скорость камня увеличить вдвое?
4. Точка движется по окружности радиусом  $R = 2\text{ см}$ . Зависимость пути от времени дается уравнением  $s = Ct^3$ , где  $C = 0,1\text{ см/с}^3$ . Найти нормальное  $a_n$  и тангенциальное  $a_t$  ускорения точки в момент, когда линейная скорость точки  $v = 0,3\text{ м/с}$ .

#### Блок 2

1. Невесомый блок укреплен в вершине наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол  $\alpha = 30^\circ$ . Гири 1 и 2 одинаковой массы  $m_1 = m_2 = 1\text{ кг}$  соединены нитью и перекинуты через блок. Найти ускорение  $a$ , с которым движутся гири, и силу натяжения нити  $T$ . Коэффициент трения гири 2 о наклонную плоскость  $k = 0,1$ .
2. Тело скользит по наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол  $\alpha = 45^\circ$ . Зависимость пройденного пути  $s$  от времени  $t$  дается уравнением  $s = Ct^2$ , где  $C = 1,73\text{ м/с}^2$ . Найти коэффициент трения  $k$  тела о плоскость.
3. Тело лежит на наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол  $\alpha = 60^\circ$ . 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?
4. 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  $q = 46\text{ МДж/кг}$ .

#### Блок 2

1. 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.
2. Движущееся тело массой  $m_1$ , ударяется о неподвижное тело массой  $m_2$ . Считая удар неупругим и центральным, найти, какая часть кинетической энергии  $W_{k1}$  первого тела переходит при ударе в тепло. Задачу решить сначала в общем виде, а затем рассмотреть случаи: а)  $m_1 = m_2$ ; б)  $m_1 = 9m_2$ .

3. Деревянным молотком, масса которого  $m_1 = 0,5$  кг, ударяют о неподвижную стенку. Скорость молотка в момент удара  $v_1 = 1$  м/с. Считая коэффициент восстановления при ударе молотка о стенку  $k = 0,5$ , найти количество теплоты  $Q$ , выделившееся при ударе. (Коэффициентом восстановления материала тела называют отношение скорости после удара к его скорости до удара.)
4. 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?

#### Блок 4

1. Гирька, привязанная к нити длиной  $l = 30$  см, описывает в горизонтальной плоскости окружность радиусом  $R = 15$  см. С какой частотой  $n$  вращается гирька?
2. Маховик, момент инерции которого  $J = 63,6$  кг·м<sup>2</sup> вращается с угловой скоростью  $\omega = 31,4$  рад/с. Найти момент сил торможения  $M$ , под действием которого маховик
3. Мальчик катит обруч по горизонтальной дороге со скоростью  $v = 7,2$  км/ч. На какое расстояние  $s$  может вкатиться обруч на горку за счет его кинетической энергии? Уклон горки равен 10 м на каждые 100 м пути.
4. Медный шар радиусом  $R = 10$  см вращается с частотой  $n = 2$  об/с вокруг оси, проходящей через его центр. Какую работу  $A$  надо совершить, чтобы увеличить угловую скорость  $\omega$  вращения шара вдвое?

## Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика

#### Блок 1

1. Какую массу  $m$  углекислого газа можно нагреть при  $p = \text{const}$  от температуры  $t_1 = 20^\circ \text{C}$  до  $t_2 = 100^\circ \text{C}$  количеством теплоты  $Q = 222$  Дж? На сколько при этом изменится кинетическая энергия одной молекулы?
2. 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?
3. На какой высоте  $h$  давление воздуха составляет 75% от давления на уровне моря? Температуру воздуха считать постоянной и равной  $t = 0^\circ \text{C}$ .
4. Найти плотность  $\rho$  воздуха: а) у поверхности Земли; б) на высоте  $h = 4$  км от поверхности Земли. Температуру воздуха считать постоянной и равной  $t = 0^\circ \text{C}$ . Давление воздуха у поверхности Земли  $p_0 = 100$  кПа.

#### Блок 2

1. Найти среднюю длину свободного пробега  $\langle \lambda \rangle$  молекул углекислого газа при температуре  $t = 100^\circ \text{C}$  и давлении  $p = 13,3 \text{ Па}$ . Диаметр молекул углекислого газа  $d = 0,32 \text{ нм}$ .
2. Найти среднее число столкновений  $\langle \nu \rangle$  в единицу времени молекул углекислого газа при температуре  $t = 100^\circ \text{C}$ , если средняя длина свободного пробега  $\langle \lambda \rangle = 870 \text{ мкм}$ .
3. Во сколько раз уменьшится число столкновений  $\langle \nu \rangle$  в единицу времени молекул двухатомного газа, если объем газа адиабатически увеличить в 2 раза?
4. Какой наибольшей скорости  $v$  может достичь дождевая капля диаметром  $D = 0,3 \text{ мм}$ ? Диаметр молекул воздуха  $d = 0,3 \text{ нм}$ . Температура воздуха  $t = 0^\circ \text{C}$ . Считать, что для дождевой капли справедлив закон Стокса.

### Блок 3

1. Масса  $m = 10,5 \text{ г}$  азота изотермически расширяется от объема  $V_1 = 2 \text{ л}$  до объема  $V_2 = 5 \text{ л}$ . Найти изменение  $\Delta S$  энтропии при этом процессе.
2. Найти изменение  $\Delta S$  энтропии при переходе массы  $m = 8 \text{ г}$  кислорода от объема  $V_1 = 10 \text{ л}$  при температуре  $t_1 = 80^\circ \text{C}$  к объему  $V_2 = 40 \text{ л}$  при температуре  $t_2 = 300^\circ \text{C}$ .
3. Найти изменение  $\Delta S$  энтропии при превращении массы  $m = 10 \text{ г}$  льда ( $t = -20^\circ \text{C}$ ) в пар ( $t_{\text{п}} = 100^\circ \text{C}$ ).
4. Количество  $\nu = 0,5 \text{ кмоль}$  некоторого газа занимает объем  $V_1 = 1 \text{ м}^3$ . При расширении газа до объема  $V_2 = 1,2 \text{ м}^3$  была совершена работа против сил взаимодействия молекул  $A = 5,684 \text{ кДж}$ . Найти постоянную  $a$ , входящую в уравнение Ван-дер-Ваальса.

## Раздел 3. Электромагнетизм

### 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  $m = 0,4 \text{ мг}$  и зарядом  $q = 667 \text{ пКл}$ . Сила натяжения нити, на которой висит шарик,  $T = 0,49 \text{ мН}$ . Найти поверхностную плотность заряда  $\sigma$  на плоскости  $AA$ .

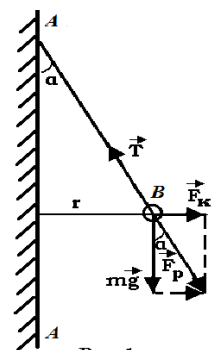


Рис. 1

3. Найти напряженность поля и потенциал во всем пространстве тонкой сферы радиуса  $R$ , равномерно заряженной до заряда  $q$ .
4. Шар радиусом  $R$  равномерно заряжен с объемной плотностью заряда  $\rho$ . Вычислите распределение потенциала внутри и вне шара. За нулевой уровень отсчета потенциала принять бесконечность.

#### Блок 2

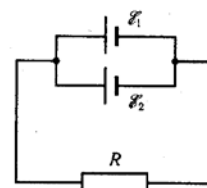
1. Бесконечная плоскость заряжена с поверхностной плотностью  $\sigma$ . Найти напряженность и потенциал электрического поля на расстоянии  $r$  от плоскости.
2. Бесконечно длинный тонкий проводник равномерно заряжен с линейной плотностью  $10^{-9}$  Кл/см. Найти напряжённость и потенциал электрического поля на расстоянии  $r=10$  см от провода.
3. Бесконечная цилиндрическая поверхность с радиусом  $R$  заряжена с поверхностной плотностью  $\sigma$ . Найти напряженность и потенциал электрического поля в точках  $r < R$  и  $r > R$ .

#### Блок 3

1. Найти емкость плоского конденсатора.
2. Найти емкость цилиндрического конденсатора.
3. Найти емкость сферического конденсатора.
4. Найти емкость уединенного проводящего шара.

#### Блок 4

1. Электрон, пройдя в плоском конденсаторе путь от одной пластины до другой, приобретает скорость  $v = 10^6$  м/с. Расстояние между пластинами  $d = 5,3$  мм. Найти разность потенциалов  $U$  между пластинами, напряженность  $E$  электрического поля внутри конденсатора и поверхностную плотность заряда  $\sigma$  на пластинах.
2. 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.



3. Найти индукцию магнитного поля на расстоянии  $b$  от бесконечного прямолинейного проводника с током  $I$ .
4. Из проволоки длиной  $\ell = 1$  м сделана квадратная рамка. По рамке течет ток  $I = 10$  А. Найти напряженность  $H$  магнитного поля в центре рамки.

#### Блок 5

1. Найти напряженность магнитного поля внутри тороида с током  $I$ . Число витков в тороиде  $N$ .
2. 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.
3. Найти индуктивность тонкого соленоида. Известны:  $n$  – число витков на единицу длины соленоида,  $V$  – объем соленоида.
4. Найти плотность энергии магнитного поля внутри соленоида. Считать соленоид тонким и бесконечно длинным, а поле внутри однородным.

## Раздел 4. Физика колебаний и волн

### Блок 1

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

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

На маятник действует периодическая сила  $F_x = F_0 \cos \Omega t$  с циклической частотой  $\Omega$ . Найти амплитуду  $A$  и начальную фазу  $\varphi_0$  установившихся вынужденных колебаний маятника

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

### Блок 2

1. При помощи эхолота измерялась глубина моря. Какова была глубина моря, если промежуток времени между возникновением звука и его приемом оказался равным  $t = 2,5$  с? Сжимаемость воды  $\beta = 4,6 \cdot 10^{-10}$  Па<sup>-1</sup>, плотность морской воды  $1,03 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.
2. Найти скорость  $c$  распространения звука в меди.
3. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью  $C = 25$  нФ и катушки с индуктивностью  $L = 1,015$  Гн. Обкладки конденсатора имеют заряд  $q = 2,5$  мкКл. Написать уравнение (с числовыми коэффициентами) изменения разности потенциалов  $U$  на обкладках конденсатора и тока  $I$  в цепи. Найти разность потенциалов на обкладках конденсатора и ток в це-

пи в моменты времени  $T/8$ ,  $T/4$  и  $T/2$ . Построить графики этих зависимостей в пределах одного периода.

4. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью  $C = 2,22$  нФ и катушки длиной  $l = 20$  см из медной проволоки диаметром  $d = 0,5$  мм. Найти логарифмический декремент затухания  $N$  колебаний.

## Раздел 5. Волновая оптика

### Блок 1

1. Выпуклое зеркало имеет радиус кривизны  $R=60$  см. На расстоянии  $a_1=10$  см от зеркала поставлен предмет высотой  $y_1=2$  см. Найти положение и высоту  $y_2$  изображения. Дать чертеж.
2. Вогнутое зеркало с диаметром отверстия  $d=40$  см имеет радиус кривизны  $R=60$  см. Найти продольную  $x$  и поперечную  $y$  сферическую aberrацию краевых лучей, параллельных главной оптической оси.
3. Линза с фокусным расстоянием  $F=16$  см дает резкое изображение предмета при двух положениях, расстояние между которыми  $d=6$  см. Найти расстояние  $a_1 + a_2$  от предмета до экрана.
4. В центре квадратной комнаты площадью  $S=25$  м<sup>2</sup> висит лампа. На какой высоте  $h$  от пола должна находиться лампа, чтобы освещенность в углах комнаты была наибольшей?

### Блок 2

1. В опыте Юнга отверстия освещались монохроматическим светом ( $\lambda=600$ нм). Расстояние между отверстиями  $d = 1$  мм, расстояние от отверстий до экрана  $L = 3$  м. Найти положение трех первых светлых полос.
2. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света  $d = 0,5$  мм, расстояние до экрана  $L = 5$  м. В зеленом свете получились интерференционные полосы, расположенные на расстоянии  $l = 5$  мм друг от друга. Найти длину волны? зеленого света.
3. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. Наблюдение ведется в отраженном свете. Радиусы двух соседних темных колец равны  $r_k = 4,0$  мм и  $r_{k+1} = 4,38$  мм. Радиус кривизны линзы  $R = 6,4$  м. Найти порядковые номера колец и длину волны? падающего света.
4. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. Радиус кривизны линзы  $R = 8,6$ . Наблюдение ведется в отраженном свете. Измерениями установлено, что радиус четвертого темного кольца (считая центральное темное пятно за нулевое)  $r_4 = 4,5$  мм. Найти длину волны? падающего света.

### Блок 3

1. На мыльную пленку падает белый свет под углом  $\alpha = 45^\circ$  к поверхности плёнки. При какой наименьшей толщине  $h$  пленки отраженные лучи бу-



- дут окрашены в желтый цвет ( $\lambda = 600$  нм)? Показатель преломления мыльной воды  $n = 1,33$ .
- Для измерения показателя преломления аммиака в одно из плечей интерферометра Майкельсона поместили откачанную трубку длиной  $l = 14$  см. Концы трубки закрыли плоскопараллельными стеклами. При заполнении трубки аммиаком интерференционная картина для длины волны  $\lambda = 590$  нм сместилась на  $k = 180$  полос. Найти показатель преломления  $n$  аммиака.
  - Найти радиусы  $r_k$  первых пяти зон Френеля, если расстояние от источника света до волновой поверхности  $a = 1$  м, расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения  $b = 1$  м. Длина волны света  $\lambda = 500$  нм.

#### Блок 4

- На щель шириной  $a = 20$  мкм падает нормально параллельный пучок монохроматического света ( $\lambda = 500$  нм). Найти ширину  $A$  изображения щели на экране, удаленном от щели на расстояние  $l = 1$  м. Шириной изображения считать расстояние между первыми дифракционными минимумами, расположенными по обе стороны от главного максимума освещенности.
- 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?
- Зрительная труба гониометра с дифракционной решеткой поставлена под углом  $\lambda = 20^\circ$  к оси коллиматора. При этом в поле зрения трубы видна красная линия спектра гелия ( $\lambda_{кр} = 668$  нм). Какова постоянная  $d$  дифракционной решетки если под тем же углом видна и синяя линия ( $\lambda_c = 447$  нм) более высокого порядка? Наибольший порядок спектра, которым можно наблюдать при помощи решетки,  $k = 5$ . Свет падает на решетку нормально.

#### Блок 5

- Постоянная дифракционной решетки  $d = 2$  мкм. Какую разность длин волн  $\Delta\lambda$  может разрешить эта решетка в области желтых лучей ( $\lambda = 600$  нм) в спектре второго порядка? Ширина решетки  $a = 2,5$  см.
- 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.
- Найти угол  $i_B$  полной поляризации при отражении света от стекла, показатель преломления которого  $n = 1,57$ .
- 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. Диаметр вольфрамовой спирали в электрической лампочке  $d = 0,3$  мм, длина спирали  $l = 5$  см. При включении лампочки в сеть напряжением  $U = 127$  В через лампочку течет ток  $I = 0,31$  А. Найти температуру  $T$  спирали. Считать, что по установлении равновесия все выделяющееся в нити тепло теряется в результате излучения. Отношение энергетических светимостей вольфрама и абсолютно черного тела для данной температуры  $k = 0,31$ .
3. Температура  $T$  абсолютно черного тела изменилась при нагревании от 1000 до 3000 К. Во сколько раз увеличилась при этом его энергетическая светимость  $R_3$ ? На сколько изменилась длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости? Во сколько раз увеличилась его максимальная спектральная плотность энергетической светимости  $r_3$ ?
4. Электрон находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками. Найти ширину ямы, если разность энергии между уровнями с  $n_1 = 2$  и  $n_2 = 3$  составляет  $\Delta E = 0,30$  эВ.

### Блок 2

1. С какой скоростью  $v$  должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона с длиной волны  $\lambda = 520$  нм?
2. При высоких энергиях трудно осуществить условия для изменения экспозиционной дозы рентгеновского и гамма-излучений в рентгенах, поэтому допускается применение рентгена как единицы дозы для излучений с энергией квантов до  $\lambda = 3$  МэВ. До какой предельной длины волны рентгеновского излучения можно употреблять рентген?
3. Рентгеновские лучи с длиной волны  $\lambda_0 = 20$  пм испытывают комптоновское рассеяние под углом  $\varphi = 90^\circ$ . Найти изменение  $\Delta\lambda$  длины волны рентгеновских лучей при рассеянии, а также энергию  $W_e$  и импульс электрона отдачи.
4. Найти наибольшую длину волны  $\lambda_{\max}$  в ультрафиолетовой области спектра водорода. Какую наименьшую скорость  $v_{\min}$  должны иметь электроны, чтобы при возбуждении атомов водорода ударами электронов появилась эта линия?

### **9.6.2 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.

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

#### **2-й семестр**

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

1. Механическое движение. Система отсчета. Материальная точка.
2. Перемещение. Скорость. Ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорения.
3. Плоское движение. Радиальное и тангенциальное скорости тела.
4. Центр масс и закон его движения.
5. Сила. Масса. Импульс. Инерциальные системы отсчёта. Законы Ньютона.
6. Закон изменения импульса механической системы. Закон сохранения импульса.
7. Уравнение движения тела переменной массы. Реактивное движение.
8. Работа. Кинетическая и потенциальная энергии. Закон сохранения механической энергии.
9. Потенциальная сила и его связь с потенциальной энергией.
10. Вращательное движение. Вектор поворота, угловая скорость, угловое ускорение, радиус кривизны. Связь угловой скорости и линейной скорости.
11. Основной закон динамики вращательного движения. Момент силы. Момент импульса.
12. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.

13. Работа момента силы. Кинетическая энергия вращающегося тела.
14. Закон сохранения момента импульса. Гироскоп.
15. Движение в неинерциальной системе отсчета. Переносная скорость. Переносное ускорение.
16. Силы инерции. Сила Кориолиса.
17. Лифт Эйнштейна. Принцип эквивалентности.
18. Принцип относительности Галилея. Постулаты специальной теории относительности.
19. Интервал между событиями. Пространство Минковского.
20. Преобразования Лоренца. Относительность расстояний и промежутков времени.
21. Закон сложения скоростей в СТО. Связь массы и энергии.
22. Изопроцессы. Законы идеальных газов
23. Молекулярно-кинетическая теория (основные положения). Основное уравнение МКТ. Температура.
24. Распределение Максвелла молекул по скоростям. Средняя скорость. Средняя квадратичная скорость.
25. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
26. Взаимодействие молекул. Средняя длина свободного пробега.
27. Диффузия. Внутреннее трение. Теплопроводность. Уравнения для описания этих процессов.
28. Коэффициенты диффузии, теплопроводности и вязкости в газах.
29. Теплоёмкость и её виды. Формула Майера.
30. Первое начало термодинамики.
31. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.
32. Работа в изо- и адиабатических процессах.
33. Молекулярно-кинетическая теория теплоёмкости. Степени свободы.
34. Круговые процессы. Цикл Карно.
35. Необратимые процессы. Микро- макросостояния. Статистическое определение энтропии.
36. Энтропия и второе начало термодинамики.
37. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
38. Экспериментальные изотермы. Фазовые превращения.
39. Жидкости. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа.
40. Корпускулярные явления

### **3-й семестр**

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

1. Электрический заряд. Закон Кулона.
2. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.
3. Поток напряженности электрического поля. Теорема Остроградского—Гаусса для электростатического поля в вакууме.

4. Работа, совершаемая силами электростатического поля при перемещении в нем электрического заряда.
5. Потенциал электростатического поля и его связь с напряженностью поля.
6. Примеры применения теоремы Остроградского—Гаусса к расчету электростатических полей в вакууме.
7. Дипольные моменты молекул диэлектрика.
8. Поляризация диэлектриков. Теорема Остроградского—Гаусса для электростатического поля в среде.
9. Проводники в электростатическом поле.
10. Емкость уединенного проводника.
11. Взаимная емкость. Конденсаторы.
12. Энергия конденсатора. Плотность энергии электрического поля.
13. Электрический ток. Сила и плотность тока.
14. Сторонние силы. ЭДС. Законы Ома и Джоуля—Ленца.
15. Правила Кирхгофа.
16. Магнитная индукция. Сила Лоренца.
17. Закон Ампера.
18. Закон Био—Савара—Лапласа.
19. Некоторые простейшие примеры магнитных полей в вакууме.
20. Магнитное взаимодействие проводников с токами. Контур с током в магнитном поле.
21. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.
22. Магнитные моменты электронов и атомов. Атом в магнитном поле.
23. Магнитное поле в веществе. Диамагнетики и парамагнетики в магнитном поле. Ферромагнетики.
24. Основной закон электромагнитной индукции.
25. Явление самоиндукции.
26. Энергия магнитного поля в неферромагнитной изотропной среде.
27. Колебания. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Пружинный маятник. Физический маятник. Математический маятник.
28. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний. Колебательный контур. Логарифмический декремент затухания. Добротность колебательной системы.
29. Вынужденные колебания. Вывод формулы амплитуды и сдвига фаз вынужденных колебаний с помощью векторной диаграммы.
30. Резонанс. Резонансная частота.
31. Упругие волны. Газ как упругая среда. Закон Гука для упругих сред. Поперечные и продольные волны.
32. Волновое уравнение. Плоские волны.
33. Скорость звука в газе (вывод).
34. Энергия упругой волны. Поток энергии. Вектор Умова. Интенсивность волны.
35. Эффект Доплера.
36. Вывод из уравнений Максвелла волнового уравнения. Электромагнитные волны.

37. Вектор Пойнтинга. Интенсивность ЭМВ.
38. Принцип Ферма. Оптическая длина пути. Вывод законов отражения и преломления света.
39. Световой поток. Функция видности. Фотометрические величины (Сила света. Освещенность. Светимость. Яркость) и их единицы.
40. Центрированная оптическая система. Линза. Тонкая линза. Формула тонкой линзы.
41. Световая волна. Интенсивность света. Связь между интенсивностью света и амплитудой световой волны.
42. Интерференция световых волн. Оптическая разность хода. Зеркала Френеля. Бипризма Френеля.
43. Дифракция света. Принцип Гюйгенса – Френеля. Дифракционная решетка.
44. Зоны Френеля. Обоснование с точки зрения волновой оптики закона прямолинейного распространения света.
45. Поляризация света. Линейная поляризация. Поляризаторы. Закон Малюса.
46. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
47. Двойное лучепреломление. Призма Николя.
48. Вращение плоскости поляризации. Сахариметр.
49. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии.
50. Классическая электронная теория дисперсии света.
51. Группа волн. Групповая скорость. Ее связь с фазовой скоростью.
52. Электрический ток в полупроводниках. Примесная проводимость полупроводников. Диод. Транзистор.
53. Генератор незатухающих колебаний. Принципиальная схема транзисторного радиопередатчика. Модуляция. Детекторный приемник.
54. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта. Рассеяние света. Закон Рэлея.
55. Тепловое излучение. Испускательная способность. Поглощательная способность. Энергетическая светимость. Абсолютно чёрное тело (АЧТ).
56. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.
57. Формула Рэлея Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа.
58. Гипотеза Планка. Вывод формулы Планка.
59. Давление света.
60. Фотоэффект. Формула Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
61. Фотоны их энергия и импульс. Эффект Комптона.
62. Закономерности в атомных спектрах.
63. опыты по рассеянию  $\alpha$ -частиц. Ядерная модель атома. Количественная теория рассеяния  $\alpha$ -частиц. Формула Резерфорда.
64. Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца.
65. Элементарная боровская теория водородного атома. Постоянная Ридберга.
66. Гипотеза де-Бройля. Волна де-Бройля.
67. Волновая функция. Квантовомеханическое описание движения микрочастиц. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
68. Уравнение Шредингера. Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме. Прохождение частиц через потенциальный барьер.
69. Состав и характеристика атомного ядра. Масса и энергия связи ядра.

70. Ядерные реакции. Деление ядер. Цепная реакция. Термоядерные реакции.  
71. Радиоактивность.  
72. Элементарные частицы и виды взаимодействий.

#### 9.6.4 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?

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

Задача 1. Объясните, почему правый берег Волги крутой.

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 сообщает обучающимся основные законы необходимые для решения задач на занятии.

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

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

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

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,

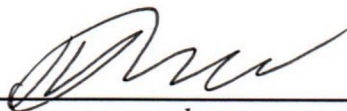
- решения расчетных и ситуационных задач.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 27 «Безопасность жизнедеятельности» 20 04 2021 года, протокол № 5.

Разработчики:

к.ф.-м.н.



Тимофеев В.Н.

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

Заведующий кафедрой № 5 «Физики и химии»:

д.ф.-м.н., профессор



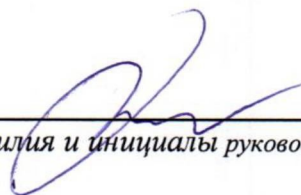
Арбузов В.И.

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

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н., профессор



Балясников В. В.

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

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