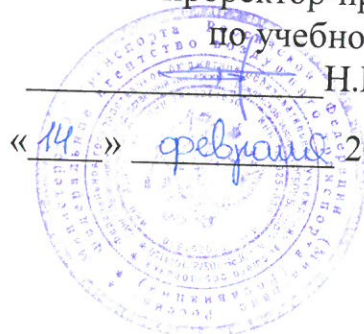


МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ

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



« 14 » февраля 2018 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Физика**

Направление подготовки  
**25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей**

Направленность программы (профиль)  
**Техническое обслуживание летательных аппаратов и авиационных  
двигателей**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**заочная**

Санкт-Петербург  
2018

### **Цель дисциплины:**

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

### **Задачи дисциплины:**

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

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности.

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

Дисциплина «Физика» представляет собой дисциплину, относящуюся к Базовой части Блока 1. дисциплин ОПОП ВО.

Дисциплина «Физика» базируется на результатах обучения, полученных при изучении школьного курса физики.

Дисциплина «Физика» является обеспечивающей для следующих дисциплин: «Механика», «Материаловедение», «Конструкция и прочность авиационных двигателей», «Конструкция и техническое обслуживание воздушных судов», «Механизация и автоматизация технического обслуживания воздушных судов», «Техническое обслуживание и ремонт воздушных судов».

Дисциплина изучается на 1 и 2 курсах.

## **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)**

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

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1. Способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-5).	Знать: - методы и приемы организации процесса получения и систематизации знаний; основные единицы измерения физических величин, методику самообразования, касающуюся решения

	<p>физических задач</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для объяснения физических явлений и для решения физических задач.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологиями организации процесса самообразования, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки;</li> <li>- основными методами измерения физических величин и решения физических задач.</li> </ul>
<p>2. Способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- как выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</li> <li>- приемы применения основных законов физики при обсуждении полученных результатов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</li> <li>- используя знания основных физических процессов и явлений, применять их при обсуждении полученных результатов..</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и их двигателей, привлекать для решения соответствующий физико-</li> </ul>

	<p>математический аппарат</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- используя знания основных физических процессов и явлений, применять их при обсуждении полученных результатов.</li> </ul>
<p>3. Готовностью к использованию основных методов защиты персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, мер по ликвидации их последствий и по их предотвращению (ПК-19)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- как использовать основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, мер по ликвидации их последствий и по их предотвращению</li> <li>- используя знания об основных физических процессах и явлений, применять их при обсуждении, полученных результатов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, осуществлять меры по ликвидации их последствий и по их предотвращению,</li> <li>- используя знания об основных физических процессах и явлениях, применять их при обсуждении полученных результатов.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью и быть готовым к использованию основных методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий,</li> <li>- методами применения мер по ликвидации их последствий и по их предотвращению,</li> <li>- используя знания об основных физических процессах и явлениях, применять их при обсуждении полученных результатов.</li> </ul>



#### 4 Объем дисциплины и виды учебной нагрузки

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часа.

Наименование	Всего часов	Курсы	
		1	2
Общая трудоемкость дисциплины	252	108	144
Контактная работа	16,8	8.3	14.5
- лекции,	8	2	6
- практические занятия (ПЗ),	8	4	4
- лабораторные работы (ЛР),	4	2	2
- семинары (С),	-	-	-
- другие виды аудиторных занятий.	-	-	-
- курсовой проект	-	-	-
Самостоятельная работа студента	219	96	123
Контрольные работы	-	-	-
в том числе контактная работа	-	-	-
Промежуточная аттестация	13	4	9
контактная работа	2,8	0,3	2,5
Самостоятельная работа по подготовки к зачету, экзамену	10,2	3,7	6.5

#### 5 Содержание дисциплины

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

Разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-5	ОПК-2	ПК-19		
1 курс						
Раздел 1. Механика	38	+	+	+	Л, ЛР	ЗачЛР ЗСР

Разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции			Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-5	ОПК-2	ПК-19		
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика	33	+	+	+	Л, ЛР	ЗачЛР ЗСР
Раздел 3. Электродинамика	33	+	+	+	Л, ЛР	ЗачЛР ЗСР
Итого за курс	104					
Промежуточная аттестация	4					
Всего за курс	108					
2 курс						
Раздел 4. Колебания и волны	36,5	+	+	+	Л, ЛР	ЗачЛР ЗСР
Раздел 5. Оптика	36,5	+	+	+	Л, ЛР	ЗачЛР ЗСР
Раздел 6. Квантовая физика	32,5	+	+	+	Л, ЛР.	ЗачЛР ЗСР
Раздел 7. Атомная физика	29,5	+	+	+	Л	ЗСР
Итого 2 курс	135					
Промежуточная аттестация	9					
Всего за курс	144					
Всего по дисциплине	252					

Сокращения: Л – лекция, ЛР - лабораторная работа, ЗачЛР – защита лабораторной работы. ЗСР – решение задач для самостоятельной работы

## 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

Наименование раздела, темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Раздел 1. Механика	1	2		1	34		38
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика	0.5			0.5	32		33
Раздел 3. Электродинамика	0.5	2		0.5	30		33
Итого за 1 курс:	2	4		2	96		104
Промежуточная аттестация							4
Всего за курс:							108
2 курс							

Наименование раздела, темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Раздел 4. Колебания и волны	1	2		0.5	33		36,5
Раздел 5. Оптика	1	2		0.5	33		36,5
Раздел 6. Квантовая физика	2			0.5	30		32,5
Раздел 7. Атомная физика	2			0.5	27		29,5
Итого за курс:	6	4		2	123		135
Промежуточная аттестация							9
Всего за курс							144
Итого по дисциплине	8	8		4	219		252

### 5.3 Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Механика

##### Тема 1.1. Кинематика Динамика материальной точки

Перемещение. Скорость и ускорение материальной точки. Законы Ньютона. Импульс. Закон сохранения полного импульса. Движение тел переменной массы. Механическая работа. Кинетическая энергия. Потенциальная сила. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.

##### Тема 1.2. 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. Закон сохранения момента импульса.

##### Тема 1.3. Механика сплошных сред

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

##### Тема 1.4. Элементы специальной теории относительности

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

#### Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика

### Тема 2.1. Первый закон термодинамики

Статистический и термодинамический методы. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Внутренняя энергия и работа термодинамической системы. Теплота. Теплоемкость. Работа газа в изопроцессах. Уравнение адиабаты идеального газа. Политропические процессы.

### Тема 2.2. Кинетическая теория газов

Уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям. Опыт Штерна. Барометрическая формула. Закон Больцмана для распределения частиц во внешнем потенциальном поле. Средняя длина свободного пробега молекул идеального газа. Законы Фика, Фурье, Ньютона. Диффузия в газах. Теплопроводность газов. Вязкость газов.

### Тема 2.3. Второй закон термодинамики. Реальные газы

Обратимые и необратимые процессы. Микро- и макро-состояния. Энтропия. Второе начало термодинамики. Круговые процессы. КПД цикла. Цикл Карно. Реальные газы. Изотермы Эндрюса. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа.

## Раздел 3. Электродинамика

### Тема 3.1. Электростатика

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

### Тема 3.2. Проводники в электростатическом поле

Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость уединенного проводника. Взаимная электрическая емкость двух проводников. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля. Сила и плотность электрического тока. Закон Ома для участка цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.

### Тема 3.3. Магнитное поле в вакууме

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

### Тема 3.4. Магнитные свойства вещества

Намагниченность. Магнитное поле в веществе. Напряженность магнитного поля. Связь магнитной индукции с напряженностью и намагниченностью. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность контура. Импульс напряжения при размыкании цепи. Трансформаторы. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля.

#### **Раздел 4. Колебания и волны**

Тема 4.1. Кинематика гармонических колебаний

Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Свободные колебания. Сложение гармонических колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Упругие волны. Скорость звуковой волны. Эффект Доплера. Энергия упругой волны. Электромагнитные волны. Характеристики электромагнитных волн.

#### **Раздел 5. Оптика**

Тема 5.1. Волновая оптика

Принцип Ферма. Центрированная оптическая система. Тонкая линза. Интерференция волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Фраунгофера на щели, на дифракционной решетке.

Тема 5.2. Взаимодействие света с веществом.

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

#### **Раздел 6. Квантовая физика**

Тема 6.1. Квантовая природа излучения

Тепловое излучение. Законы теплового излучения. Законы внешнего фотоэффекта. Гипотеза Эйнштейна. Давление света. Эффект Комптона. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновая функция. Уравнение Шредингера.

#### **Раздел 7. Атомная физика**

Тема 7.1. Теория атома водорода

Линейчатый спектр атома водорода. Формула Бальмера. Модели атома. Постулаты Бора. Опыт Франка-Герца. Модели атомного ядра. Ядерные силы. Дефект массы и энергия связи ядра. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Закономерности  $\alpha$ - и  $\beta$ -распада. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Термоядерный реактор.

### 5.4 Практические занятия

№ раздела, темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоёмкость (часы)
1 курс		
1	ПР №1 Механика	2
2	ПР №2 Электродинамика	2
Итого за 1 курс		4
2 курс		
3	ПР №3 колебания и волны	2
3	ПР №4 Оптика	2
Итого за 2 курс		4
Итого по дисциплине		8

### 5.5 Лабораторный практикум

Номер раздела, темы дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость (часы)
1 курс		
1	ЛР №1 Теория погрешностей, Простейшие измерения	1
2	ЛР №2 Определение динамической вязкости авиационного масла	0.5
3	ЛР №3 Измерение удельного сопротивления проводника	0.5
Итого за 1 курс		2
5	ЛР №4 Исследование свойств поляризованного света	1
5	ЛР №5 Определение постоянной дифракционной решетки	0.5
5	ЛР №6 Исследование свойств электромагнитных волн	0.5
Итого за 2 курс		2
Итого по дисциплине		4

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоёмкость (часы)



Номер раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоёмкость (часы)
1 курс		
1	Раздел 1. Механика.	34
2	Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.	32
3	Раздел 3. Электродинамика	30
Итого за 1 курс		96
2 курс		
4	Раздел 4. Колебания и волны	33
5	Раздел 5. Оптика	33
6	Раздел 6. Квантовая физика	30
7	Раздел 7. Атомная физика	27
Итого за 2 курс		123
Итого по дисциплине		219

### 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, 2018 — 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> свободный. - Загл. с экрана.

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, 2018 — 353с. — ISBN: 978-5-9916-1754-3, 978-5-9916-2321-6 — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/E7ADA2F4-0719-4286-99F9-C06E830661D3/kurs-obschey-fiziki-v-3-kn-kniga-2-elektromagnetizm-optika-kvantovaya-fizika#page/1> свободный — Загл. с экрана.

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, 2018 — 353с. — ISBN: 978-5-9916-1755-0, 978-5-9916-2321-6 — Режим доступа: <https://biblionline.ru/viewer/96A19159-3AD2-4326-A052-BBE0D3BBF93F/kurs-obschey-fiziki-v-3-kn-kniga-3-termodinamika-statisticheskaya-fizika-stroenie-veschestva> свободный — Загл. с экрана. (дата обращения 01.01.2018).

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 **Физика. Методические указания по выполнению лабораторных работ по разделу «Механика»** [Текст]: методич. указания /В.И.Арбузов [и др.]-С-Пб: Университет ГА, 2012.-140 с. Количество экземпляров 150.

7 **Физика. Методические указания по выполнению лабораторных работ по разделу «Молекулярная физика и термодинамика»** [Текст]: методич. указания /В.И.Арбузов [и др.]-С-Пб: Университет ГА, 2012.-57 с. Количество экземпляров 150.

8 **Физика. Методические указания по выполнению лабораторных работ по разделу «Электричество и магнетизм»** [Текст]: методич. указания /В.И.Арбузов [и др.]-С-Пб: Университет ГА, 2012.-106 с. Количество экземпляров 150.

9 **Физика. Методические указания по выполнению лабораторных работ по разделу «Оптика»** [Текст]: методич. указания /В.И.Арбузов [и др.]-С-Пб: Университет ГА, 2012.-82 с. Количество экземпляров 150.

10 Гусев, В.Г. **Сборник задач по физике** [Текст]:сб. задач /Гусев В.Г., Павлов С.С., Сипаров С.В.- С-Пб, Университет ГА, 2009.- 98 с. Количество экземпляров 75.

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

11 Электронная библиотека Википедия <http://ru.wikipedia.org> свободный (дата обращения 01.01.2018).

12 Система поиска в сети Интернет [www.Google.com](http://www.Google.com) . свободный (дата обращения 01.01.2018).

13 Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/> свободный (дата обращения 01.01.2018).

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

14 **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>. - свободный (дата обращения 17.01.2018).

15 **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/> – свободный.

16 Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://https://biblio-online.ru> свободный.

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

Материально-техническое обеспечение учебного процесса включает в себя:

- специализированные лабораторные помещения кафедры физики и химии с соответствующим оборудованием, приборами, лабораторными установками;
- компьютер, мультимедийный проектор и экран;
- специализированный компьютерный класс для проведения тестирования.

### **8 Образовательные и информационные технологии**

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

В рамках изучения дисциплины предполагается использовать следующие образовательные технологии.

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

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

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 (обучающегося) 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.

Все задания, выносимые на самостоятельную работу, выполняются студентом либо в конспекте, либо на отдельных листах формата А4 (по указанию преподавателя). Контроль выполнения заданий, выносимых на самостоятельную работу, осуществляет преподаватель.

Консультации являются одной из форм руководства самостоятельной работой студентов (обучающихся) и оказания им помощи в освоении учебного материала. Консультации проводятся регулярно не менее двух раз в неделю в часы, свободные от учебных занятий, и носят в основном индивидуальный характер. На консультациях повторно рассматриваются вопросы, на которых базируется изучаемая дисциплина, и которые по результатам входного и текущего контроля не достаточно усвоены обучающимися.

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

Уровень и качество знаний студентов оцениваются по результатам аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета и экзамена.

Контроль выполнения задания, выдаваемого на самостоятельную работу, преследует собой цель своевременного выявления плохо усвоенного материала дисциплины для последующей корректировки или организации обязательной консультации. Проверка выданного задания производится не реже чем один раз в две недели.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета на 1 курсе и экзамена на 2 курсе.

Зачет позволяет оценить уровень освоения компетенций за первый период обучения.

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

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

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

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

## **Проверка решения задач для самостоятельной работы:**

*Зачтено:*

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

*Не зачтено:*

Работа не удовлетворяет требованиям либо не представлена в установленные сроки

## **Защита лабораторной работы:**

*Зачтено*

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

*Не зачтено*

- не в полной мере знает и понимает теорию физического явления, рассматриваемого в лабораторной работе;
- неправильно собирает экспериментальную установку и проводит измерение физической величины;
- затрудняется в нахождении погрешности измерения.

Зачёт проводится в объеме материала рабочей программы дисциплины, изученного студентами на 1 курсе, в форме ответа на два теоретических вопроса и решения задачи.

Экзамен является заключительным этапом изучения дисциплины «Физика» на 2 курсе и имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний, умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме требований образовательной программы на промежуточном этапе формирования компетенций.

Экзамен принимается преподавателем, ведущим занятия в данной группе по данной дисциплине, а также лектором данного потока, в помощь, решением заведующего кафедрой, могут назначаться преподаватели, ведущие занятия по данной дисциплине.

Экзамен проводится в объеме материала рабочей программы дисциплины, изученного студентами во 2 семестре, по билетам. Экзаменационные билеты содержат два вопроса и задачу.



На момент зачёта или экзамена студент должен получить «зачтено» по всем видам текущего контроля.

### 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

1. Основные понятия кинематики поступательного движения: скорость, ускорение, траектория, путь, центр масс. Системы координат.
2. Динамика. Сила. Масса. Импульс. Инерциальные системы отсчёта. Законы Ньютона.
3. Работа. Кинетическая и потенциальная энергии.
4. Момент силы. Момент импульса. Момент инерции. Закон изменения момента импульса.
5. Законы сохранения в механике.
6. Начала термодинамики.
7. Законы идеальных газов.
8. Реальные газы.
9. Капиллярные явления
10. Электрические заряды. Закон Кулона.
11. Напряжённость электрического поля. Потенциал электрического поля. Напряжённость как градиент потенциала.
12. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля.
13. Закон Ома для участка цепи.
14. Магнитное поле. Сила Ампера.
15. Закон Био-Савара-Лапласа.
16. Переменный ток, ёмкость, индуктивность, активное сопротивление в цепи переменного тока, мощность.
17. Электромагнитная индукция.

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

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
1. Способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-5).	Знать: - методы и приемы организации процесса получения и систематизации знаний; основные единицы	Шкала оценивания - одна из самых важных составляющих учебного процесса. Так как в билете 3 вопроса каждый оценивается в 10



	<p>измерения физических величин, методику самообразования, касающуюся решения физических задач</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для объяснения физических явлений и для решения физических задач.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологиями организации процесса самообразования, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки;</li> <li>- основными методами измерения физических величин и решения физических задач.</li> </ul>	<p>баллов. Ответы на вопросы билета оцениваются следующим образом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>1 балл:</i> отсутствие каких-либо знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопрос) или отказ от ответа;</li> <li>- <i>2 балла:</i> нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала;</li> <li>- <i>3 балла:</i> нет связного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;</li> <li>- <i>4 балла:</i> ответ удовлетворительный, оценивается как минимально необходимые знания по вопросу, при этом показано лишь минимальное знание всех разделов вопроса в пределах лекционного материала. При этом студентом демонстрируется достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;</li> <li>- <i>5 баллов:</i> ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы,</li> </ul>
<p>2. Способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- как выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</li> <li>- приемы применения основных законов физики при обсуждении полученных результатов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе производственно-технологической</li> </ul>	<p>ответ удовлетворительный, оценивается как минимально необходимые знания по вопросу, при этом показано лишь минимальное знание всех разделов вопроса в пределах лекционного материала. При этом студентом демонстрируется достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>5 баллов:</i> ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы,</li> </ul>

	<p>деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</p> <p>- используя знания основных физических процессов и явлений, применять их при обсуждении полученных результатов..</p> <p>Владеть:</p> <p>- приемами выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в ходе производственно-технологической деятельности в области технической эксплуатации летательных аппаратов и их двигателей, привлекать для решения соответствующий физико-математический аппарат</p> <p>- используя знания основных физических процессов и явлений, применять их при обсуждении полученных результатов.</p>	<p>умение делать выводы;</p> <p>- 6 баллов:</p> <p>ответ удовлетворительный, студент ориентируется в основных аспектах вопроса, демонстрирует полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;</p> <p>- 7 баллов:</p> <p>ответ хороший, но студент демонстрирует не систематизированные, не глубокие и не полные знания по всем разделам учебной программы, потребовались наводящие вопросы;</p> <p>- 8 баллов:</p> <p>ответ хороший, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы, студент демонстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;</p> <p>- 9 баллов:</p> <p>систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; студент уверенно демонстрирует способность формулировать ответ;</p>
<p>3. Готовностью к использованию основных методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, мер по ликвидации их последствий и по их предотвращению (ПК-19)</p>	<p>Знать:</p> <p>- как использовать основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, мер по ликвидации их последствий и по их предотвращению</p> <p>- используя знания об основных физических процессах и явлений, применять их при обсуждении, полученных результатов.</p>	<p>- 10 баллов:</p> <p>ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); студент показывает систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, самостоятельно и творчески решает сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы, а также демонстрирует знания по</p>

	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, осуществлять меры по ликвидации их последствий и по их предотвращению,</li> <li>- используя знания об основных физических процессах и явлениях, применять их при обсуждении полученных результатов.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью и быть готовым к использованию основных методов защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий,</li> <li>- методами применения мер по ликвидации их последствий и по их предотвращению,</li> <li>- используя знания об основных физических процессах и явлениях, применять их при обсуждении полученных результатов.</li> </ul>	<p>проблемам, выходящим за ее пределы.</p>
--	--	--

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

**Демонстрационный вариант для тестирования по разделу «Механика»:**

	<p>Что представляет собой левая часть равенства?</p>		<p>Возможные варианты ответа</p>
--	--	--	----------------------------------

1	$?\ = \frac{d\vec{r}}{dt}$	А	Средняя скорость
2	$?\ = \frac{d\vec{v}}{dt}$	Б	Среднее ускорение
3	$?\ = \frac{d\varphi}{dt}$	В	Нормальное ускорение
4	$?\ = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$	Г	Скорость
5	$?\ = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$	Д	Касательное ускорение
6	$?\ = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$	Е	Ускорение
7	$?\ = \frac{v^2}{R}$	Ж	Угловая скорость
8	$?\ = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}$	З	Угловое ускорение
9	$?\ = \frac{d\omega}{dt}$	И	Ускорение свободного падения
10	$?\ = \frac{dv}{dt}$	К	Ответа нет

**Демонстрационный вариант для тестирования по разделу «Термодинамика»:**

	Что представляет собой левая часть равенства?
1	$?\ = c\mu$
2	$?\ = -D\frac{d\rho}{dx}$

	Возможные варианты ответа
А	Масса вещества
Б	Коэффициент вязкости

3	$?\ = -6\pi\eta r v$
4	$?\ = cm\Delta T$
5	$?\ = \frac{m}{\mu}$
6	$?\ = -\lambda \frac{dT}{dx}$
7	$?\ = C_p - C_v$
8	$?\ = \frac{c_p}{c_v}$
9	$?\ = \nu\mu$
10	$?\ = -\eta \frac{dv}{dx}$

В	Молярная теплоемкость
Г	<b>Ответа нет</b>
Д	Показатель адиабаты
Е	Универсальная газовая постоянная
Ж	Плотность потока энергии
З	Плотность потока массы
И	Количество теплоты при нагревании тела
К	Сила вязкого трения

**Демонстрационный вариант для тестирования по разделу «Электродинамика»:**

	Что представляет собой левая часть равенства?
1	$?\ = \frac{\sum \vec{p}_i}{V}$
2	$?\ = CU$
3	$?\ = Ed$
4	$?\ = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon E^2}{2}$
5	$?\ = \frac{E_0}{E}$
6	$?\ = \varepsilon_0 \varepsilon E$
7	$?\ = qU$

	Возможные варианты ответа
А	Работа сил электрического поля по перемещению заряда
Б	Сила электрического поля
В	Напряженность электрического поля
Г	Потенциал электрического поля
Д	Поток вектора напряженности
Е	Разность потенциалов
Ж	Заряд конденсатора

8	$? = \vec{E}q$
9	$? = \frac{\Sigma q}{\epsilon_0}$
10	$? = -\frac{d\varphi}{dr}$

З	Объемная плотность энергии электрического поля
И	Диэлектрическая проницаемость среды
К	Ответа нет

**Демонстрационный вариант для тестирования по разделу «Квантовая оптика»:**

- Какими свойствами в отношении излучения и поглощения обладает абсолютно черное тело?
  - поглощает весь падающий свет и не излучает;
  - поглощает весь падающий свет и излучает сплошной спектр;
  - поглощает весь падающий свет и излучает линейчатый спектр.
- Постоянная Стефана-Больцмана в системе СИ имеет наименование:
  - Вт/м<sup>2</sup>;
  - Вт/(м<sup>2</sup>К<sup>4</sup>);
  - м/К;
  - м·К.
- Как изменится длина волны, соответствующая максимуму спектральной излучающей способности абсолютно черного тела, если температуру поверхности уменьшить в 2 раза?
  - уменьшится в 2 раза;
  - уменьшится в  $\sqrt{2}$  раза;
  - увеличится в  $\sqrt{2}$  раза;
  - увеличится в 2 раза.
- Какие электромагнитные волны проявляют волновые свойства в большей степени?
  - инфракрасный свет;
  - видимый свет;
  - ультрафиолетовый свет;
  - радиоволны.
- Энергия кванта электромагнитного излучения:
  - пропорциональна длине волны излучения;
  - пропорциональна частоте излучения;
  - обратно пропорциональна частоте излучения.
- Импульс кванта света с длиной волны  $\lambda$  равен:
  - 0;
  - $hc / \lambda$ ;
  - $h\lambda / c$ ;
  - $h / \lambda$ .
- Фотоэффект наблюдается только в случае, если:
  - свет поляризован;
  - свет монохроматический;
  - длина волны света меньше длины волны красной границы;
  - длина волны света больше длины волны красной границы.
- На две металлические пластинки, работа выхода электронов с поверхности которых равны 3 эВ и 4 эВ соответственно, падают фотоны с энергией 5эВ. Во сколько раз максимальная скорость электронов, вылетающих из первой пластинки больше, чем из второй?
  - 1,41;
  - 1;
  - 2.



9. Эффект Комптона заключается в рассеянии:
- а) рентгеновских фотонов на атомных ядрах;
  - б) рентгеновских фотонов на электронах;
  - в) электронов на узлах кристаллической решетки;
  - г) альфа – частиц на ядрах атомов.

10. На сколько пикометров изменится длина волны рентгеновского излучения при его рассеянии на покоящемся электроне на угол 60 градусов.
- а) 1,215 пм;
  - б) 2,43 пм;
  - в) 4,86 пм.

**Демонстрационный вариант для тестирования по разделам, «Атомная и ядерная физика».**

1. В чем состоит условие нормировки волновой функции?

а)  $\int |\Psi|^2 dV = 1$ ; б)  $|\Psi| \leq 1$ ; в)  $\int \Psi dx = 1$ ; г)  $|\Psi| = 1$ .

2. Частота фотона  $\nu$ , соответствующая головной линии серии Бальмера равна:
- а)  $3R/4^2$ ; б)  $5R/36$ ; в)  $11R/36$ ; г)  $15R/36$ . (R – постоянная Ридберга).

3. Электрон может находиться на второй боровской орбите атома водорода в течение 1 нс. Неопределенность его энергии в данном случае составляет:
- а)  $1 \cdot 10^{-25}$  Дж; б)  $1 \cdot 10^{-34}$  Дж; в)  $1 \cdot 10^{-43}$  Дж.

4. Радиус третьей боровской орбиты 0,476 нм. Найти длину волны де-Бройля электрона в этом состоянии.
- а) 0,476 нм; б) 3,00 нм; в) 1,00 нм; г) 0,159 нм

5. Какое квантовое число, задающее состояние электрона в атоме водорода определяет его орбитальный момент импульса?

- а) главное квантовое число;
- б) орбитальное квантовое число;
- в) магнитное квантовое число;
- г) спиновое квантовое число.

6. Фермионами являются:

- а) все микрочастицы;
- б) все микрочастицы с полуцелым спином;
- в) все микрочастицы с целым спином;
- г) все нейтральные микрочастицы.

7. Если рядом с возбужденным атомом пролетел фотон, и атом испустил еще один фотон перпендикулярно направлению падающего фотона, то:

- а) произошло спонтанное излучение;
- б) произошло вынужденное излучение;
- в) могло произойти как спонтанное, так и вынужденное излучение.

8. За время, равное трём периодам полураспада, распадается:

- а) 12,5% от начального числа ядер;
- б) 33,3% от начального числа ядер;
- в) 66,7% от начального числа ядер;
- г) 87,5% от начального числа ядер.

9. Реакция радиоактивного распада изотопа фосфора с испусканием позитрона:



10. Какой набор правильно отражает структуру ядра аргона  ${}_{18}^{37}\text{Ar}$  ?

- а) 18 протонов и 37 нейтронов; б) 18 протонов и 19 нейтронов;  
в) 37 протонов и 18 нейтронов; г) 37 протонов и 55 нейтронов.

## Примеры задач для самостоятельной работы и промежуточной аттестации

### Раздел 1. Механика

- 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?
- 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?
- Камень бросили вертикально вверх на высоту  $h_0 = 10$  м. Через какое время  $t$  он упадет на землю? На какую высоту  $h$  поднимется камень, если начальную скорость камня увеличить вдвое?
- Точка движется по окружности радиусом  $R = 2$  см. Зависимость пути от времени дается уравнением  $s = Ct^3$ , где  $C = 0,1$  см/с<sup>3</sup>. Найти нормальное  $a_n$  и тангенциальное  $a_t$  ускорения точки в момент, когда линейная скорость точки  $v = 0,3$  м/с.
- Найти радиус  $R$  вращающегося колеса, если известно, что линейная скорость  $v_1$  точки, лежащей на ободе, в 2,5 раза больше линейной скорости  $v_2$  точки, лежащей на расстоянии  $r = 5$  см ближе к оси колеса.
- Колесо радиусом  $R = 5$  см вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени дается уравнением  $\varphi = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ , где  $D = 1$  рад/с<sup>3</sup>. Для точек, лежащих на ободе колеса, найти изменение тангенциального ускорения  $\Delta a_t$  за единицу времени.
- На спортивных состязаниях в Ленинграде спортсмен толкнул ядро на расстояние  $l_1 = 16,2$  м. На какое расстояние  $l_2$  полетит такое же ядро в Ташкенте при той же начальной скорости и при том же угле наклона ее к горизонту? Ускорение свободного падения в Ленинграде  $g_1 = 9,819$  м/с<sup>2</sup>, в Ташкенте  $g_2 = 9,801$  м/с<sup>2</sup>.
- С башни высотой  $h = 25$  м горизонтально брошен камень со скоростью  $v_x = 15$  м/с. Какое время  $t$  камень будет в движении? На каком расстоянии

- 1 от основания башни он упадет на землю? С какой скоростью  $v$  он упадет на землю? Какой угол  $\alpha$  составит траектория камня с горизонтом в точке его падения на землю?
9. Невесомый блок укреплен в вершине наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол  $\alpha = 30^\circ$ . Гири 1 и 2 одинаковой массы  $m_1 = m_2 = 1$  кг соединены нитью и перекинуты через блок. Найти ускорение  $a$ , с которым движутся гири, и силу натяжения нити  $T$ . Коэффициент трения гири 2 о наклонную плоскость  $k = 0,1$ .
  10. Тело скользит по наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол  $\alpha = 45^\circ$ . Зависимость пройденного пути  $s$  от времени  $t$  дается уравнением  $s = Ct^2$ , где  $C = 1,73$  м/с<sup>2</sup>. Найти коэффициент трения  $k$  тела о плоскость.
  11. Самолет поднимается и на высоте  $h = 5$  км достигает скорости  $v = 360$  км/ч. Во сколько раз работа  $A_1$ , совершаемая при подъеме против силы тяжести, больше работы  $A_2$ , идущей на увеличение скорости самолета?
  12. Тело лежит на наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол  $\alpha = 4^\circ$ . При каком предельном коэффициенте трения  $k$  тело начнет скользить по наклонной плоскости? С каким ускорением  $a$  будет скользить тело по плоскости, если коэффициент трения  $k = 0,03$ ? Какое время  $t$  потребуется для прохождения при этих условиях пути  $s = 100$  м? Какую скорость  $v$  будет иметь тело в конце пути?
  13. Мяч, летящий со скоростью  $v_1 = 15$  м/с, отбрасывается ударом ракетки в противоположном направлении со скоростью  $v_2 = 20$  м/с. Найти изменение импульса  $m\Delta v$  мяча, если известно, что изменение его кинетической энергии?  $W = 8,75$  Дж.
  14. На автомобиль массой  $M = 1$  т во время движения действует сила трения  $F_{тр}$ , равная  $0,1$  действующей на него силе тяжести  $mg$ . Какую массу  $m$  бензина расходует двигатель автомобиля на то, чтобы на пути  $s = 0,5$  км увеличить скорость от  $v_1 = 10$  км/ч до  $v_2 = 40$  км/ч? К.п.д. двигателя  $\eta = 0,2$ , удельная теплота сгорания бензина  $q = 46$  МДж/кг.
  15. Человек, стоящий на неподвижной тележке, бросает в горизонтальном направлении камень массой  $m = 2$  кг. Тележка с человеком покатилась назад, и в первый момент бросания ее скорость была  $v = 0,1$  м/с. Масса тележки с человеком  $M = 100$  кг. Найти кинетическую энергию  $W_k$  брошенного камня через время  $t = 0,5$  с после начала движения.
  16. Движущееся тело массой  $m_1$ , ударяется о неподвижное тело массой  $m_2$ . Считая удар неупругим и центральным, найти, какая часть кинетической энергии  $W_{к1}$  первого тела переходит при ударе в тепло. Задачу решить сначала в общем виде, а затем рассмотреть случаи: а)  $m_1 = m_2$ ; б)  $m_1 = 9m_2$ .

17. Деревянным молотком, масса которого  $m_1 = 0,5$  кг, ударяют о неподвижную стенку. Скорость молотка в момент удара  $v_1 = 1$  м/с. Считая коэффициент восстановления при ударе молотка о стенку  $k = 0,5$ , найти количество теплоты  $Q$ , выделившееся при ударе. (Коэффициентом восстановления материала тела называют отношение скорости после удара к его скорости до удара.)
18. Груз массой  $m = 1$  кг, подвешенный на невесомом стержне длиной  $l = 0,5$  м, совершает колебания в вертикальной плоскости. При каком угле отклонения? стержня от вертикали кинетическая энергия груза в его нижнем положении  $W_k = 2,45$  Дж? Во сколько раз при таком угле отклонения сила натяжения стержня  $T_1$  в нижнем положении больше силы натяжения стержня  $T_2$  в верхнем положении?
19. Из орудия массой  $m_1 = 5$  т вылетает снаряд массой  $m_2 = 100$  кг. Кинетическая энергия снаряда при вылете  $W_{k2} = 7,5$  МДж. Какую кинетическую энергию  $W_{k1}$  получает орудие вследствие отдачи?
20. Шофер автомобиля, имеющего массу  $m = 1$  т, начинает тормозить на расстоянии  $s = 25$  м от препятствия на дороге. Сила трения в тормозных колодках автомобиля  $F_{тр} = 3,84$  кН. При какой предельной скорости  $v$  движения автомобиль успеет остановиться перед препятствием? Трением колес о дорогу пренебречь.
21. Гирька, привязанная к нити длиной  $l = 30$  см, описывает в горизонтальной плоскости окружность радиусом  $R = 15$  см. С какой частотой  $n$  вращается гирька?
22. На автомобиль массой  $m = 1$  т во время движения действует сила трения  $F_{тр}$ , равная  $0,1$  действующей на него силы тяжести  $mg$ . Найти силу тяги  $F$ , развиваемую мотором автомобиля, если автомобиль движется с постоянной скоростью: а) в гору с уклоном  $1$  м на каждые  $25$  м пути; б) под гору с тем же уклоном.
23. На какой высоте  $h$  от поверхности Земли ускорение свободного падения  $g_h = 1$  м/с<sup>2</sup>?
24. Маховик, момент инерции которого  $J = 63,6$  кг·м<sup>2</sup> вращается с угловой скоростью  $\omega = 31,4$  рад/с. Найти момент сил торможения  $M$ , под действием которого маховик
25. Две гири с массами  $m_1 = 2$  кг и  $m_2 = 1$  кг соединены нитью, перекинутой через блок массой  $m = 1$  кг. Найти ускорение  $a$ , с которым движутся гири, и силы натяжения  $T_1$  и  $T_2$  нитей, к которым подвешены гири. Блок считать однородным диском. Трением пренебречь.
26. Мальчик катит обруч по горизонтальной дороге со скоростью  $v = 7,2$  км/ч. На какое расстояние  $s$  может вкатиться обруч на горку за счет его кинетической энергии? Уклон горки равен  $10$  м на каждые  $100$  м пути.

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

## Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика

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



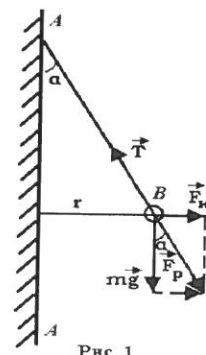
3. Найти плотность  $\rho$  водорода при температуре  $t = 10^\circ \text{C}$  и давлении  $p = 97,3 \text{ кПа}$ .
4. В закрытом сосуде объемом  $V = 1 \text{ м}^3$  находится масса  $m_1 = 1,6 \text{ кг}$  кислорода и масса  $m_2 = 0,9 \text{ кг}$  воды. Найти давление  $p$  в сосуде при температуре  $t = 500^\circ \text{C}$ , зная, что при этой температуре вся вода превращается в пар.
5. В сосуде находится углекислый газ. При некоторой температуре степень диссоциации молекул углекислого газа на кислород и окись углерода  $\alpha = 0,25$ . Во сколько раз давление в сосуде при этих условиях будет больше того давления, которое имело бы место, если бы молекулы углекислого газа не были диссоциированы?
6. Какое число молекул  $n$  содержит единица объема сосуда при температуре  $t = 10^\circ \text{C}$  и давлении  $p = 1,33 \cdot 10^{-9} \text{ Па}$ ?
7. Найти отношение средних квадратичных скоростей молекул гелия и азота при одинаковых температурах.
8. Какую массу  $m$  углекислого газа можно нагреть при  $p = \text{const}$  от температуры  $t_1 = 20^\circ \text{C}$  до  $t_2 = 100^\circ \text{C}$  количеством теплоты  $Q = 222 \text{ Дж}$ ? На сколько при этом изменится кинетическая энергия одной молекулы?
9. Для нагревания некоторой массы газа на  $\Delta t_1 = 50^\circ \text{C}$  при  $p = \text{const}$  необходимо затратить количество теплоты  $Q_1 = 670 \text{ Дж}$ . Если эту же массу газа охладить на  $\Delta t_2 = 100^\circ \text{C}$  при  $V = \text{const}$ , то выделяется количество теплоты  $Q_2 = 1005 \text{ Дж}$ . Какое число степеней свободы  $i$  имеют молекулы этого газа?
10. На какой высоте  $h$  давление воздуха составляет 75% от давления на уровне моря? Температуру воздуха считать постоянной и равной  $t = 0^\circ \text{C}$ .
11. Найти плотность  $\rho$  воздуха: а) у поверхности Земли; б) на высоте  $h = 4 \text{ км}$  от поверхности Земли. Температуру воздуха считать постоянной и равной  $t = 0^\circ \text{C}$ . Давление воздуха у поверхности Земли  $p_0 = 100 \text{ кПа}$ .
12. 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  $d = 0,32 \text{ нм}$ .
13. Найти среднее число столкновений  $\langle \nu \rangle$  в единицу времени молекул углекислого газа при температуре  $t = 100^\circ \text{C}$ , если средняя длина свободного пробега  $\langle \lambda \rangle = 870 \text{ мкм}$ .
14. Во сколько раз уменьшится число столкновений  $\langle \nu \rangle$  в единицу времени молекул двухатомного газа, если объем газа адиабатически увеличить в 2 раза?
15. Найти массу  $m$  азота, прошедшего вследствие диффузии через площадку  $S = 0,01 \text{ м}^2$  за время  $t = 10 \text{ с}$ , если градиент плоскости в направлении, перпендикулярном к площадке,  $\Delta \rho / \Delta x = 1,26 \text{ кг/м}^4$ . Температура азота



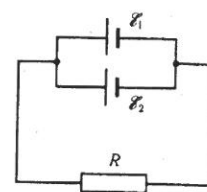
- $t = 27^\circ \text{C}$ . Средняя длина свободного пробега молекул азота  $\langle \lambda \rangle = 10 \text{ мкм}$ .
16. Какой наибольшей скорости  $v$  может достичь дождевая капля диаметром  $D = 0,3 \text{ мм}$ ? Диаметр молекул воздуха  $d = 0,3 \text{ нм}$ . Температура воздуха  $t = 0^\circ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

### Раздел 3. Электродинамика

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  $AA$ .



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



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

#### Блок 4 (2 часа)

17. Из проволоки длиной  $\ell = 1$  м сделана квадратная рамка. По рамке течет ток  $I = 10$  А. Найти напряженность  $H$  магнитного поля в центре рамки.
18. Найти напряженность магнитного поля внутри тороида с током  $I$ . Число витков в тороиде  $N$ .

19. В однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,5$  Тл движется равномерно проводник длиной  $\ell = 10$  см. По проводнику течет ток  $I = 2$  А. Скорость движения проводника  $v = 20$  см/с и направлена перпендикулярно к направлению магнитного поля. Найти работу  $A$  перемещения проводника за время  $t = 10$  с и мощность  $P$ , затраченную на это перемещение. Найти индуцированную в проводнике ЭДС.
20. Найти индуктивность тонкого соленоида. Известны:  $n$  – число витков на единицу длины соленоида,  $V$  – объем соленоида.
21. Найти плотность энергии магнитного поля внутри соленоида. Считать соленоид тонким и бесконечно длинным, а поле внутри однородным.

#### Раздел 4. Физика колебаний и волн

1. Написать уравнение гармонического колебательного движения с амплитудой  $A = 5$  см, если за время  $t = 1$  мин совершается 150 колебаний и начальная фаза колебаний  $\varphi = \pi/4$ . Начертить график этого движения.
2. Амплитуда гармонического колебания  $A = 5$  см, период  $T = 4$  с. Найти максимальную скорость  $v_{\max}$  колеблющейся точки и ее максимальное ускорение  $a_{\max}$ .
3. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний пружинного маятника, происходящих вдоль оси  $Ox$ , имеет вид
 
$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2\beta \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = \frac{1}{m} F_x(t).$$
 На маятник действует периодическая сила  $F_x = F_0 \cos \Omega t$  с циклической частотой  $\Omega$ . Найти амплитуду  $A$  и начальную фазу  $\varphi_0$  установившихся вынужденных колебаний маятника
 
$$x = A \cos(\Omega t + \varphi_0).$$
4. При помощи эхолота измерялась глубина моря. Какова была глубина моря, если промежуток времени между возникновением звука и его приемом оказался равным  $t = 2,5$  с? Сжимаемость воды  $\beta = 4,6 \cdot 10^{-10}$  Па<sup>-1</sup>, плотность морской воды  $1,03 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.
5. Найти скорость  $c$  распространения звука в меди.
6. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью  $C = 25$  нФ и катушки с индуктивностью  $L = 1,015$  Гн. Обкладки конденсатора имеют заряд  $q = 2,5$  мкКл. Написать уравнение (с числовыми коэффициентами) изменения разности потенциалов  $U$  на обкладках конденсатора и тока  $I$  в цепи. Найти разность потенциалов на обкладках конденсатора и ток в цепи в моменты времени  $T/8$ ,  $T/4$  и  $T/2$ . Построить графики этих зависимостей в пределах одного периода.
7. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью  $C = 2,22$  нФ и катушки длиной  $l = 20$  см из медной проволоки диаметром  $d = 0,5$  мм. Найти логарифмический декремент затухания  $N$  колебаний.

## Раздел 5. Волновая оптика

1. В опыте Юнга отверстия освещались монохроматическим светом ( $\lambda = 600 \text{ нм}$ ). Расстояние между отверстиями  $d = 1 \text{ мм}$ , расстояние от отверстий до экрана  $L = 3 \text{ м}$ . Найти положение трех первых светлых полос.
2. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света  $d = 0,5 \text{ мм}$ , расстояние до экрана  $L = 5 \text{ м}$ . В зеленом свете получились интерференционные полосы, расположенные на расстоянии  $l = 5 \text{ мм}$  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  $r_k = 4,0 \text{ мм}$  и  $r_{k+1} = 4,38 \text{ мм}$ . Радиус кривизны линзы  $R = 6,4 \text{ м}$ . 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)  $r_4 = 4,5 \text{ мм}$ . Найти длину волны? падающего света.
5. На мыльную пленку падает белый свет под углом  $\alpha = 45^\circ$  к поверхности плёнки. При какой наименьшей толщине  $h$  пленки отраженные лучи будут окрашены в желтый цвет ( $\lambda = 600 \text{ нм}$ )? Показатель преломления мыльной воды  $n = 1,33$ .
6. Для измерения показателя преломления аммиака в одно из плечей интерферометра Майкельсона поместили откачанную трубку длиной  $l = 14 \text{ см}$ . Концы трубки закрыли плоскопараллельными стеклами. При заполнении трубки аммиаком интерференционная картина для длины волны  $\lambda = 590 \text{ нм}$  сместилась на  $k = 180$  полос. Найти показатель преломления  $n$  аммиака.
7. Найти радиусы  $r_k$  первых пяти зон Френеля, если расстояние от источника света до волновой поверхности  $a = 1$  расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения  $b = 1 \text{ м}$ . Длина волны света  $\lambda = 500 \text{ нм}$ .
8. На щель шириной  $a = 20 \text{ мкм}$  падает нормально параллельный пучок монохроматического света ( $\lambda = 500 \text{ нм}$ ). Найти ширину  $A$  изображения щели на экране, удаленном от щели на расстояние  $l = 1 \text{ м}$ . Шириной изображения считать расстояние между первыми дифракционными минимумами, расположенными по обе стороны от главного максимума освещенности.
9. 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?
10. 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.
  11. Постоянная дифракционной решетки  $d = 2$  мкм. Какую разность длин волн ?? может разрешить эта решетка в области желтых лучей ( $\lambda = 600$  нм) в спектре второго порядка? Ширина решетки  $a = 2,5$  см.
  12. 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.
  13. Найти угол  $i_B$  полной поляризации при отражении света от стекла, показатель преломления которого  $n = 1,57$ .
  14. Луч света проходит через жидкость, налитую в стеклянный ( $n = 1,5$ ) сосуд, и отражается от дна. Отраженный луч полностью поляризован при падения его на дно сосуда под углом  $i_B = 42^\circ 37'$ . Найти показатель преломления жидкости. Под каким углом  $i$  должен падать на дно сосуда луч света, идущий в этой жидкости, чтобы наступило полное внутреннее отражение?

## Раздел 6. Квантовая физика

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  $R_\lambda$ ? На сколько изменилась длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости? Во сколько раз увеличилась его максимальная спектральная плотность энергетической светимости  $r_\lambda$ ?
4. Электрон находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме с абсолютно непроницаемыми стенками. Найти ширину ямы, если



разность энергии между уровнями с  $n_1 = 2$  и  $n_2 = 3$  составляет  $\Delta E = 0,30$  эВ.

## Раздел 7. Атомная физика

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?

## Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 1-й курс

#### Перечень вопросов к зачёту:

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

### Электродинамика

34. Закон Кулона.
35. Напряженность электрического поля.
36. Электрическое поле. Напряженность поля.
37. Принцип суперпозиции электрических полей.
38. Поток напряженности. Теорема Остроградского—Гаусса для электростатического поля в вакууме.
39. Работа, совершаемая силами электростатического поля при перемещении в нем электрического заряда.



40. Потенциал электростатического поля.
41. Примеры применения теоремы Остроградского—Гаусса к расчету электростатических полей в вакууме.
42. Дипольные моменты молекул диэлектрика.
43. Поляризация диэлектриков.
44. Теорема Остроградского—Гаусса . для электростатического поля в среде.
45. Условия для электростатического поля на границе раздела изотропных диэлектрических сред.
46. Проводники в электростатическом поле.
47. Емкость уединенного проводника.
48. Взаимная емкость. Конденсаторы.
49. Энергия заряженного проводника и электрического поля.
50. Понятие об электрическом токе.
51. Сила и плотность тока.
52. Основы классической электронной теории электропроводности металлов.
53. Сторонние силы.
54. Законы Ома и Джоуля—Ленца.
55. Правила Кирхгофа.
56. Законы электролиза Фарадея, Электролитическая диссоциация.
57. Атомность электрических зарядов.
58. Электролитическая проводимость жидкостей.
59. Электропроводность газов.
60. Понятие о различных типах газового разряда.
61. Некоторые сведения о плазме.
62. Магнитная индукция. Сила Лоренца.
63. Закон Ампера.
64. Закон Био—Савара—Лапласа.
65. Некоторые простейшие примеры магнитных полей в вакууме.
66. Магнитное взаимодействие проводников с токами. Контур с током в магнитном поле.
67. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.
68. Магнитный поток. Теорема Остроградского—Гаусса для магнитного поля.
69. Работа перемещения проводника с током в постоянном магнитном поле.
70. Движение заряженных частиц в постоянном магнитном поле.
71. Явление Холла.
72. Удельный заряд частиц. Масс-спектрометрия.
73. Ускорители заряженных частиц.
74. Магнитные моменты электронов и атомов.
75. Атом в магнитном поле.
76. Диамагнетики и парамагнетики в магнитном поле.
77. Магнитное поле в веществе.
78. Ферромагнетики.

79. Условия для магнитного поля на границе раздела изотропных сред. Магнитные цепи.
80. Основной закон электромагнитной индукции.
81. Явление самоиндукции.
82. Взаимная индукция.
83. Энергия магнитного поля в неферромагнитной изотропной среде.
84. Закон сохранения энергии для магнитного поля в неферромагнитной среде.
85. Общая характеристика теории Максвелла.
86. Первое уравнение Максвелла.
87. Ток смещения. Второе уравнение Максвелла.
88. Третье и четвертое уравнения Максвелла.
89. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля.

## **2-й курс**

### **Перечень вопросов к экзамену:**

#### Колебания и волны

90. Гармонические колебания.
91. Механические гармонические колебания.
92. Свободные гармонические колебания в электрическом колебательном контуре.
93. Сложение гармонических колебаний.
94. Затухающие колебания.
95. Вынужденные механические колебания.
96. Вынужденные электрические колебания.
97. Продольные и поперечные волны в упругой среде.
98. Уравнение бегущей волны.
99. Фазовая скорость и энергия упругих волн.
100. Принцип суперпозиции волн. Групповая скорость.
101. Интерференция волн. Стоячие волны.
102. Эффект Доплера в акустике.
103. Свойства электромагнитных волн.
104. Энергия электромагнитных волн.
105. Излучение электромагнитных волн.
106. Шкала электромагнитных волн.
107. Отражение и преломление электромагнитных волн на границе раздела двух диэлектрических сред.
108. Эффект Доплера для электромагнитных волн.

#### Оптика

109. Закон прямолинейного распространения света. Закон независимости световых лучей. Закон отражения света. Закон преломления света. Закон обратимости световых лучей. Показатель преломления. Полное внутреннее отражение.

110. Теория истечения, волновая теория. Зависимость между показателем преломления и скоростью света в веществе.
111. Принцип Ферма. Оптическая длина пути.
112. Скорость света. Астрономические наблюдения Рёмера. Определение скорости света по абберации света Бредли. Опыт Физо. Опыт Фуко и Физо. Опыт Майкельсона.
113. Световой поток. Функция видности.
114. Фотометрические величины и их единицы.
115. Основные понятия и определения (гомоцентрический пучок; астигматическая разность; точечное или стигматическое изображение; действительное и мнимое изображения; сопряженные точки; пространство предметов и пространство изображений).
116. Центрированная оптическая система. Фокусы. Фокальные плоскости. Линейное увеличение. Главные точки и главные плоскости. Оптическая сила. Формула Ньютона.
117. Продольное увеличение. Угловое увеличение. Связь между линейным, продольным и угловым увеличениями.
118. Сложение оптических систем. Оптическая система суммарной системы. Формула кардинальных плоскостей суммарной системы.
119. Преломление на сферической поверхности. Параксиальные лучи. Теорема Лагранжа-Гельмгольца.
120. Линза. Тонкая линза.
121. Погрешности оптических систем. Оптические приборы.
122. Световая волна. Интенсивность света. Связь между интенсивностью света и амплитудой световой волны.
123. Интерференция световых волн. Продолжительность цуга волн. Оптическая разность хода. Зеркала Френеля. Бипризма Френеля.
124. Интерференция многих волн. Векторная диаграмма. Условия для главных максимумов и интерференционных минимумов.
125. Принцип Гюйгенса – Френеля.
126. Зоны Френеля. Обоснование с точки зрения волновой оптики закона прямолинейного распространения света.
127. Дифракция Френеля от простейших преград.
128. Дифракция Фраунгофера от щели и на круглом отверстии.
129. Дифракционная решетка.
130. Дифракция на пространственной решетке.
131. Голография.
132. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии.
133. Групповая скорость.
134. Классическая электронная теория дисперсии света.
135. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта. Закон Бера.
136. Рассеяние света. Рассеяние в мутных средах. Рэлеевское рассеяние.
137. Поляризация света при отражении и преломлении на границе раздела двух диэлектрических сред.

138. Двойное лучепреломление.
139. Интерференция поляризованного света.
140. Искусственная оптическая анизотропия.
141. Вращение плоскости поляризации. Закон Био.
142. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа.
143. Законы Стефана—Больцмана и Вина.
144. Формула Планка.

#### Квантовая физика

145. Фотоэффект, его виды. Формула Эйнштейна для фотоэффекта.
146. Фотоны их энергия и импульс. Эффект Комптона.
147. Опыт Лебедева. Давление света.
148. Длина волны де Бройля.
149. Принцип неопределённости Гейзенберга.
150. Волновая функция и её физический смысл. Уравнение Шредингера.
151. Туннельный эффект. Электрон в потенциальной яме.
152. Модель атома Томсона. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома.
153. Постулаты Бора. Вывод серийной формулы. Формула Бальмера для спектра водорода.
154. Спонтанное и вынужденное излучение. Принцип работы лазеров.
155. Виды лазеров. Принцип работы гелий-неонового, рубинового и полупроводникового лазеров.

#### Ядерная физика.

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

### **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

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

*Лекция* – основная форма систематического, последовательного устного изложения учебного материала. Чтение лекций, как правило, осуществляется

наиболее профессионально подготовленными преподавателями университета. Основными задачами лекций являются:

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

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

*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 лабораторных работ,
- защиты решения задач для самостоятельной работы.



Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.03.01 «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедр № 5 «Физики»

« 16 » 01 2018 года, протокол № 6 .

Разработчики:

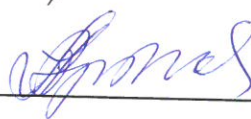
д.ф.-м.н., проф.



Старцев Ю.К.

Заведующий кафедрой № 5

д.ф.-м.н., профессор

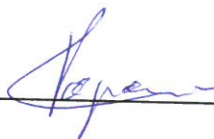


Арбузов В.И.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н., с.н.с, доцент



Тарасов В.Н.

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