

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Первый проректор**  
/ И. Ю. Петрова /  
(подпись) И. О. Ф.  
« 25 » 08 2017 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Физика

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По специальности 21.05.01 Прикладная геодезия

(указывается наименование специальности в соответствии с ФГОС)

Специализация Инженерная геодезия

(указывается наименование специализации в соответствии с ООП)

Кафедра Системы автоматизированного проектирования и моделирования

Квалификация (степень) выпускника инженер - геодезист

Астрахань - 2017

**Разработчики:**

старший преподаватель \_\_\_\_\_ / В.В. Соболева /  
(занимаемая должность, (подпись) И. О. Ф.  
учёная степень и учёное звание)

Рабочая программа разработана для учебного плана 2017 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Системы автоматизированного проектирования и моделирования» протокол № 10 от 25.05.2017 г.  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / И.Ю. Петрова /  
(подпись) И. О. Ф.

**Согласовано:**

Председатель МКС «Прикладная геодезия», специализация «Инженерная геодезия»  
\_\_\_\_\_ / Т.Н. Родина /  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ \_\_\_\_\_ / Ю.А. Шукшина /  
(подпись) И. О. Ф.

Специалист УМУ \_\_\_\_\_ / Р.А. Рудникова /  
(подпись) И. О. Ф.

Начальник УИТ \_\_\_\_\_ / К.А. Сидман /  
(подпись) И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой \_\_\_\_\_ / Морозова Т.В. /  
(подпись) И. О. Ф.

## Содержание:

	Стр.
1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ООП специалитет	4
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	7
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	7
5.1.1. Очная форма обучения	7
5.1.2. Заочная форма обучения	8
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	9
5.2.1. Содержание лекционных занятий	9
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	10
5.2.3. Содержание практических занятий	11
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
5.2.5. Темы контрольных работ (разделы дисциплины)	15
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	15
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	16
7. Образовательные технологии	16
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	17
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения	18
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины	18
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	19
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	21

### **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Цель учебной дисциплины:** изучение основ фундаментальной физической теории от классической механики Ньютона до квантовой физики и физики элементарных частиц; изучение современной экспериментальной физики и методов физического исследования.

#### **Задачи дисциплины:**

- усвоение основных физических явлений и законов классической и современной физики, методов физического исследования;
- освоение приемов и навыков постановки и решения конкретных задач из различных разделов физики, ориентированных на практическое применение при изучении специальных дисциплин;
- ознакомление студентов с современной научной аппаратурой и выработка у студентов начальных навыков проведения экспериментальных научных исследований различных физических явлений и оценки погрешностей измерений.

### **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

**ОК-1** - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

**ОК-3** - готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:**

#### **знать:**

- основные понятия, закономерности, законы и теории, изучаемые в физике (ОК-1);
- методы математического описания физических явлений и процессов (ОК-3);

#### **уметь:**

- анализировать результаты экспериментальных измерений по физике, обнаруживать зависимость между физическими величинами (ОК-1);
- применять полученные знания по физике для решения конкретных задач из разных областей физики (ОК-3);

#### **владеть:**

- методами решения физических задач (ОК-1);
- основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент (ОК-3).

### **3. Место дисциплины в структуре ООП специалитета.**

Дисциплина Б1.Б.07 «Физика» реализуется в рамках блока «Дисциплины» базовой части.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Физика», «Математика», «Химия» из средней школы.

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

<b>Форма обучения</b>	<b>Очная</b>	<b>Заочная</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	1 семестр – 3 з.е.; 2 семестр – 3 з.е.; 3 семестр – 2 з.е.; 4 семестр – 4 з.е. <b>всего - 12 з.е.</b>	1 семестр – 3 з.е.; 2 семестр – 3 з.е.; 3 семестр – 3 з.е.; 4 семестр – 3 з.е.. <b>всего - 12 з.е.</b>
<b>Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану:</b>		
Лекции (Л)	1 семестр – 18 часов; 2 семестр – 18 часов; 3 семестр – 18 часов; 4 семестр – 18 часов. <b>всего - 72 часов</b>	1 семестр – 6 часов; 2 семестр – 4 часа; 3 семестр – 4 часа; 4 семестр – 2 часа. <b>всего - 16 часов</b>
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1 семестр – 18 часов; 2 семестр – 18 часов; 3 семестр – 18 часов; 4 семестр – 18 часов. <b>всего - 72 часа</b>	1 семестр – 2 часа; 2 семестр – 4 часа; 3 семестр – 4 часа; 4 семестр – 4 часа. <b>всего - 14 часов</b>
Практические занятия (ПЗ)	1- семестр – 18 часов; 2 семестр – 18 часов; 3 семестр – 18 часов; 4 семестр – 18 часов. <b>всего - 72 часа</b>	1 - семестр – 4 часа; 2 семестр – <i>учебным планом не предусмотрены;</i> 3 семестр – <i>учебным планом не предусмотрены;</i> 4 семестр – 6 часов. <b>всего - 10 часов</b>
Самостоятельная работа студентов (СРС)	1 семестр – 54 часа; 2 семестр – 54 часов; 3 семестр – 18 часов; 4 семестр – 90 часа. <b>всего - 216 часов</b>	1 семестр – 96 часов; 2 семестр – 100 часов; 3 семестр – 100 часов; 4 семестр – 96 часов. <b>всего - 392 часа</b>
<b>Форма текущего контроля:</b>		
Контрольная работа №1	семестр - 2	семестр – 1
Контрольная работа №2	семестр - 4	семестр – 2
Контрольная работа №3	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	семестр – 3
Контрольная работа №4	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	семестр – 4
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>		
Экзамены	семестр - 2 семестр - 4	семестр - 2 семестр - 4

Зачет	семестр – 1 семестр –3	семестр – 1 семестр –3
Зачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

**5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1.Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

**5.1.1. Очная форма обучения**

№ п/ п	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика	108	1	18	18	18	54	Зачет
2	Электричество и электромагнетизм. Колебания.	108	2	18	18	18	54	Контрольная работа №1 Экзамен
3	Техническая оптика	72	3	18	18	18	18	Зачет
4	Волны. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра.	144	4	18	18	18	90	Контрольная работа №2 Экзамен
<b>Итого:</b>		<b>432</b>		<b>72</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>216</b>	

### 5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины. (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма текущего контроля и промежуточной аттестации
				контактная			СРС	
				Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика	108	1	6	2	4	96	Контрольная работа №1 Зачет
2	Электричество и электромагнетизм. Колебания.	108	2	4	4	-	100	Контрольная работа №2 Экзамен
3	Техническая оптика	108	3	4	4	-	100	Контрольная работа №3 Зачет
4	Волны. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра.	108	4	2	4	6	96	Контрольная работа №4 Экзамен
	<b>Итого:</b>	<b>432</b>		<b>16</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>392</b>	



## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

### 5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика	Элементы кинематики точки. Кинематика вращательного движения. Элементы динамики частиц. Работа. Мощность. Энергия. Законы сохранения в механике. Закон сохранения импульса. Закон движения центра инерции. Закон сохранения энергии в механике. Элементы механики твердого тела. Работа вращательного движения. Элементы молекулярно-кинетической теории. Эмпирические законы. Уравнение состояния идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Элементы статистической физики. Функции распределения. Вероятность и флуктуации. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Энтропия. Статистический вес. Элементы термодинамики. Первое начало термодинамики. Энтропия. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. КПД. Фазы. Фазовые переходы. Реальный газ. Явления переноса.
2	Электричество и электромагнетизм. Колебания.	Электрическое поле в вакууме. Электрическое поле в веществе. Постоянный электрический ток. Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Правила Кирхгофа. Магнитное поле. Магнитное поле в веществе. Электромагнитная индукция. Явление самоиндукции при размыкании и замыкании электрической цепи. Магнитная энергия. Уравнения Максвелла. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Электромагнитное поле. Физика механических колебаний. Кинематика гармонических колебаний. Гармонический осциллятор. Динамика гармонических колебаний. Резонанс. Электромагнитные колебания. Контур Томсона. Вынужденные колебания в контуре. Дифференциальные уравнения и их решения.
3	Техническая оптика	Предмет оптики. Законы геометрической оптики. Принцип Гюйгенса-Френеля и Ферма. Миражи. Рефракция. Скорость света. Основы фотометрии. Принципы Ферма и закон отражения. Принцип Ферма и закон преломления. Основные элементы оптических геодезических приборов. Конструктивные оптические элементы. Визуальные и светопроекционные оптические системы. Преломляющие и отражающие поверхности. Линейное и угловое увеличение. Преломление луча через плоскопараллельную пластину. Типы линз. Построение изображения в линзах, системах линз и плоском зеркале.

		Идеальная оптическая система. Аберрации оптических систем. Элементы электронной оптики. Оптические инструменты.
4	Волны. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра.	Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Фазовая и групповая скорости. Энергия волны. Волновые процессы. Свет, как электромагнитная волна. Интерференция света. Дифракция света. Поляризация света. Дисперсия света. Поглощение света. Рассеяние света. Тепловое излучение. Квантовая гипотеза. Фотоэлектрический эффект. Фотоны. Давление света. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновые свойства микрочастиц. Волновая функция и ее статистический смысл. Уравнения Шредингера. Частица в одномерной потенциальной яме. Туннельный эффект. Гармонический осциллятор. Теория атома водорода по Бору. Строение атома. Спектральные закономерности излучения атома водорода. Теория Бора. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца. Спектр атома водорода по Бору. Атом водорода в квантовой механике. Спин. Принцип тождественности в квантовой механике. Принцип Паули. Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Дефект массы и энергия связи ядра. Ядерные силы. Модели ядра. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Правила смещения.

### 5.2.2. Содержание лабораторных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика	Методы обработки результатов измерений и оценка погрешностей Исследование прямолинейного движения тел на примере машины Атвуда Измерение скорости пули с помощью баллистического маятника Определение момента инерции маятника Обербека Определение момента инерции тел и оценка момента сил трения Определение длины свободного пробега молекул Определение вязкости воздуха методом истечения из капилляра Определение отношения теплоемкостей газа $C_p/C_v$ по методу Клемана-Дезорма
2	Электричество и электромагнетизм. Колебания.	Электроизмерительные приборы и методы электрических измерения Моделирование электростатического поля Изучение процесса заряда и разряда конденсатора Методы измерения электрического сопротивления Законы Ома и Кирхгофа Цепи переменного тока. Реактивные сопротивления

		<p>Определение ускорение свободного падения при помощи математического маятника</p> <p>Определение момента инерции физического маятника методом колебаний</p>
3	Техническая оптика	<p>Измерение освещенности помещения</p> <p>Определение фокусных расстояний и оптической силы линз</p> <p>Определение показателя преломления стекла</p> <p>Рефракция света</p> <p>Изучение видимого света с помощью спектроскопа</p> <p>Изучение теодолита</p>
4	Волны. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра.	<p>Дифракция лазерного излучения</p> <p>Изучение поляризации света. Законы Малюса и Брюстера</p> <p>Интерференция света от двух источников</p> <p>Двулучепреломление. Четвертьволновая фазовая пластинка</p> <p>Внешний фотоэффект</p> <p>Внутренний фотоэффект</p> <p>Фотодиод</p>

### 5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика	<p>Кинематика поступательного движения материальной точки и твердого тела</p> <p>Кинематика вращательного движения материальной точки и твердого тела</p> <p>Динамика поступательного движения материальной точки и твердого тела</p> <p>Динамика вращательного движения материальной точки и твердого тела</p> <p>Законы сохранения</p> <p>Коллоквиум №1. Физические основы механики.</p> <p>Основы молекулярно-кинетической теории газов</p> <p>Основы термодинамики</p> <p>Коллоквиум №2. Молекулярная физика и термодинамика</p>
2	Электричество и электромагнетизм. Колебания.	<p>Электрическое поле в вакууме</p> <p>Электрическое поле в веществе</p> <p>Постоянный ток</p> <p>Коллоквиум №1 по теме: «Электричество»</p> <p>Магнитное поле в вакууме</p> <p>Магнитное поле в веществе</p> <p>Электромагнитная индукция</p> <p>Гармонические и электромагнитные колебания</p> <p>Коллоквиум №2 по теме «Магнитное поле. Колебания»</p>
3	Техническая оптика	<p>Основы фотометрии. Законы освещенности.</p> <p>Отражение и преломление света.</p> <p>Построение изображения в линзах и плоском зеркале.</p> <p>Преломление луча через плоскопараллельную пластину,</p>

		призму Оптические системы Коллоквиум по теме «Основы фотометрии. Построение изображения в линзах, плоском зеркале и оптических системах»
4	Волны. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра.	Интерференция и дифракция света Дисперсия и поляризация света Квантовая оптика Коллоквиум №1 по теме: «Волны. Оптика» Элементы квантовой физики. Принцип неопределенности Гейзенберга Квантовые состояния. Уравнение Шредингера. Атом водорода. Сериальные закономерности Коллоквиум №2 по теме: «Квантовая, атомная и ядерная физика»

#### 5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине

##### Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика	Проработка конспекта лекций и учебной литературы Подготовка к лабораторным работам по темам: 1. Методы обработки результатов измерений и оценка погрешностей 2. Исследование прямолинейного движения тел на примере машины Атвуда 3. Измерение скорости пули с помощью баллистического маятника 4. Определение момента инерции маятника Обербека 5. Определение момента инерции тел и оценка момента сил трения 6. Определение длины свободного пробега молекул 7. Определение вязкости воздуха методом истечения из капилляра 8. Определение отношения теплоемкостей газа $C_p/C_v$ по методу Клемана-Дезорма Подготовка к практическим	[1], [2], [4]-[7], [11], [12], [17]

		<p>занятиям</p> <p>Подготовка к коллоквиуму</p> <p>Подготовка к зачету</p>	
2	<p>Электричество и электромагнетизм. Колебания.</p>	<p>Проработка конспекта лекций и учебной литературы</p> <p>Подготовка к лабораторным работам по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электроизмерительные приборы и методы электрических измерения</li> <li>2. Моделирование электростатического поля</li> <li>3. Изучение процесса заряда и разряда конденсатора</li> <li>4. Методы измерения электрического сопротивления</li> <li>5. Законы Ома и Кирхгофа</li> <li>6. Цепи переменного тока. Реактивные сопротивления</li> <li>7. Определение ускорение свободного падения при помощи математического маятника</li> <li>8. Определение момента инерции физического маятника методом колебаний</li> </ol> <p>Подготовка к практическим занятиям</p> <p>Подготовка к коллоквиуму</p> <p>Выполнение контрольной работы №2</p> <p>Подготовка к экзамену</p>	<p>[1], [2], [4], [5], [8], [13], [14], [17]</p>
3	<p>Техническая оптика</p>	<p>Проработка конспекта лекций и учебной литературы</p> <p>Подготовка к лабораторным работам по темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измерение освещенности помещения</li> <li>2. Определение фокусных расстояний и оптической силы линз</li> <li>3. Определение показателя преломления стекла</li> <li>4. Рефракция света</li> <li>5. Изучение видимого света с помощью спектроскопа</li> <li>6. Изучение теодолита</li> </ol>	<p>[1], [3], [4], [9], [17]</p>

		Подготовка к практическим занятиям Подготовка к коллоквиуму Подготовка к зачету	
4	Волны. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра.	Проработка конспекта лекций и учебной литературы Подготовка к лабораторным работам по темам: 1. Дифракция лазерного излучения 2. Изучение поляризации света. Законы Малюса и Брюстера 3. Интерференция света от двух источников 4. Двулучепреломление. Четвертьволновая фазовая пластинка 5. Внешний фотоэффект 6. Внутренний фотоэффект 7. Фотодиод Подготовка к практическим занятиям Выполнение контрольной работы №4 Подготовка к коллоквиуму Подготовка к экзамену	[1], [2], [3], [4], [9], [10], [15]-[17]

#### *Заочная форма обучения*

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика	Проработка конспекта лекций и учебной литературы Подготовка к лабораторным занятиям по темам: 1. Методы обработки результатов измерений и оценка погрешностей 2. Исследование прямолинейного движения тел на примере машины Атвуда 3. Измерение скорости пули с помощью баллистического маятника 4. Определение момента инерции маятника Обербека 5. Определение момента инерции тел и оценка момента	[1], [2], [4]-[7], [11], [17]

		сил трения 6. Определение длины свободного пробега молекул 7. Определение вязкости воздуха методом истечения из капилляра 8. Определение отношения теплоемкостей газа $C_p/C_v$ по методу Клемана-Дезорма Выполнение контрольной работы №1 Подготовка к зачету	
2	Электричество и электромагнетизм. Колебания.	Проработка конспекта лекций и учебной литературы Подготовка к лабораторным занятиям по темам: 1. Электроизмерительные приборы и методы электрических измерения 2. Моделирование электростатического поля 3. Изучение процесса заряда и разряда конденсатора 4. Методы измерения электрического сопротивления 5. Законы Ома и Кирхгофа 6. Цепи переменного тока. Реактивные сопротивления 7. Определение ускорение свободного падения при помощи математического маятника 8. Определение момента инерции физического маятника методом колебаний Выполнение контрольной работы №2 Подготовка к экзамену	[1], [2], [4], [5], [8], [13], [14], [17]
3	Техническая оптика	Проработка конспекта лекций и учебной литературы Подготовка к лабораторным занятиям по темам: 1. Измерение освещенности помещения 2. Определение фокусных расстояний и оптической силы линз	[1], [3], [4], [9], [17]

		3. Определение показателя преломления стекла 4. Рефракция света 5. Изучение видимого света с помощью спектроскопа 6. Изучение теодолита Выполнение контрольной работы №3 Подготовка к зачету	
4	Волны. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра.	Проработка конспекта лекций и учебной литературы Подготовка к лабораторным занятиям по темам: 1. Дифракция лазерного излучения 2. Изучение поляризации света. Законы Малюса и Брюстера 3. Интерференция света от двух источников 4. Двухлучепреломление. Четвертьволновая фазовая пластинка 5. Внешний фотоэффект 6. Внутренний фотоэффект 7. Фотодиод Выполнение контрольной работы №4 Подготовка к экзамену	[1], [2], [3], [4], [9], [10], [16], [17]

### 5.2.5. Тема контрольной работы

**Контрольная работа №1.** Электростатика. Постоянный электрический ток. Электромагнетизм. Колебания (о/о)

**Контрольная работа №2.** Оптика. Квантовая механика. Основы атомной и ядерной физики (о/о)

**Контрольная работа №1.** Физические основы классической механики. Молекулярная физика и термодинамика (з/о)

**Контрольная работа №2.** Электростатика. Постоянный электрический ток. Электромагнетизм. Колебания (з/о)

**Контрольная работа №3.** Геометрическая оптика (з/о)

**Контрольная работа №4.** Оптика. Квантовая механика. Основы атомной и ядерной физики(з/о)

### 5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

*Учебным планом не предусмотрены.*

### 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности студентов
1	2
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно. Фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка термин



	ов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, отметить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Лабораторные занятия	Методические указания по выполнению лабораторных работ
Практические занятия	Проработка рабочей программы. Уделить особое внимание целям задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов на контрольные вопросы, просмотр рекомендуемой литературы. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Самостоятельная работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспекты основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основой для ответа на вопросы. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу
Подготовка к зачету/экзамену	При подготовке к зачету/экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

## 7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Физика».

### Традиционные образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Физика», проводятся с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Лабораторные занятия – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

Практические занятия - занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

### Интерактивные технологии

По дисциплине «Физика» лекционные занятия проводятся с использованием следующей интерактивной технологии:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации

и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

По дисциплине «Физика» лабораторные и практические занятия проводятся с использованием следующей интерактивной технологии:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### ***а) основная учебная литература:***

1. Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Академия, 2012 г., 537 с.
2. Трофимова Т.И. Краткий курс физики с примерами решения задач.- М.: Кнорус, 2007 г., 279 с.
3. Перунова М.Н. Геометрическая оптика в примерах и задачах: учебное пособие/М.Н. Перунова; Оренбургский гос.ун-т. – Оренбург; ОГУ, 2013. – 137с. [Электронный ресурс]. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=259215](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=259215)
4. Волькенштейн, В.С. Сборник задач по общему курсу физики. - СПб.: Книжный мир, 2008, 327 с

#### ***б) дополнительная учебная литература:***

5. Черноуцан А.И. Краткий курс физики: учебное пособие/А.И. Черноуцан. – М.: Физматлит, 2002 г., 309с. [Электронный ресурс]. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=82664](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=82664)
6. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учебное пособие: в 5 т. Т.1. Механика. – 6-е изд., стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 560 с. [Электронный ресурс]. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=275610](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=275610)
7. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учебное пособие: в 5 т. Т.2. Термодинамика и молекулярная физика. – 6-е изд., стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 544 с. [Электронный ресурс]. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=275624](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=275624)
8. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учебное пособие: в 5 т. Т.3. Электричество. – 6-е изд., стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 656 с. [Электронный ресурс]. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=82998](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=82998)
9. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учебное пособие: в 5 т. Т.4. Оптика. – 6-е изд., стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ; Изд-во МФТИ, 2002. – 792 с. [Электронный ресурс]. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=82981](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=82981)
10. Сивухин Д.В. Общий курс физики: учебное пособие: в 5 т. Т.5. Атомная и ядерная физика. – 6-е изд., стереот. – М.: ФИЗМАТЛИТ; Изд-во МФТИ, 2002. – 784 с. [Электронный ресурс]. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=82991](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=82991)

#### ***в) перечень учебно-методического обеспечения:***

11. Евсина Е.М. Учебно-методическое пособие к лабораторным работам по физике. Разделы: Механика. Основы молекулярной физики и термодинамики. - 2016, 127с.<http://edu.aucu.ru>
12. Евсина Е.М. Учебно-методическое пособие по практическим занятиям по физике. Разделы: Механика. Основы молекулярной физики и термодинамики, - 2016, 128 с.<http://edu.aucu.ru>

13. Соболева В.В. Учебно-методическое пособие по практическим занятиям по физике. Разделы: Электричество и магнетизм. Колебания и волны. -2016. 90с.<http://edu.aucu.ru>
14. Соболева В.В. Учебно-методическое пособие к лабораторным работам по физике. Разделы: Электричество и магнетизм. Колебания и волны. -2016, 122с.<http://edu.aucu.ru>
15. Евсина Е.М., Соболева В.В. Учебно-методическое пособие по практическим занятиям по физике. Разделы: Оптика. Квантовая механика. Основы атомной и ядерной физики. - 2016, 120с.<http://edu.aucu.ru>
16. Евсина Е.М. Учебно-методическое пособие к лабораторным работам по физике. Раздел: Оптика. Основы атомной и ядерной физики – Астрахань, 2016, 109 с.<http://edu.aucu.ru>
17. Евсина Е.М. Общий курс физики: учебно–методическое пособие к решению и выполнению контрольных работ по физике для студентов заочного обучения. - Астрахань. - 2016. – 255 с.<http://edu.aucu.ru>

### **8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения**

- Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription;
- Office Pro+ Dev SL A Each Academic;
- ApacheOpenOffice;
- 7-Zip;
- AdobeAcrobatReader DC;
- InternetExplorer;
- GoogleChrome;
- MozillaFirefox;
- Dr.Web Desktop Security Suite.

### **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины** *Список перечня ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины*

Электронная информационно-образовательная среда Университета включает в себя:

1. Образовательный портал (<http://edu.aucu.ru>)

Системы интернет-тестирования:

2. Единый портал интернет-тестирования в сфере образования. Информационно-аналитическое сопровождение тестирования студентов по дисциплинам профессионального образования в рамках проекта «Интернет-тренажеры в сфере образования» (<http://i-exam.ru>)

Электронно-библиотечная системы:

3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»(<https://biblioclub.ru/>);

Электронные базы данных:

4. Научная электронная библиотека [elibrary.ru](http://elibrary.ru) (<https://elibrary.ru>)

**9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>№ п\п</b>	<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
1.	<p>Аудитории для лекционных занятий:</p> <p>414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, литер А, главный учебный корпус, аудитории №402, 412</p> <p>414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 186, литер Е, учебный корпус, аудитории №201, 203, 209</p>	<p><b>№402, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет</p> <p><b>№412, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет</p> <p><b>№201, учебный корпус № 10</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет</p> <p><b>№203, учебный корпус № 10</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет</p> <p><b>№209, учебный корпус № 10</b> Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет</p>
2.	<p>Аудитории для лабораторных занятий:</p> <p>414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 186, литер Е, учебный корпус, аудитория №201</p>	<p><b>№201, учебный корпус № 10</b> Комплект учебной мебели Модульные учебные комплексы (ООО «Опытные приборы» г. Новосибирск): Модульный учебный комплекс МУК-М1 «Механика 1»; Модульный учебный комплекс МУК-М2 «Механика 2»; Модульный учебный комплекс МУК-ЭМ1 (Электричество и магнетизм 1); Модульный учебный комплекс МУК-МФТ (Молекулярная физика и термодинамика) Модульный учебный комплекс МУК-ЭМ2 (Электричество и магнетизм 2); Модульный учебный комплекс МУК-ОВ (Волновая оптика); Модульный учебный комплекс МУК-ОК (Квантовая оптика).</p>
3.	<p>Аудитории для практических занятий:</p>	<p><b>№402, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели</p>

	414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, литер А, главный учебный корпус, аудитории № 402, 408, 412	<b>№408, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели
		<b>№412, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели
	414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18а, литер Б, учебный корпус, аудитория №101	<b>№101, учебный корпус № 9</b> Комплект учебной мебели
		<b>№201, учебный корпус № 10</b> Комплект учебной мебели
	414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18б, литер Е, учебный корпус, аудитории №201, 203, 209	<b>№203, учебный корпус № 10</b> Комплект учебной мебели
		<b>№209, учебный корпус № 10</b> Комплект учебной мебели
4.	Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций:  414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, литер А, главный учебный корпус, аудитории № 402, 408, 412  414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18а, литер Б, учебный корпус, аудитория №101  414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18б, литер Е, учебный корпус, аудитории №201, 203, 209	<b>№402, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели <b>№408, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели <b>№412, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели <b>№101, учебный корпус № 9</b> Комплект учебной мебели <b>№201, учебный корпус № 10</b> Комплект учебной мебели <b>№203, учебный корпус № 10</b> Комплект учебной мебели <b>№209, учебный корпус № 10</b> Комплект учебной мебели
5.	Аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации:  414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, литер А, главный учебный корпус, аудитории № 204, 402, 408, 412  414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18а, литер Б, учебный корпус, аудитория №101  414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18б, литер Е, учебный корпус, аудитории №201, 203, 209	<b>№204, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели <b>№402, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели <b>№408, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели <b>№412, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели <b>№101, учебный корпус № 9</b> Комплект учебной мебели <b>№201, учебный корпус № 10</b> Комплект учебной мебели <b>№203, учебный корпус № 10</b> Комплект учебной мебели <b>№209, учебный корпус № 10</b> Комплект учебной мебели

6.	Аудитории для самостоятельной работы:  414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 18, литер А, главный учебный корпус, аудитории №207, 209, 211, 312	<b>№207, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет
		<b>№209, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет
		<b>№211, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет
		<b>№312, главный учебный корпус</b> Комплект учебной мебели. Компьютеры-15 шт. Доступ к сети Интернет.
7.	Аудитория для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:  учебный корпус №10, ул. Татищева, 18б, литер Е, аудитории №201 а	<b>№201 а, учебный корпус № 10</b> Комплект мебели, учебно-модульные комплексы, расходный материал на хранение, расходные материалы для профилактического обслуживания учебного оборудования

#### **10. Особенности организации обучения по дисциплине «Физика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Физика» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

**Лист внесения дополнений и изменений  
в рабочую программу учебной дисциплины  
«Физика»  
(наименование дисциплины)**

на \_\_\_\_ - \_\_\_\_ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «Системы автоматизированного проектирования и моделирования», протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой САПРиМ

_____ ученая степень, ученое звание	_____ подпись	/ _____ / И.О. Фамилия
--	------------------	---------------------------

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

Составители изменений и дополнений:

_____ ученая степень, ученое звание	_____ подпись	/ _____ / И.О. Фамилия
_____ ученая степень, ученое звание	_____ подпись	/ _____ / И.О. Фамилия

**Аннотация**  
**к рабочей программе дисциплины «Физика»**  
**по специальности 21.05.01 «Прикладная геодезия»**  
**специализация «Инженерная геодезия»**

**Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц**  
**Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен**

**Целью** учебной дисциплины «Физика» является изучение основ фундаментальной физической теории от классической механики Ньютона до квантовой физики и физики элементарных частиц; изучение современной экспериментальной физики и методов физического исследования.

**Задачами** дисциплины являются:

- усвоение основных физических явлений и законов классической и современной физики, методов физического исследования;
- освоение приемов и навыков постановки и решения конкретных задач из различных разделов физики, ориентированных на практическое применение при изучении специальных дисциплин;
- ознакомление студентов с современной научной аппаратурой и выработка у студентов начальных навыков проведения экспериментальных научных исследований различных физических явлений и оценки погрешностей измерений.

**Учебная дисциплина Б1.Б.07 «Физика» входит в Блок 1. «Дисциплины», базовая часть.** Для освоения дисциплины необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин: «Физика», «Математика», «Химия» из средней школы.

**Краткое содержание дисциплины:**

**Раздел 1. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика.** Элементы кинематики точки. Кинематика вращательного движения. Элементы динамики частиц. Работа. Мощность. Энергия. Законы сохранения в механике. Закон сохранения импульса. Закон движения центра инерции. Закон сохранения энергии в механике. Элементы механики твердого тела. Работа вращательного движения. Элементы молекулярно-кинетической теории. Эмпирические законы. Уравнение состояния идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Элементы статистической физики. Функции распределения. Вероятность и флуктуации. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Энтропия. Статистический вес. Элементы термодинамики. Первое начало термодинамики. Энтропия. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. КПД. Фазы. Фазовые переходы. Реальный газ. Явления переноса.


**Раздел 2. Электричество и магнетизм. Колебания.** Электрическое поле в вакууме. Электрическое поле в веществе. Постоянный электрический ток. Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Правила Кирхгофа. Магнитное поле. Магнитное поле в веществе. Электромагнитная индукция. Явление самоиндукции при размыкании и замыкании электрической цепи. Магнитная энергия. Уравнения Максвелла. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Электромагнитное поле. Физика механических колебаний. Кинематика гармонических колебаний. Гармонический осциллятор. Динамика гармонических колебаний. Резонанс. Электромагнитные колебания. Контур Томсона. Вынужденные колебания в контуре. Дифференциальные уравнения и их решения.




**Раздел 3. Техническая оптика.** Предмет оптики. Законы геометрической оптики. Принцип Гюйгенса-Френеля и Ферма. Миражи. Рефракция. Скорость света. Основы фотометрии. Принципы Ферма и закон отражения. Принцип Ферма и закон преломления. Основные элементы оптических геодезических приборов. Конструктивные оптические элементы. Визуальные и светопроекционные оптические системы. Преломляющие и отражающие поверхности. Линейное и угловое увеличение. Преломление луча через плоскопараллельную пластину. Типы линз. Построение изображения в линзах, системах линз и плоском зеркале. Идеальная оптическая система. Аберрации оптических систем. Элементы электронной оптики. Оптические инструменты.

**Раздел 4. Волны. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра.** Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Фазовая и групповая скорости. Энергия волны. Волновые процессы. Свет, как электромагнитная волна. Интерференция света. Дифракция света. Поляризация света. Дисперсия света. Поглощение света. Рассеяние света. Тепловое излучение. Квантовая гипотеза. Фотоэлектрический эффект. Фотоны. Давление света. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волновые свойства микрочастиц. Волновая функция и ее статистический смысл. Уравнения Шредингера. Частица в одномерной потенциальной яме. Туннельный эффект. Гармонический осциллятор. Теория атома водорода по Бору. Строение атома. Спектральные закономерности излучения атома водорода. Теория Бора. Постулаты Бора. опыты Франка и Герца. Спектр атома водорода по Бору. Атом водорода в квантовой механике. Спин. Принцип тождественности в квантовой механике. Принцип Паули. Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Дефект массы и энергия связи ядра. Ядерные силы. Модели ядра. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Правила смещения.

Заведующий кафедрой

  
подпись

  
И.О.Ф.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу, оценочные и методические материалы по дисциплине  
«Физика»

ООП ВО по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**,  
специализация «**Инженерная геодезия**»  
по программе **специалитет**

*Ларьковым Александром Ивановичем* (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы, оценочных и методических материалов по дисциплине «Физика» ООП ВО по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, по программе **специалитета**, разработанной в ГАОУ АО ВО "Астраханский государственный архитектурно-строительный университет", на кафедре *систем автоматизированного проектирования и моделирования* (разработчик – *старший преподаватель В.В. Соболева*).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Физика» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 июня 2016 г., приказ № 674 и зарегистрированного в Минюсте России 22 июня 2016 г., номер регистрации №42596.

Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ООП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к *базовой* части учебного цикла Блок 1 «Дисциплины».

Представленные в Программе цели учебной дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, специализация «Инженерная геодезия».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Физика» закреплены *две компетенции*, которые реализуются в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях *знать, уметь, владеть* соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Учебная дисциплина «Физика» взаимосвязана с другими дисциплинами ООП ВО по специальности **08.03.01 «Прикладная геодезия»**, специализация «Инженерная геодезия» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточной аттестации знаний *специалиста*, предусмотренная Программой, осуществляется в форме *зачета/экзамена*. Формы оценки знаний, представленные в Рабочей программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено основной, дополнительной литературой, интернет-ресурсами и соответствует требованиям ФГОС ВО специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, специализация «Инженерная геодезия».

Материально-техническое обеспечение соответствует требованиям ФГОС ВО специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»** и специфике дисциплины «Физика» и

обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Представленные на рецензию оценочные и методические материалы специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»** разработаны в соответствии с нормативными документами, представленными в программе. Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Физика»** предназначены для промежуточной аттестации и текущего контроля и представляет собой совокупность разработанных кафедрой **«Системы автоматизированного проектирования и моделирования»** материалов для установления уровня и качества достижения обучающимися результатов обучения.

Задачами оценочных и методических материалов является контроль и управление процессом, приобретения обучающимися знаний, умений, навыков и компетенций, заявленных в образовательной программе по данной специальности.

Оценочные и методические материалы по дисциплине **«Физика»** представлены **перечнем материалов промежуточной аттестации и текущего контроля.**

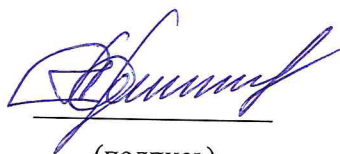
Данные материалы позволяют в полной мере оценить результаты обучения по дисциплине **«Физика»** в АГАСУ, а также оценить степень сформированности коммуникативных умений и навыков в сфере профессионального общения.

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура, содержание рабочей программы, оценочные и методические материалы дисциплины **«Физика»** ООП ВО по направлению **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, по программе **специалитета**, разработанные **старшим преподавателем В.В. Соболевой** соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям отрасли, рынка труда, профессиональных стандартов специальности **21.05.01 «Прикладная геодезия»**, специализация **«Инженерная геодезия»** и могут быть рекомендованы к использованию.

#### Рецензент:

начальник отдела инженерных  
изысканий Службы проектно-  
конструкторских работ  
Инженерно-технического центра  
Общества с ограниченной  
ответственностью  
«Газпром добыча Астрахань»



(подпись)

/ А.И. Ларьков /

И. О. Ф.

Подпись А.И. Ларькова заверяю

Менеджер по персоналу



(подпись)

/ И.В.Степкина /

И. О. Ф.

Министерство образования и науки Астраханской области  
Государственное автономное образовательное учреждение  
Астраханской области высшего образования  
«Астраханский государственный архитектурно-строительный  
университет»  
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)

---



## ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

Физика

*(указывается наименование в соответствии с учебным планом)*

По специальности 21.05.01 Прикладная геодезия

*(указывается наименование специальности в соответствии с ФГОС)*

Специализация Инженерная геодезия

*(указывается наименование специализации в соответствии с ООП)*

Кафедра Системы автоматизированного проектирования и моделирования

Квалификация (степень) выпускника *инженер-геодезист*

Астрахань - 2017

**Разработчик:**

ст.преподаватель

Соболева В. В.

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)

Оценочные и методические материалы разработаны для учебного плана 20 17 г.

Оценочные и методические материалы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Системы автоматизированного проектирования и моделирования» протокол № 10 от 25.05.17 г.

Заведующий кафедрой


  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

И.Ю. Петрова

И.О.Ф.


**Согласовано:**

Председатель МКС «Прикладная геодезия», специализация «Инженерная геодезия»


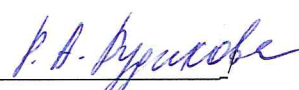
  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

И. О. Ф

Начальник УМУ

   
\_\_\_\_\_  
(подпись) И. О. Ф

Специалист УМУ

   
\_\_\_\_\_  
(подпись) И. О. Ф

## СОДЕРЖАНИЕ:

	<b>Стр.</b>
1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине	4
1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля	6
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	7
1.2.3. Шкала оценивания	10
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	11
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	18

**1. Оценочные и методические материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные и методические материалы являются неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и представлен в виде отдельного документа

**1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Индекс и формулировка компетенции N	Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 2)	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)				Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	4	
1	2	3	4	5	6	7
ОК-1 - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знать:					
	основные понятия, закономерности, законы и теории, изучаемые в физике	X	X	X	X	1. Опрос (устный или письменный) по всем разделам дисциплины 2. Вопросы/задания к зачету и экзамену дисциплины. 3. Коллоквиум по всем разделам дисциплины 4. Тесты по всем разделам дисциплины.
	Уметь:					
	анализировать результаты экспериментальных измерений по физике, обнаруживать зависимость между физическими величинами	X	X	X	X	1.Опрос (устный или письменный) по всем разделам дисциплины 2. Защита лабораторной работы
Владеть:						
методами решения задач по физике	X	X	X	X	1.Контрольные работы №1,2 (для о.о.); 2.Контрольные работы №1,2,3,4 (для з/о.);	

						3. Тесты по всем разделам дисциплины. 4. Коллоквиум по всем разделам дисциплины 5. Вопросы/задания к зачету и экзамену дисциплины.
ОК-3 - готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	Знать:					
	методы математического описания физических явлений и процессов.	X	X	X	X	1. Вопросы/задания к зачету и экзамену дисциплины. 2. Коллоквиум по всем разделам дисциплины 3. Защита лабораторной работы
	Уметь:					
	применять полученные знания по физике для решения конкретных задач из разных областей физики	X	X	X	X	1. Опрос (устный или письменный) по всем разделам дисциплины; 2. Коллоквиум по всем разделам дисциплины 3. Контрольные работы №1,2 (для о/о.); 4. Контрольные работы №1,2,3,4 (для з/о.).
	Владеть:					
основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент	X	X	X	X	1. Тесты по всем разделам дисциплины; 2. Защита лабораторной работы	



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

### 1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
Опрос (устный или письменный)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде опроса студентов	Вопросы по темам/разделам дисциплины
Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам/разделам дисциплины
Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов	Темы лабораторных работ и требования к их защите

**1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1	2	3	4	5	6
ОК-1 - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<b>Знает</b> (ОК-1) - основные понятия, закономерности, законы и теории, изучаемые в физике	Обучающийся не знает и не понимает основные понятия, закономерности, законы и теории, изучаемые в физике	Обучающийся знает основные понятия, закономерности, законы и теории, изучаемые в физике	Обучающийся знает и понимает основные понятия, закономерности, законы и теории, изучаемые в физике в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся знает и понимает основные понятия, закономерности, законы и теории, изучаемые в физике в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
	<b>Умеет</b> (ОК-1) - анализировать результаты экспериментальных измерений по физике, обнаруживать зависимость между физическими величинами	Обучающийся не умеет анализировать результаты экспериментальных измерений по физике, обнаруживать зависимость между физическими величинами	Обучающийся умеет анализировать результаты экспериментальных измерений по физике, обнаруживать зависимость между физическими величинами в типовых ситуациях.	Обучающийся умеет анализировать результаты экспериментальных измерений по физике, обнаруживать зависимость между физическими величинами в типовых ситуациях.	Обучающийся умеет анализировать результаты экспериментальных измерений по физике, обнаруживать зависимость между физическими величинами в типовых ситуациях и

				ситуациях повышенной сложности.	повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
	<b>Владеет</b> (ОК-1) - методами решения физических задач	Обучающийся не владеет методами решения физических задач	Обучающийся владеет методами решения физических задач в типовых ситуациях.	Обучающийся владеет методами решения физических задач в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся владеет методами решения физических задач в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
ОК-3 - готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	<b>Знает</b> (ОК-3) методы математического описания физических явлений и процессов	Обучающийся не знает и не понимает методы математического описания физических явлений и процессов	Обучающийся знает методы математического описания физических явлений и процессов в типовых ситуациях.	Обучающийся знает и понимает методы математического описания физических явлений и процессов в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся знает и понимает методы математического описания физических явлений и процессов в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы

					действий.
	<b>Умеет</b> (ОК-3) - применять полученные знания по физике для решения конкретных задач из разных областей физики	Обучающийся не умеет применять полученные знания по физике для решения конкретных задач из разных областей физики	Обучающийся умеет применять полученные знания по физике для решения конкретных задач из разных областей физики в типовых ситуациях.	Обучающийся умеет применять полученные знания по физике для решения конкретных задач из разных областей физики в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся умеет применять полученные знания по физике для решения конкретных задач из разных областей физики в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.
	<b>Владеет</b> (ОК-3) - основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент	Обучающийся не владеет основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент	Обучающийся владеет основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент в типовых ситуациях.	Обучающийся владеет основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент в типовых ситуациях и ситуациях повышенной сложности.	Обучающийся владеет основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий.

### 1.2.3. Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5»(отлично)	зачтено
продвинутый	«4»(хорошо)	зачтено
пороговый	«3»(удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2»(неудовлетворительно)	не зачтено

**2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:**

**2.1. Экзамен**

*а) типовые вопросы к экзамену (Приложение 1)*

**Раздел 2. Электричество и электромагнетизм. Колебания**

**Раздел 4. Волны. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра**

*в) критерии оценивания*

При оценке знаний на экзамене учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

<b>№п/п</b>	<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки</b>
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.
---	---------------------	---

## 2.2. Зачет

а) типовые вопросы к зачету (Приложение 2);

**Раздел 1. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика**  
**Раздел 3. Техническая оптика**

б) критерии оценивания

При оценке знаний на зачете учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо»,
6	Не зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на

### ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

#### 2.3. Контрольная работа

*а) типовые задания для контрольной работы (Приложение 3)*

**Контрольная работа №1.** Электростатика. Постоянный электрический ток. Электромагнетизм. Колебания (о/о)

**Контрольная работа №2.** Оптика. Квантовая механика. Основы атомной и ядерной физики (о/о)

**Контрольная работа №1.** Физические основы классической механики. Молекулярная физика и термодинамика (з/о)

**Контрольная работа №2.** Электростатика. Постоянный электрический ток. Электромагнетизм. Колебания (з/о)

**Контрольная работа №3.** Геометрическая оптика (з/о)

**Контрольная работа №4.** Оптика. Квантовая механика. Основы атомной и ядерной физики (з/о)

*б) критерии оценивания*

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.

2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.

3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).

4. Наличие в конце работы полного списка литературы.

№п /п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета
2	Хорошо	Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов
3	Удовлетворительно	Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной



		негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает материал, допускает искажение фактов
4	Неудовлетворительно	Студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы
5	Зачтено	Выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы
6	Не зачтено	Студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.

## 2.4. Тест

а) *типовой комплект заданий для тестов (Приложение 4)*

б) *критерии оценивания*

При оценке знаний оценивания тестов учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№п /п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный и полный ответ.
2	Хорошо	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал правильный ответ, но допустил незначительные ошибки и не показал необходимой полноты.
3	Удовлетворительно	если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 50% вопросов теста, исключая вопросы, на которые студент должен дать

		свободный ответ; - на все вопросы, предполагающие свободный ответ, студент дал непротиворечивый ответ, или при ответе допустил значительные неточности и не показал полноты.
4	Неудовлетворительно	если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно».
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Незачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

## 2.5. Коллоквиум

а) а) типовые вопросы(задания)(Приложение 5)

б) критерии оценивания

При оценке знаний на коллоквиуме учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	Студент демонстрирует: глубокое и прочное усвоение программного материала полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания, свободное владение материалом, правильно обоснованные принятые решения
2	Хорошо	Студент демонстрирует: знание программного материала грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний; владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
3	Удовлетворительно	Студент демонстрирует: усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе даются недостаточно правильные формулировки, нарушается последовательность в изложении программного материала, имеются затруднения в выполнении практических заданий
4	Неудовлетворительно	Студент демонстрирует: незнание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ

## 2.6. Опрос (устный или письменный).

а) типовые вопросы(задания): (Приложение 6)

б) критерии оценивания

При оценке знаний на опросе (письменном) учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

#### Опрос письменный (блиц – опрос)

№п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	Вопрос раскрыт полностью, точно обозначены основные понятия и характеристики по теме
2	Хорошо	Вопрос раскрыт, однако нет полного описания всех необходимых элементов.
3	Удовлетворительно	Вопрос раскрыт не полно, присутствуют грубые ошибки, однако есть некоторое понимание раскрываемых понятий.
4	Неудовлетворительно	Ответ на вопрос отсутствует или в целом не верен

#### Опрос устный

При оценке знаний на опросе (устном) учитывается:

1. Полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
2. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
3. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
4. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
5. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);
6. Использование дополнительного материала (обязательное условие);
7. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

№п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	1) полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно.
2	Хорошо	студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.
3	Удовлетворительно	студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои

		примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.
4	Неудовлетворительно	студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

### 2.7. Защита лабораторной работы.

а) типовые вопросы(задания): (Приложение 7)

б) критерии оценивания

При оценке знаний на защите лабораторной работы учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№п/п	Оценка	Критерии оценки
1	2	3
1	Отлично	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, правильно демонстрирует методику исследования /измерения, правильно оценивает результат.
2	Хорошо	Студент правильно называет метод исследования, правильно называет прибор, допускает единичные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
3	Удовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, но при этом дает правильное название прибора. Допускает множественные ошибки в демонстрации методики исследования /измерения и оценке его результатов
4	Неудовлетворительно	Студент неправильно называет метод исследования, дает неправильное название прибора. Не может продемонстрировать методику исследования /измерения, а также оценить результат

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Поскольку учебная дисциплина призвана формировать несколько дескрипторов компетенций, процедура оценивания реализуется поэтапно:

**1-й этап:** оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными матрицей компетенций ООП (приложение к ООП). Экспертной оценке преподавателя подлежат уровни сформированности отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля или промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения по дисциплине.

**2-этап:** интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

#### Характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды вставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1.	Экзамен (зачет)	Раз в семестр (согласно учебному плану), по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале или зачтено/незачтено	Ведомость, зачетная книжка
2.	Контрольная работа	Раз в семестр (согласно учебному плану)	зачтено/незачтено	Журнал успеваемости преподавателя (для очной формы обучения); Тетрадь для выполнения контрольных работ (для заочной формы обучения)
3	Тест	Два раза в семестр	По пятибалльной шкале или зачтено/незачтено	Журнал успеваемости преподавателя
4	Защита лабораторной работы	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале или зачтено/незачтено	Лабораторная тетрадь, журнал успеваемости преподавателя
5	Коллоквиум	Два раза в семестр	По пятибалльной шкале	Журнал успеваемости преподавателя
6	Опрос (устный / письменный)	Систематически на занятиях	По пятибалльной шкале	Журнал успеваемости преподавателя

Удовлетворительная оценка по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

**Типовые вопросы к экзамену  
ОК - 1 (знать), ОК - 3(знать)**

***Раздел 2. Электричество и электромагнетизм. Колебания  
(2 семестр)***

1. Электрический заряд. Закон сохранения зарядов. Линейная, поверхностная и объемная плотности зарядов. Взаимодействие между зарядами.
2. Напряженность электростатического поля. Напряженность поля точечного заряда и системы точечных зарядов. Принцип наложения полей.
3. Расчет напряженности электростатического поля системы точечных зарядов методом суперпозиций. Пример.
4. Электрический диполь. Расчет напряженности электростатического поля диполя с помощью принципа наложения полей.
5. Работа электростатического поля по перемещению заряда. Потенциальный характер электростатического поля.
6. Потенциал. Разность потенциалов. Потенциал поля точечного заряда и системы точечных зарядов.
7. Характеристики электростатического поля: напряженность и потенциал. Связь между ними.
8. Циркуляция вектора напряженности. Физический смысл.
9. Понятие потока. Теорема Гаусса.
10. Расчет напряженности электростатического поля бесконечной равномерно заряженной плоскости и заряженного шара при помощи теоремы Гаусса.
11. Расчет электростатического поля бесконечной равномерно заряженной цилиндрической поверхности при помощи теоремы Гаусса.
12. Проводники в электрическом поле. Емкость. Конденсаторы. Емкость уединенного шара.
13. Емкость плоского конденсатора. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов.
14. Энергия взаимодействия системы электрических зарядов. Энергия уединенного проводника и конденсатора.
15. Электрический ток. Сила и плотность тока. Условие существования тока в цепи. Сторонние силы. ЭДС.
16. Закон Ома в интегральной форме для однородного и неоднородного участка цепи.
17. Сопротивление проводников. Последовательное и параллельное соединение сопротивлений.
18. Закон Ома в дифференциальной форме для однородного и неоднородного участка цепи.
19. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца в интегральной форме.
20. Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме.
21. Удельная проводимость и сопротивление проводников. Их зависимость от температуры.
22. Правила Кирхгофа. Пример расчета электрических цепей.
23. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Энергия диполя в электростатическом поле.
24. Поляризационные заряды. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике.
25. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике.
26. Электрическое поле внутри плоской пластины диэлектрика.

27. Магнитное поле и его характеристики. Принцип суперпозиции.
28. Магнитное поле движущегося заряда. Закон Био-Савара-Лапласа.
29. Расчет магнитного поля для произвольного проводника. Расчет магнитного поля для прямого тока.
30. Расчет магнитного поля для произвольного проводника. Расчет магнитного поля в центре кругового проводника с током.
31. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.
32. Электрическое и магнитное взаимодействие движущихся электрических зарядов.
33. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов.
34. Циркуляция вектора магнитной индукции (закон полного тока). Следствие.
35. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Ускорители.
36. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном поле.
37. Сила и момент сил, действующих на рамку с током в магнитном поле.
38. Дипольный магнитный момент рамки с током. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
39. Магнитное поле в веществе. Гипотеза Ампера. Молекулярные токи. Намагниченность. Диамагнетика и парамагнетика. Напряженность магнитного поля. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Вычисление магнитного поля в магнетиках.
40. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея.
41. Индуктивность контура. Самоиндукция.
42. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля.
43. Вихревое электрическое поле. Ток смещения.
44. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля.
45. Уравнения Максвелла и электромагнитные волны.
46. Гармонические колебания и их характеристики.
47. Механические гармонические колебания.
48. Уравнение свободных затухающих механических колебаний и его решение.
49. Пружинный, физический и математический маятник.
50. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре.
51. Дифференциальные уравнения свободных затухающих механических колебаний и его решение.
52. Дифференциальные уравнения свободных затухающих электромагнитных колебаний и его решение.
53. Дифференциальное уравнение вынужденных механических колебаний и его решение.
54. Дифференциальное уравнение вынужденных электромагнитных колебаний и его решение.
55. Амплитуда и фаза вынужденных (механических и электромагнитных) колебаний. Резонанс.
56. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.

***Раздел 4. Волны. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра  
(4 семестр)***

1. Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн.
2. Волновое уравнение. Скорость распространения. Плоские электромагнитные волны. Фазовая и групповая скорости. Энергия волны.
3. Волновые процессы. Интерференция, дифракция, поляризация и дисперсия механических волн.
4. Свет, как электромагнитная волна. Когерентность и монохроматичность световых волн.
5. Интерференция света. Расчет интерференционной картины от двух источников.
6. Интерференция в тонких пленках. Интерферометры.

7. Дифракция света. Принципы Ферма, Гюйгенса-Френеля.
8. Виды дифракции.
9. Дифракционная решетка. Разрешающая способность спектральных приборов.
10. Принцип голографии.
11. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Способы поляризации.
12. Закон Брюстера.
13. Двойное лучепреломление.
14. Закон Малюса.
15. Поляроиды и поляризационные призмы.
16. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.
17. Групповая скорость.
18. Поглощение света.
19. Рассеяние света.
20. Тепловое излучение. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина.
21. Квантовая гипотеза. Формула Планка.
22. Фотоэлектрический эффект. Уравнение Эйнштейна.
23. Давление света. Эффект Комптона.
24. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля.
25. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
26. Волновые свойства микрочастиц.
27. Квантовые состояния. Задание состояния микрочастицы.
28. Волновая функция и ее статистический смысл. Амплитуда вероятностей.
29. Вероятность в квантовой теории.
30. Временное и стационарное уравнения Шредингера. Стационарные состояния.
31. Частица в одномерной потенциальной яме.
32. Туннельный эффект.
33. Гармонический осциллятор.
34. Теория атома водорода по Бору.
35. Строение атома. Модель Томсона. Опыты Резерфорда. Модель Резерфорда.
36. Спектральные закономерности излучения атома водорода.
37. Теория Бора. Постулаты Бора.
38. Опыты Франка и Герца.
39. Спектр атома водорода по Бору.
40. Атом водорода в квантовой механике. 1-S состояние электрона в атоме водорода.
41. Опыты Штерна и Герлаха.
42. Спин. Принцип тождественности в квантовой механике.
43. Принцип Паули.
44. Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое и зарядовое числа.
45. Дефект массы и энергия связи ядра.
46. Ядерные силы. Модели ядра.
47. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Правила смещения.



**Типовые вопросы/задания к зачету**  
**ОК - 1 (знать), ОК - 1(владеть), ОК – 3 (знать)**

**Раздел 1. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика (1 семестр)**

1. Кинематическое описание равномерного движения.
2. Кинематическое описание равнопеременного движения.
3. Вывод тангенциального и нормального ускорения.
4. Вывод основного уравнения динамики поступательного движения для материальной точки.
5. Вывод основного уравнения динамики вращательного движения для материальной точки.
6. Вывод основного уравнения динамики поступательного движения для системы материальных точек и твердого тела.
7. Вывод основного уравнения динамики вращательного движения для системы материальных точек и твердого тела.
8. Сила. Законы Ньютона для поступательного движения.
9. Законы Ньютона для вращательного движения.
10. Аддитивность масс. Закон сохранения центра инерции.
11. Вывод закона сохранения количества движения для материальной точки, системы материальных точек и твердого тела.
12. Вывод закона сохранения механической энергии.
13. Вывод закона сохранения момента импульса.
14. Работа, мощность, энергия для поступательного движения.
15. Работа, мощность, энергия для вращательного движения.
16. Сила как производная импульса.
17. Понятие момента инерции. Таблица моментов инерции тел правильной формы.
18. Кинетическая энергия для вращательного движения.
19. Неупругий удар. Упругий удар.
20. Вывод уравнений связи поступательного и вращательного движения.
21. Доказательство теоремы Штейнера.
22. Основные положения МКТ. Параметры МКТ. Основные термодинамические параметры. Функция состояния. Процесс. Изопроцесс. Эмпирические законы.
23. Уравнение Менделеева – Клапейрона.
24. Термодинамический смысл давления.
25. Термодинамический смысл температуры.
26. Вывод основного уравнения МКТ. Закон Дальтона.
27. Среднестатистические характеристики. Флуктуация. Распределение молекул газа по объему.
28. Распределение Максвелла.
29. Функция распределения. Среднеарифметическая и среднеквадратичная скорости молекул.
30. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
31. Экспериментальная проверка распределения Максвелла.
32. Внутренняя энергия идеального газа. Внутренняя энергия, как функция состояния.
33. Работа в термодинамике. Приращение работы.
34. Закон сохранения энергии в термодинамике (закрытые системы).
35. Работа для изотермического процесса.
36. Работа для изобарического процесса.
37. 1 начало термодинамики для изопроцессов.

38. Теплоемкость. Молярная теплоемкость. Теплоемкость изопроцессов.
39. Формула Майера. Теплоемкость многоатомных газов.
40. Адиабатический процесс. Диаграмма адиабатического процесса. Закон Пуассона.
41. Статистический вес. Энтропия. Изменение энтропии для равновесных и неравновесных процессов.
42. Закон возрастания энтропии. 2 начало термодинамики.
43. Круговые процессы. Цикл Карно и его КПД. Тепловой двигатель и холодильная машина.
44. Основные законы физической кинетики.
45. Определение длины свободного пробега.
46. Диффузия в газах.
47. Теплопроводность газов.
48. Вязкость газов.
49. Эффузия.

### *Раздел 3. Техническая оптика (3 семестр)*

1. Светящая точка, световые лучи. Законы геометрической оптики. Абсолютный и относительный показатели преломления.
2. Плоскость падения. Принципы Гюйгенса-Френеля и Ферма.
3. Принцип Ферма и закон отражения.
4. Принцип Ферма и закон преломления.
5. Дисперсия света.
6. Миражи. Рефракция.
7. Полное внутреннее отражение света. Предельный угол при полном отражении света.
8. Преломляющие и отражающие поверхности. Линейное и угловое увеличение.
9. Преломление луча через плоскопараллельную пластину.
10. Типы линз. Построение изображения в линзах, системах линз и плоском зеркале. Формула тонкой линзы.
11. Основные характеристики оптического прибора. Видимое увеличение.
12. Основные фотометрические понятия. Светосила. Поле зрения.
13. Оптические приборы: микроскоп, телескоп.
14. Основные элементы оптических геодезических приборов. Конструктивные оптические элементы.
15. Оптические приборы: теодолит, фотоаппарат. Фотографирование объектов.
16. Определение расстояний до удаленных объектов с помощью теодолита. Измерение углов теодолитом.
17. Визуальные и светопроекторные оптические системы.
18. Погрешности оптических систем. Аберрация. Роль аберраций в образовании изображений. Сферическая аберрация.
19. Погрешности оптических систем: кома, астигматизм, дисторсия.
20. Основы фотометрии. Основные фотометрические и энергетические величины.
21. Вывод законов освещенности. Нормы освещенности. Фотометрические приборы
22. Элементы электронной оптики: электронные и магнитные линзы, электронные микроскопы, электронно-оптические преобразователи.

**Типовые задания для контрольной работы №2**  
**ОК- 1 ( владеть), ОК – 3 (уметь)**

**Контрольная работа №1.** Электростатика. Постоянный электрический ток.  
 Электромагнетизм. Колебания (о/о)

Вариант 1.

301. Точечные заряды  $Q_1 = 20$  мкКл,  $Q_2 = - 10$  мкКл находятся на расстоянии  $d = 5$  см друг от друга. Определить напряженность поля в точке, удаленной на  $r_1 = 3$  см от первого и на  $r_2 = 4$  см от второго заряда. Определить также силу  $F$ , действующую в этой точке на точечный заряд  $Q = 1$  мкКл.

311. Тонкий стержень длиной  $l = 20$  см несет равномерно распределенный заряд  $Q = 0,1$  мкКл. Определить напряженность  $E$  электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке  $A$ , лежащей на оси стержня на расстоянии  $a = 20$  см от его конца.

321. Два точечных заряда  $Q_1 = 6$  нКл,  $Q_2 = 3$  нКл находятся на расстоянии  $d = 60$  см друг от друга. Какую работу необходимо совершить внешними силами, чтобы уменьшить расстояние между зарядами вдвое?

331. Пылинка массой  $m = 200$  мкг, несущая на себе заряд  $Q = 40$  нКл, влетела в электрическое поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов  $U = 200$  В пылинка имела скорость  $v = 10$  м/с. Определить скорость  $v_0$  пылинки до того, как она влетела в поле.

341. Конденсаторы емкостью  $C_1 = 5$  мкФ и  $C_2 = 10$  мкФ заряжены до напряжений  $U_1 = 60$  В и  $U_2 = 100$  В соответственно. Определить напряжение на обкладках конденсаторов после их соединения обкладками, имеющими одноименные заряды.

351. Катушка и амперметр соединены последовательно и подключены к источнику тока. К клеммам катушки присоединен вольтметр с сопротивлением  $r = 4$  кОм. Амперметр показывает силу тока  $I = 0,3$  А, вольтметр – напряжение  $U = 120$  В. Определить сопротивление  $R$  катушки. Определить относительную погрешность  $\varepsilon$ , которая будет допущена при измерении сопротивления, если пренебречь силой тока, текущего через вольтметр.

361. За время  $t = 20$  с при равномерно возрастающей силе тока от нуля до некоторого максимума в проводнике сопротивлением  $R = 5$  Ом выделилось количество теплоты  $Q = 4$  кДж. Определить скорость нарастания силы тока.

401. Бесконечно длинный провод с током  $I = 100$  А изогнут так как показано на рис. Определить магнитную индукцию  $B$  в точке  $O$ . Радиус дуги  $R = 10$  см.

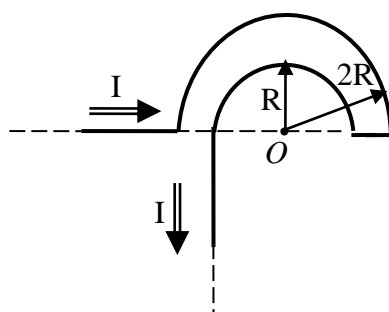


Рисунок к задаче 401

411. По двум параллельным проводам длиной  $l = 3$  м каждый текут одинаковые токи  $I = 500$  А. Расстояние  $d$  между проводами равно 10 см. Определить силу  $F$  взаимодействия проводов.

421. По тонкому кольцу радиусом  $R = 10$  см равномерно распределен заряд с линейной плотностью  $\tau = 50$  нКл/м. Кольцо вращается относительно оси, перпендикулярной плоскости кольца и проходящей через его центр, с частотой  $n = 10$  с<sup>-1</sup>. Определить магнитный момент  $m_m$ , обусловленный вращением кольца.

431. Два иона разных масс с одинаковыми зарядами влетели в однородное магнитное поле и стали двигаться по окружностям радиусами  $R_1 = 3$  см и  $R_2 = 1,73$  см. Определить отношение масс ионов, если они прошли одинаковую ускоряющую разность потенциалов.

441. Полная энергия тела, совершающего гармоническое колебательное движение, равна  $W = 3 \cdot 10^{-5}$  Дж, максимальная сила, действующая на тело, равна  $F_{\max} = 1,5 \cdot 10^{-3}$  Н. Написать уравнение движения этого тела, если период колебаний  $T = 2$  с и начальная фаза  $\varphi_0 = 60^\circ$ .

451. К вертикально висящей пружине подвешивают груз. При этом пружина удлиняется на  $\Delta x = 9,8$  см. Оттягивая этот груз вниз и отпуская его, заставляют груз совершать колебания. Чему должен быть равен коэффициент затухания, чтобы: 1) колебания прекратились через  $t = 10$  с (считать условно, что колебания прекратились, если их амплитуда упала до 1 % от начальной величины), 2) груз возвращался в положение равновесия аperiodически, 3) логарифмический декремент затухания был равен 6?

461. Катушка, индуктивность которой  $L = 3 \cdot 10^{-5}$  Гн, присоединена к плоскому конденсатору с площадью пластин  $S = 100$  см<sup>2</sup> и расстоянием между ними  $d = 0,1$  мм. Чему равна диэлектрическая проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами, если контур резонирует на волну длиной 750 м?

## Контрольная работа №2. Оптика. Квантовая механика. Основы атомной и ядерной физики (о/о)

### Вариант 1.

601. Между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой линзой находится жидкость. Найти показатель преломления жидкости, если радиус  $r_3$  третьего темного кольца Ньютона при наблюдении в отраженном свете с длиной волны  $\lambda = 0,6$  мкм равен 0,82 мм. Радиус кривизны линзы  $R = 0,5$  м.

611. Какое наименьшее число  $N_{\min}$  штрихов должна содержать дифракционная решетка, чтобы в спектре второго порядка можно было видеть отдельно две желтые линии натрия с длинами волн  $\lambda_1 = 589$  нм и  $\lambda_2 = 589,6$  нм? Какова длина  $l$  такой решетки, если постоянная решетки  $d = 5$  мкм.

621. Пластинку кварца толщиной  $d = 2$  мм поместили между параллельными николями, в результате чего плоскость поляризации монохроматического света повернулась на угол  $\varphi = 53^\circ$ . Какой наименьшей толщины  $d_{\min}$  следует взять пластинку, чтобы поле зрения поляриметра стало совершенно темным?

631. Частица движется со скоростью  $v = \frac{c}{3}$ , где  $c$  - скорость света в вакууме. Какую долю энергии покоя составляет кинетическая энергия частицы?

641. Два николя  $N_1$  и  $N_2$  расположены так, что угол между их плоскостями пропускания составляет  $\alpha = 60^\circ$ . Определить, во сколько раз уменьшится интенсивность  $I_0$  естественного света: 1) при прохождении через один николю  $N_1$ ; 2) при прохождении через оба николя. Коэффициент поглощения света в николе  $\mathfrak{K} = 0,05$ . Потери на отражение света не учитывать.

**651.** Мыльная пленка, расположенная вертикально, образует клин вследствие стекания жидкости. При наблюдении интерференционных полос в отраженном свете ртутной дуги ( $\lambda = 546,1$  нм) оказалось, что расстояние между пятью полосами  $l = 2$  см. Найти угол  $\alpha$  клина. Свет, падая перпендикулярно к поверхности пленки. Показатель преломления мыльной воды  $n = 1,33$ .

**701.** Невозбужденный атом водорода поглощает квант излучения с длиной волны  $\lambda = 102,6$  нм. Вычислить, пользуясь теорией Бора, радиус  $r$  электронной орбиты возбужденного атома водорода.

**711.** Вычислить наиболее вероятную дебройлевскую длину волны  $\lambda$  молекул азота, содержащихся в воздухе при комнатной температуре.

**721.** Оценить с помощью соотношения неопределенностей минимальную кинетическую энергию электрона, движущегося внутри сферы радиусом  $R = 0,05$  нм.

**731.** Частица находится в бесконечно глубоком, одномерном, прямоугольном потенциальном ящике. Найти отношение разности  $\Delta E_{n,n+1}$  соседних энергетических уровней к энергии  $E_n$  частицы в трех случаях: 1)  $n = 2$ ; 2)  $n = 5$ ; 3)  $n \rightarrow \infty$ .

**741.** Волновая функция, описывающая состояние электрона в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками, имеет вид

$$\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{l}} \sin \frac{\pi n}{l} x, \quad l - \text{ширина ямы.}$$
 Определите среднее значение  $\langle x \rangle$  координаты электрона.

**751.** Невозбужденный атом водорода поглощает квант излучения с длиной волны  $\lambda = 102,6$  нм. Вычислить, пользуясь теорией Бора, радиус  $r$  электронной орбиты возбужденного атома водорода.

### **Контрольная работа №1.** Физические основы классической механики. Молекулярная физика и термодинамика (3/0)

#### Вариант 1.

101. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью  $v_0 = 4$  м/с. Когда оно достигло верхней точки полета из того же начального пункта, с той же начальной скоростью  $v_0$  вертикально вверх брошено второе тело. На каком расстоянии  $h$  от начального пункта встретятся тела? Соппротивление воздуха не учитывать.

111. При горизонтальном полете со скоростью  $v = 250$  м/с снаряд массой  $m = 8$  кг разорвался на две части. Большая часть массой  $m_1 = 6$  кг получила скорость  $u_1 = 400$  м/с в направлении полета снаряда. Определить модуль и направление скорости  $u_2$  меньшей части снаряда.

121. В деревянный шар массой  $m_1 = 8$  кг, подвешенный на нити длиной  $l = 1,8$  м попадает горизонтально летящая пуля массой  $m_2 = 4$  г. С какой скоростью летела пуля, если нить с шаром и застрявшей в нем пулей отклонилась от вертикали на угол  $\alpha = 3^\circ$ ? Размером шара пренебречь. Удар считать прямым, центральным.

131. Определить работу растяжения двух соединенных последовательно пружин жесткостями  $k_1 = 400$  Н/м и  $k_2 = 250$  Н/м, если первая пружина при этом растянулась на  $\Delta l = 2$  см.

141. Шарик массой  $m = 60$  г, привязанный к концу нити длиной  $l_1 = 1,2$  м, вращается с частотой  $n_1 = 2$  с<sup>-1</sup>, опираясь на горизонтальную плоскость. Нить укорачивается, приближая шарик к оси до расстояния  $l_2 = 0,6$  м. С какой частотой  $n_2$  будет при этом вращаться шарик? Какую работу  $A$  совершает внешняя сила, укорачивая нить? Трением шарика о плоскость пренебречь.

151. На скамье Жуковского сидит человек и держит на вытянутых руках гири массой  $m = 5$  кг каждая. Расстояние от каждой гири до оси скамьи  $l = 70$  см. Скамья вращается с частотой  $n_1 = 1$  с<sup>-1</sup>. Как изменится частота вращения скамьи и какую работу  $A$  произведет человек, если он сожмет руки так, что расстояние от каждой гири до оси

уменьшится до  $l_2=20$  см? Момент инерции человека и скамьи (вместе) относительно оси  $J = 2,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ .

201. В цилиндр длиной  $l = 1,6$  м, заполненный воздухом при нормальном атмосферном давлении  $p_0$ , начали медленно вдвигать поршень площадью основания  $S = 200 \text{ см}^2$ . Определить силу  $F$ , действующую на поршень, если его остановить на расстоянии  $l_1 = 10$  см от дна цилиндра.

211. Определить внутреннюю энергию  $U$  водорода, а также среднюю кинетическую энергию  $\langle \epsilon \rangle$  молекулы этого газа при температуре  $T = 300 \text{ К}$ , если количество вещества  $\nu$  этого газа равно  $0,5$  моль.

221. Определить молярную массу  $M$  двухатомного газа и его удельные теплоемкости, если известно, что разность  $c_p - c_v$  удельных теплоемкостей этого газа равна  $260 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$ .

231. Найти среднее число  $\langle z \rangle$  столкновений за время  $t=1$  с и длину свободного пробега  $\langle l \rangle$  молекулы гелия, если газ находится под давлением  $p = 2 \text{ кПа}$  при температуре  $T = 200 \text{ К}$ .

241. Определить количество теплоты  $Q$ , которое надо сообщить кислороду объемом  $V = 50$  л при его изохорном нагревании, чтобы давление газа повысилось на  $\Delta p = 0,5 \text{ МПа}$ .

251. Идеальный газ совершает цикл Карно при температурах теплоприемника  $T_2 = 290 \text{ К}$  и теплоотдатчика  $T_1 = 400 \text{ К}$ . Во сколько раз увеличится коэффициент полезного действия  $\eta$  цикла, если температура теплоотдатчика возрастет до  $T_1' = 600 \text{ К}$ ?

## Контрольная работа №2. Электростатика. Постоянный электрический ток. Электромагнетизм. Колебания (з/о)

### Вариант 1.

301. Точечные заряды  $Q_1 = 20 \text{ мкКл}$ ,  $Q_2 = -10 \text{ мкКл}$  находятся на расстоянии  $d = 5$  см друг от друга. Определить напряженность поля в точке, удаленной на  $r_1 = 3$  см от первого и на  $r_2 = 4$  см от второго заряда. Определить также силу  $F$ , действующую в этой точке на точечный заряд  $Q = 1 \text{ мкКл}$ .

311. Тонкий стержень длиной  $l = 20$  см несет равномерно распределенный заряд  $Q = 0,1 \text{ мкКл}$ . Определить напряженность  $E$  электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке  $A$ , лежащей на оси стержня на расстоянии  $a = 20$  см от его конца.

321. Два точечных заряда  $Q_1 = 6 \text{ нКл}$ ,  $Q_2 = 3 \text{ нКл}$  находятся на расстоянии  $d = 60$  см друг от друга. Какую работу необходимо совершить внешними силами, чтобы уменьшить расстояние между зарядами вдвое?

331. Пылинка массой  $m = 200 \text{ мкг}$ , несущая на себе заряд  $Q = 40 \text{ нКл}$ , влетела в электрическое поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов  $U = 200 \text{ В}$  пылинка имела скорость  $v = 10 \text{ м/с}$ . Определить скорость  $v_0$  пылинки до того, как она влетела в поле.

341. Конденсаторы емкостью  $C_1 = 5 \text{ мкФ}$  и  $C_2 = 10 \text{ мкФ}$  заряжены до напряжений  $U_1 = 60 \text{ В}$  и  $U_2 = 100 \text{ В}$  соответственно. Определить напряжение на обкладках конденсаторов после их соединения обкладками, имеющими одноименные заряды.

351. Катушка и амперметр соединены последовательно и подключены к источнику тока. К клеммам катушки присоединен вольтметр с сопротивлением  $r = 4 \text{ кОм}$ . Амперметр показывает силу тока  $I = 0,3 \text{ А}$ , вольтметр – напряжение  $U = 120 \text{ В}$ . Определить сопротивление  $R$  катушки. Определить относительную погрешность  $\epsilon$ , которая будет допущена при измерении сопротивления, если пренебречь силой тока, текущего через вольтметр.

361. За время  $t = 20$  с при равномерно возрастающей силе тока от нуля до некоторого максимума в проводнике сопротивлением  $R = 5 \text{ Ом}$  выделилось количество теплоты  $Q = 4 \text{ кДж}$ . Определить скорость нарастания силы тока.

401. Бесконечно длинный провод с током  $I = 100$  А изогнут так как показано на рис. Определить магнитную индукцию  $B$  в точке  $O$ . Радиус дуги  $R = 10$  см.

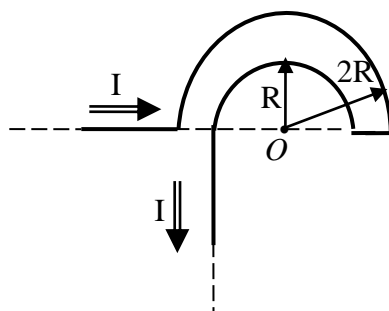


Рисунок к задаче 401

411. По двум параллельным проводам длиной  $l = 3$  м каждый текут одинаковые токи  $I = 500$  А. Расстояние  $d$  между проводами равно 10 см. Определить силу  $F$  взаимодействия проводов.

421. По тонкому кольцу радиусом  $R = 10$  см равномерно распределен заряд с линейной плотностью  $\tau = 50$  нКл/м. Кольцо вращается относительно оси, перпендикулярной плоскости кольца и проходящей через его центр, с частотой  $n = 10$  с<sup>-1</sup>. Определить магнитный момент  $m_m$ , обусловленный вращением кольца.

431. Два иона разных масс с одинаковыми зарядами влетели в однородное магнитное поле и стали двигаться по окружностям радиусами  $R_1 = 3$  см и  $R_2 = 1,73$  см. Определить отношение масс ионов, если они прошли одинаковую ускоряющую разность потенциалов.

441. Полная энергия тела, совершающего гармоническое колебательное движение, равна  $W = 3 \cdot 10^{-5}$  Дж, максимальная сила, действующая на тело, равна  $F_{\max} = 1,5 \cdot 10^{-3}$  Н. Написать уравнение движения этого тела, если период колебаний  $T = 2$  с и начальная фаза  $\varphi_0 = 60^\circ$ .

451. К вертикально висящей пружине подвешивают груз. При этом пружина удлиняется на  $\Delta x = 9,8$  см. Оттягивая этот груз вниз и отпуская его, заставляют груз совершать колебания. Чему должен быть равен коэффициент затухания, чтобы: 1) колебания прекратились через  $t = 10$  с (считать условно, что колебания прекратились, если их амплитуда упала до 1 % от начальной величины), 2) груз возвращался в положение равновесия аperiodически, 3) логарифмический декремент затухания был равен 6?

461. Катушка, индуктивность которой  $L = 3 \cdot 10^{-5}$  Гн, присоединена к плоскому конденсатору с площадью пластин  $S = 100$  см<sup>2</sup> и расстоянием между ними  $d = 0,1$  мм. Чему равна диэлектрическая проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами, если контур резонирует на волну длиной 750 м?

### Контрольная работа №3. Геометрическая оптика (3/0)

#### Вариант 1.

501. Два плоских прямоугольных зеркала образуют двугранный угол  $\varphi = 185^\circ$ . На расстоянии  $l = 20$  см от линии соприкосновения зеркал и на одинаковом расстоянии от каждого зеркала находится точечный источник света. Определить расстояние  $d$  между мнимыми изображениями источника в зеркалах.

511. Пучок параллельных лучей падает на толстую стеклянную пластину под углом  $\alpha = 60^\circ$ , и, преломляясь, переходит в стекло. Ширина  $a$  пучка в воздухе равна 10 см. Определить ширину  $b$  пучка в стекле.

521. На боковую грань треугольной стеклянной призмы с показателем преломления  $n$  падает луч под углом  $\alpha_1$ . Преломляющий угол призмы  $\varphi$ . Определить угол преломления  $\gamma_2$  луча и угол отклонения  $\theta$  луча призмой. Окружающая призму среда - воздух.

523. Чему равна мощность  $P$  лампы, освещающей чертежный стол, наклоненный под углом  $\varphi=20^\circ$  к горизонту? Лампа висит на высоте  $h=1,7$  м над столом. Требуемая освещенность стола  $E=120$  лк. Световая эффективность  $L=19$  лм/Вт.

524. Каково наименьшее возможное расстояние  $L$  между предметом и его действительным изображением, создаваемым собирающей линзой с главным фокусным расстоянием  $F=12$  см?

525. Главное фокусное расстояние  $F$  собирающей линзы в воздухе равно 10 см. Определить, чему оно равно: 1) в воде; 2) в коричневом масле.

526. Лупа дает увеличение  $\Gamma=2$ . Вплотную к ней приложили собирательную линзу с оптической силой  $D_1=20$  дптр. Какое увеличение  $\Gamma_2$  будет давать такая составная лупа?

527. Найти фокусное расстояние  $F_{\text{общ}}$  системы двух собирающих линз, отстоящих на расстоянии  $l$  друг от друга, если фокусное расстояние одной из них  $F_1$ , а второй  $F_2$ . Расстояние  $l$  между линзами больше суммы их фокусных расстояний  $F_1+F_2$ , оптические оси обеих линз совпадают.

#### Контрольная работа №4. Оптика. Квантовая механика. Основы атомной и ядерной физики(з/о)

##### Вариант 1.

601. Между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой линзой находится жидкость. Найти показатель преломления жидкости, если радиус  $r_3$  третьего темного кольца Ньютона при наблюдении в отраженном свете с длиной волны  $\lambda=0,6$  мкм равен 0,82 мм. Радиус кривизны линзы  $R=0,5$  м.

611. Какое наименьшее число  $N_{\text{мин}}$  штрихов должна содержать дифракционная решетка, чтобы в спектре второго порядка можно было видеть отдельно две желтые линии натрия с длинами волн  $\lambda_1=589$  нм и  $\lambda_2=589,6$  нм? Какова длина  $l$  такой решетки, если постоянная решетки  $d=5$  мкм.

621. Пластинку кварца толщиной  $d=2$  мм поместили между параллельными николями, в результате чего плоскость поляризации монохроматического света повернулась на угол  $\varphi=53^\circ$ . Какой наименьшей толщины  $d_{\text{мин}}$  следует взять пластинку, чтобы поле зрения поляриметра стало совершенно темным?

631. Частица движется со скоростью  $v=\frac{c}{3}$ , где  $c$  - скорость света в вакууме. Какую долю энергии покоя составляет кинетическая энергия частицы?

641. Два николя  $N_1$  и  $N_2$  расположены так, что угол между их плоскостями пропускания составляет  $\alpha=60^\circ$ . Определить, во сколько раз уменьшится интенсивность  $I_0$  естественного света: 1) при прохождении через один николю  $N_1$ ; 2) при прохождении через оба николя. Коэффициент поглощения света в николе  $\mathfrak{K}=0,05$ . Потери на отражение света не учитывать.

651. Мыльная пленка, расположенная вертикально, образует клин вследствие стекания жидкости. При наблюдении интерференционных полос в отраженном свете ртутной дуги ( $\lambda=546,1$  нм) оказалось, что расстояние между пятью полосами  $l=2$  см. Найти угол  $\alpha$  клина. Свет, падая перпендикулярно к поверхности пленки. Показатель преломления мыльной воды  $n=1,33$ .

701. Невозбужденный атом водорода поглощает квант излучения с длиной волны  $\lambda=102,6$  нм. Вычислить, пользуясь теорией Бора, радиус  $r$  электронной орбиты возбужденного атома водорода.

711. Вычислить наиболее вероятную дебройлевскую длину волны  $\lambda$  молекул азота, содержащихся в воздухе при комнатной температуре.



**721.** Оценить с помощью соотношения неопределенностей минимальную кинетическую энергию электрона, движущегося внутри сферы радиусом  $R = 0,05$  нм.

**731.** Частица находится в бесконечно глубоком, одномерном, прямоугольном потенциальном ящике. Найти отношение разности  $\Delta E_{n,n+1}$  соседних энергетических уровней к энергии  $E_n$  частицы в трех случаях: 1)  $n = 2$ ; 2)  $n = 5$ ; 3)  $n \rightarrow \infty$ .

**741.** Волновая функция, описывающая состояние электрона в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками, имеет вид

$$\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{l}} \sin \frac{\pi n}{l} x, \quad l - \text{ширина ямы. Определите среднее значение } \langle x \rangle \text{ координаты}$$

электрона.

**751.** Невозбужденный атом водорода поглощает квант излучения с длиной волны  $\lambda = 102,6$  нм. Вычислить, пользуясь теорией Бора, радиус  $r$  электронной орбиты возбужденного атома водорода.

**Типовой комплект заданий для тестов  
ОК - 1 (знать, владеть), ОК – 3 ( владеть)**

**Раздел 1. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика**

**Задание №1.** Если  $a_\tau$  и  $a_n$  - тангенциальная и нормальная составляющие ускорения, то соотношения  $a_\tau \neq 0$  и  $a_n \neq 0$  справедливы:

- 1) для прямолинейного равноускоренного движения;
- 2) прямолинейного равномерного движения;
- 3) равнопеременного криволинейного движения;**
- 4) равномерного движения по окружности

**Задание № 2.** Второй закон Ньютона в  $m\vec{a} = \sum_i \vec{F}_i$ , где  $F_i$  – силы, действующие на тело со стороны других тел, справедлив...

- 1) при скоростях движения тел как малых, так и сопоставимых со скоростью света в вакууме;
- 2) только для тел с постоянной массой;**
- 3) для тел, как с постоянной, так и с переменной массой;
- 4) в любой системе отсчета.

**Задание № 3.** Если импульс системы материальных точек в отсутствии внешних сил остается постоянным, то центр масс этой системы может двигаться...

- 1) с переменным ускорением;
- 2) равномерно и прямолинейно;**
- 3) с постоянным ускорением;
- 4) по окружности с постоянной скоростью.

**Задание № 4.** Косвенным называется измерение ....

- 1) при проведении которого отсутствует непосредственный контакт измеряемого объекта и измерительного прибора
- 2) производимое при непосредственном контакте измеряемого объекта и измерительного прибора
- 3) сделанное с помощью приборов
- 4) при котором значение искомой величины находят на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, измеряемыми непосредственно**

**Задание № 5.** Уравнения кинематики вращательного равноускоренного движения вокруг фиксированной оси выглядят следующим образом. Указать все правильные ответы.

- 1)  $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \varepsilon t^2 / 2$**
- 2)  $a_n = V^2 / R$
- 3)  $a_\tau = \varepsilon R$
- 4)  $\omega = \omega_0 + \varepsilon t$**
- 5)  $M = J\varepsilon$

**Задание № 6.** Закон Гей-Люссака в произвольной шкале температур (уравнение изобары) выглядит следующим образом.

- 1)  $V = V_0 [1 + \beta(t - t_0)]$
- 2)  $P = P_0 [1 + \alpha(t - t_0)]$**
- 3)  $P \cdot V = \text{const}$

4)  $P \cdot V^\gamma = \text{const}$

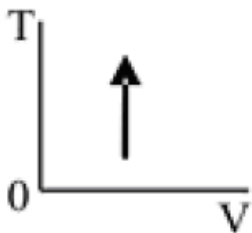
**Задание № 7.** Класс точности прибора ....

- 1) это коэффициент, на который нужно умножить среднее значение измеряемой величины, чтобы получить значение абсолютной погрешности измерений
- 2) **показывает процентную долю от максимального значения шкалы прибора, которую нужно взять, для того, чтобы получить значение систематической погрешности**
- 3) это отношение перемещения указателя прибора к значению измеряемой величины, вызвавшей это перемещение
- 4) это отношение предела измерений к числу делений шкалы прибора

**Задание № 8.** Цена деления измерительного прибора определяется ....

- 1) отношением перемещения указателя прибора к значению измеряемой величины, вызвавшей это перемещение
- 2) **отношением предела измерений к числу делений шкалы прибора**
- 3) как произведение коэффициента Стьюдента на число делений шкалы  $n$
- 4) как произведение предела измерений на число делений шкалы прибора

**Задание № 9.** В соответствии с первым началом термодинамики для процесса в идеальном газе, график которого представлен на рисунке, справедливо соотношение...



- 1)  $Q < 0, \Delta U > 0, A = 0;$
- 2)  $Q > 0, \Delta U < 0, A = 0;$
- 3)  **$Q > 0, \Delta U > 0, A = 0;$**
- 4)  $Q < 0, \Delta U < 0, A = 0.$

**Задание № 10.** Закон Бойля-Мариотта (уравнение изотермы) описывается следующим выражением.

- 1)  $V = V_0[1 + \beta(t - t_0)]$
- 2)  $P = P_0[1 + \alpha(t - t_0)]$
- 3)  **$PV = \text{const}$**
- 4)  $PV^\gamma = \text{const}$

**Задание № 11.** Теплопроводность – это ....

- 1) обусловленное тепловым движением молекул проникновение одних веществ в объём, занятый другими веществами
- 2) процесс обмена импульсами молекул между слоями вещества
- 3) **процесс переноса тепловой энергии, обусловленный хаотическим движением молекул**
- 4) процесс нагревания или охлаждения термодинамической системы

**Задание № 12.** Диффузия – это ....

- 1) **обусловленное тепловым движением молекул проникновение одних веществ в объём, занятый другими веществами**
- 2) процесс переноса тепловой энергии, обусловленный хаотическим движением молекул
- 3) процесс обмена импульсами молекул между слоями вещества
- 4) процесс перемещения частиц вещества в пространстве

**Задание № 13.** Длина свободного пробега ....

- 1) прямо пропорциональна произведению концентрации на площадь сечения молекул
- 2) прямо пропорциональна концентрации и обратно пропорциональна площади сечения молекул
- 3) обратно пропорциональна концентрации и прямо пропорциональна площади сечения молекул
- 4) **обратно пропорциональна произведению концентрации на площадь сечения молекул**

**Задание № 14.** Тело свободно падает с высоты  $H=90$  м. На какой высоте  $h$  его скорость в три раза меньше, чем в момент удара о землю.

- 1) **0,8 м**                      2) 1,5 м                      3) 1,8 м                      4) 0,3 м

**Задание № 15.** Колесо, вращаясь равноускоренно, за 10 с сделало 20 оборотов и при этом его угловая скорость возросла в 3 раза. Чему равно угловое ускорение колеса?

- 1) 1,8 рад/с<sup>2</sup>                      2) 1,5 рад/с<sup>2</sup>                      3) 2 рад/с<sup>2</sup>                      4) **2,5 рад/с<sup>2</sup>**

**Задание № 16.** Твёрдое тело начинает вращаться вокруг неподвижной оси с угловым ускорением  $\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot \cos \varphi$ , где  $\varepsilon_0$  - постоянный вектор,  $\varphi$  - угол поворота из начального положения. Найти угловую скорость тела в зависимости от угла  $\varphi$ .

- 1)  $\omega_z = \pm \sqrt{2 \cdot \varepsilon_0 \cdot \sin \varphi}$  ;
- 2)  $\omega_z = \pm \sqrt{\varepsilon_0 \cdot \sin \varphi}$  ;
- 3)  $\omega_z = \pm 2\varepsilon_0 \sqrt{\sin \varphi}$  ;
- 4)  $\omega_z = \pm \varepsilon_0 \sqrt{2 \cdot \sin \varphi}$

**Правильный ответ: 1**

**Задание № 17.** С судна, движущегося со скоростью  $v_1 = 54$  км/ч. Произведен выстрел из пушки под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту в направлении, противоположном движению судна. Снаряд вылетел со скоростью  $u = 1$  км/с. На сколько изменилась скорость судна, если масса снаряда  $m_2 = 50$  кг, а масса судна  $m_1 = 200$  т?

- 1) 0,1 м/с;    2) 0,3 м/с;    3) 0,08 м/с;    4) **0,13 м/с**

**Задание № 18.** 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.

- 1) **21 об/мин**; 2) 12 об/мин; 3) 15 об/мин; 4) 18 об/мин

**Задание № 19.** Некоторое количество гелия расширяется: сначала адиабатно, а затем изобарно. Конечная температура газа равна начальной. При адиабатном расширении газ совершил работу, равную 4,5 кДж. Какова работа газа за весь процесс?

- 1) 6500 Дж; 2) 6700 Дж; 3) 7000 Дж; 4) **7500 Дж**

**Задание № 20.** Найти изменение  $\Delta S$  энтропии при превращении массы  $m = 1$  г воды ( $t = 0^\circ \text{C}$ ) в пар ( $t = 100^\circ \text{C}$ ).

- 1) 4,4 Дж/К; 2) **7,4 Дж/К**; 3) 6,2 Дж/К; 4) 7 Дж/К

## Раздел 2. Электричество и электромагнетизм. Колебания.

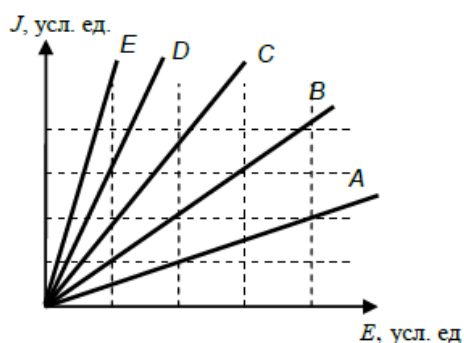
**Задание № 1.** В таблице приведены результаты экспериментальных измерений площади поперечного сечения  $S$ , длины  $L$  и электрического сопротивления  $R$  для трёх проводников, изготовленных из железа или никелина.

Проводник	Материал проводника	$S$ , мм <sup>2</sup>	$L$ , м	$R$ , Ом
1	Железо	1	1	0,1
2	Железо	2	1	0,05
3	Никелин	1	2	0,8

На основании проведённых измерений можно утверждать, что электрическое сопротивление проводника

- 1) зависит от материала проводника
- 2) не зависит от материала проводника
- 3) увеличивается при увеличении его длины
- 4) **уменьшается при увеличении площади его поперечного сечения**

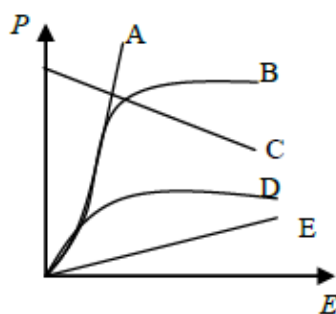
**Задание № 2.** На рисунке дана зависимость плотности электрического тока от напряженности внутри проводника (обе величины измеряются в условных единицах).



Какой из графиков соответствует проводнику с наибольшим удельным сопротивлением?

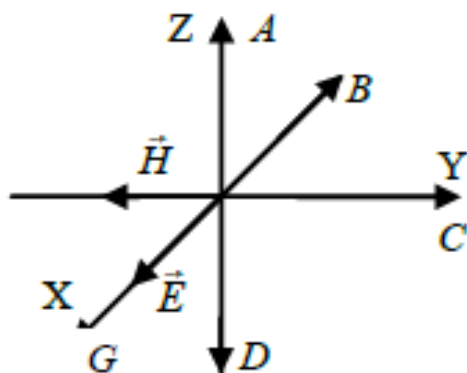
- 1) B      2) C      3) **A**      4) D      5) E

**Задание № 3.** На рисунке представлены графики, отражающие зависимость поляризованности  $P$  диэлектрика от напряженности электрического поля  $E$ . Укажите зависимость, соответствующую неполярным диэлектрикам.



- 1) E;      2) A;      3) B;      4) D;      5) C.

**Задание № 4.** На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического и магнитного полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении:

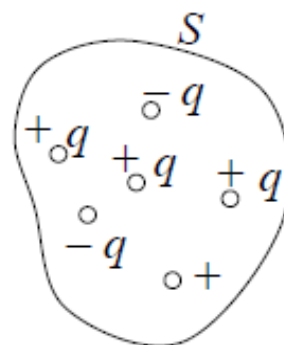


- 1) C;      2) A;      3) B;      4) D;      5) G.

**Задание № 5.** Сила взаимодействия двух отрицательных точечных зарядов, находящихся на расстоянии  $r$  друг от друга, равна  $F$ . Заряд одной частицы уменьшили по модулю в 2 раза. Чтобы сила взаимодействия  $F$  не изменилась, расстояние между зарядами нужно...

- 1) увеличить в  $\sqrt{2}$ ;
- 2) увеличить в 2 раза;
- 3) увеличить в 4 раза;
- 4) **уменьшить в  $\sqrt{2}$ ;**
- 5) уменьшить в 2 раза.

**Задание № 6.** Поток вектора напряженности электростатического поля через замкнутую поверхность  $S$  равен...



- 1)  $\frac{6q}{\epsilon_0}$ ;
- 2) 0
- 3)  $\frac{2q}{\epsilon_0}$
- 4)  $\frac{4q}{\epsilon_0}$

**Правильный ответ: 3**

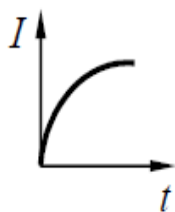
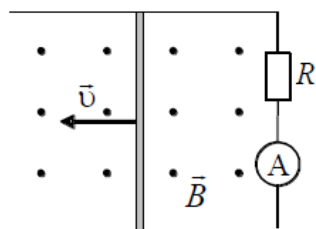
**Задание № 7.** Сила тока в проводнике в течение интервала времени  $t$  равномерно увеличивается от 0 до  $I$ , затем в течение такого же промежутка времени остается постоянной, а затем за тот же интервал времени равномерно уменьшается до нуля. За все время через проводник прошел заряд  $q$ , равный...

- 1) 0;
- 2)  $q = 2It$ ;
- 3)  **$q = It$ ;**
- 4)  $q = 4It$ .

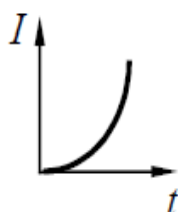
**Задание № 8.** Протон влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции и начинает двигаться по окружности. При увеличении кинетической энергии протона ( $v \ll c$ ) в 4 раза радиус окружности...

- 1) увеличится в 4 раза;
- 2) уменьшится в 2 раза;
- 3) **увеличится в 2 раза;**
- 4) уменьшится в 4 раза.

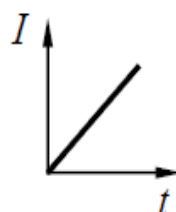
**Задание № 9.** По параллельным металлическим проводникам, расположенным в однородном магнитном поле, с постоянной скоростью перемещается проводящая перемычка длиной  $\ell$  (см. рисунок). Если сопротивлением перемычки и направляющих можно пренебречь, то зависимость индукционного тока от времени можно представить графиком...



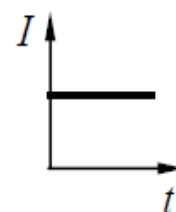
1)



2)



3)



4)

**Задание № 10.** Физический смысл уравнения Максвелла  $\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S}$  заключается в следующем...

- 1) источником электрического поля являются свободные электрические заряды;
- 2) **изменяющееся со временем магнитное поле порождает вихревое электрическое поле;**
- 3) источником вихревого магнитного поля помимо токов проводимости является изменяющееся со временем электрическое поле;
- 4) «магнитных зарядов» не существует: силовые линии магнитного поля замкнуты.

**Задание № 11.** Два шарика одинаковых радиусов и массы подвешены на нитях одинаковой длины так, что их поверхности соприкасаются. Какой заряд нужно сообщить шарикам, чтобы сила натяжения стала равной 98 мН? Расстояние от центра шарика до точки подвеса 10 см, масса каждого шарика 5г.

- 1)  $1,1 \cdot 10^{-6}$  Кл; 2)  $1,5 \cdot 10^{-6}$ ; 3)  $1 \cdot 10^{-5}$  Кл; 4)  $2 \cdot 10^{-6}$

**Задание № 12.** По двум параллельным прямым проводам длиной  $l=2,5$  м каждый, находящимися на расстоянии  $d=20$  см друг от друга, текут одинаковые токи  $I=1$  кА. Вычислить силу взаимодействия токов.

- 1) 2 Н; 2) **2,5 Н**; 3) 2,8; 4) 3

**Задание № 13.** Металлический стержень длиной  $l=0,6$  м вращается вокруг оси, проходящей через его конец, в однородном магнитном поле. Индукция магнитного поля перпендикулярна плоскости вращения стержня и равна  $B=0,8$  Тл. Какова угловая скорость вращения стержня, если на его концах возникла разность потенциалов  $\Delta\varphi=0,9$  В?

- 1) **6,25  $c^{-1}$** ; 2) 3,14  $c^{-1}$ ; 3) 6,28  $c^{-1}$ ; 4) 5,2  $c^{-1}$

**Задание № 14.** Электрическая лампочка, сопротивление которой в горячем состоянии  $R=10$  Ом, подключается через дроссель к двенадцативольтовому аккумулятору. Индуктивность дросселя  $L=2$  Гн, сопротивление  $r=1$  Ом. Через какое время после включения лампочка загорится, если она начнет заметно светиться при напряжении на ней  $U=6$  В.

- 1) **0,126 с**; 2) 0,150 с; 3) 0,225 с; 4) 0,115 с

**Задание № 15.** Какой набор приборов и материалов необходимо использовать, чтобы экспериментально продемонстрировать явление электромагнитной индукции?

- 1) два полосовых магнита, подвешенных на нитях  
2) магнитная стрелка и прямолинейный проводник, подключённый к источнику постоянного тока  
3) **проволочная катушка, подключённая к миллиамперметру, полосовой магнит**  
4) полосовой магнит, лист бумаги и железные опилки

**Задание № 16.** Какой набор приборов и материалов необходимо использовать, чтобы экспериментально показать наличие двух типов магнитного взаимодействия?

- 1) полосовой магнит, лист бумаги и железные опилки  
2) **два полосовых магнита, подвешенных на нитях**  
3) магнитная стрелка и прямолинейный проводник, подключенный к источнику постоянного тока  
4) проволочная катушка, подключенная к миллиамперметру, полосовой магнит

**Задание № 17.** Какой(-ие) из опытов Вы предложили бы провести, чтобы доказать, что мощность, выделяемая в проводнике с током, зависит от удельного электрического сопротивления проводника?

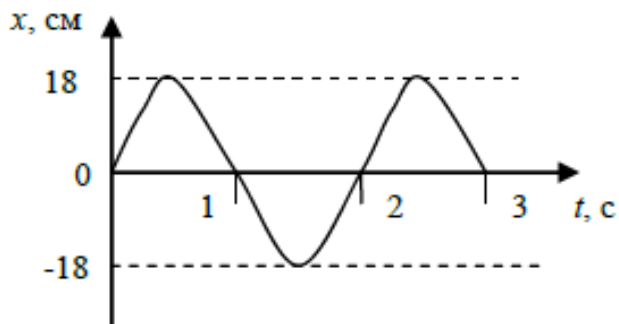
- А. Показать, что время нагревания воды в кружке изменится в случае, если спираль плитки укоротить.  
Б. Показать, что время нагревания воды в кружке изменится в случае, если никелиновую спираль плитки заменить на такую же по размерам нихромовую спираль.  
1) только А; 2) **только Б**; 3) и А, и Б; 4) ни А, ни Б

**Задание №18.** Уравнение движения, описывающее вынужденные колебания, выглядит следующим образом.

- 1)  $x=A\cos(\omega t+\varphi_0)$   
2)  $x''+\omega^2x=0$   
3)  $x=Ae^{-\beta \cdot t}\cos(\omega t+\varphi_0)$   
4)  **$x''+2\beta x'+\omega^2x=f(t)$**



**Задание № 19.** Из графика колебаний материальной точки (см. рис. 1) следует, что модуль скорости в момент времени  $t = 1/3$  с равен ...



- 1)  $9\pi$  см/с;
- 2)  $9\pi\sqrt{3}$  см/с;
- 3) 0 см/с;
- 4) 9 см/с;
- 5)  $3\pi$  см/с.

**Задание № 20.** Определить амплитуду результирующего колебания, возникающего при сложении следующих двух колебаний одного направления и частоты:  $x_1 = A_1 \cos \omega t$ ;  $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \alpha)$ . Здесь  $A_1 = A_2 = 1$  см,  $\omega = \pi$  с<sup>-1</sup>,  $\alpha = \pi/2$ .

- 1) 1 см;
- 2) 2 см;
- 3) **1,4 см;**
- 4) 0,8 см;
- 5) 2,3 см.

### Раздел 3. Техническая оптика

**Задание № 1.** Предмет, находящийся на расстоянии  $2F$  от собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F$ , удаляют от линзы на расстояние  $3F$ . Как при этом меняются оптическая сила линзы и размер изображения?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) оптическая сила	1) увеличится
Б) размер изображения	2) уменьшится
	3) не изменится

**Задание № 2.** На расстоянии  $a_1 = 15$  см от двояковыпуклой линзы, оптическая сила которой  $D = 10$  дптр, поставлен перпендикулярно к оптической оси предмет высотой  $y_1 = 2$  см. Найти высоту  $y_2$  изображения.

- 1) 0,1 см                      2) 0,5 см                      **3) 0,04 м**                      4) 0,07 м

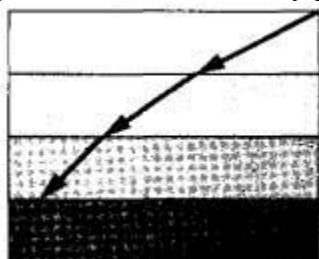
**Задание № 3.** На плоскопараллельную стеклянную пластинку толщиной  $d = 1$  см падает луч света под углом  $i = 60^\circ$ . Показатель преломления стекла  $n = 1,73$ . Часть света отражается, а часть, преломляясь, проходит в стекло, отражается от нижней поверхности пластинки и, преломляясь вторично, выходит обратно в воздух параллельно первому отраженному лучу. Найти расстояние  $l$  между лучами.

- 1) 0,58 м**                      2) 0,25 м                      3) 0,18 м                      4) 0,43 м

**Задание № 4.** Какое из приведённых ниже утверждений противоречит результатам, полученным в опыте Птолемея по преломлению света на границе воздух — вода?

- 1) Угол преломления меньше угла падения при переходе луча из воздуха в воду.
- 2) **С увеличением угла падения линейно увеличивается угол преломления.**
- 3) С увеличением угла падения угол преломления увеличивается.
- 4) При угле падения  $50^\circ$  угол преломления составляет  $35^\circ$ .

**Задание № 5.** Процесс распространения светового луча через земную атмосферу можно смоделировать с помощью стопки прозрачных пластин, оптическая плотность которых увеличивается по ходу распространения луча (см. рисунок).



Как меняется угол преломления светового луча по мере его распространения?

- 1) увеличивается
- 2) сначала увеличивается, затем уменьшается
- 3) **уменьшается**
- 4) сначала уменьшается, затем увеличивается

**Задание № 6.** Изображение дерева  $AB$  занимает всю длину плоского зеркала длиной  $5\text{ см}$ , помещенного вертикально на расстоянии  $30\text{ см}$  от глаза. Дерево удалено на  $90\text{ см}$  от зеркала. Какова высота дерева.

- 1)  $6\text{ м}$
- 2)  **$15\text{ м}$**
- 3)  $18\text{ м}$
- 4)  $10\text{ м}$

**Задание № 7.** Найти фокусное расстояние  $F_1$  кварцевой линзы для ультрафиолетовой линии спектра ртути ( $\lambda_1=259\text{ нм}$ ), если фокусное расстояние для желтой линии натрия ( $\lambda_2=589\text{ нм}$ )  $F_2 = 16\text{ см}$ . Показатели преломления кварца для этих для этих длин волн  $n_1 = 1,504$  и  $n_2 = 1,458$ .

- 1)  $0,25\text{ м}$
- 2)  $0,05\text{ м}$
- 3)  **$0,15\text{ м}$**
- 4)  $0,1\text{ м}$

**Задание № 8.** На дне водоема, имеющего глубину  $H=3\text{ м}$ , находится точечный источник света (рис.). Какой минимальный радиус  $R$  должен иметь круглый непрозрачный диск, плавающий на поверхности воды над источником, чтобы с вертолета нельзя было обнаружить этот источник света? Показатель преломления воды  $n = 1,33$ .

- 1)  $8\text{ м}$
- 2)  $5\text{ м}$
- 3)  **$9\text{ м}$**
- 4)  $2,5\text{ м}$

**Задание № 9.** Непрозрачный круг освещается точечным источником света и отбрасывает круглую тень на экран. Определите диаметр тени, если диаметр круга  $0,1\text{ м}$ . Расстояние от источника света до круга в 3 раза меньше, чем расстояние до экрана.

- 1)  $0,03\text{ м}$
- 2)  $0,1\text{ м}$
- 3)  **$0,3\text{ м}$**
- 4)  $3\text{ м}$

**Задание № 10.** Предмет, освещенный маленькой лампочкой, отбрасывает тень на стену. Высота предмета  $0,07\text{ м}$ , высота его тени  $0,7\text{ м}$ . Расстояние от лампочки до предмета меньше, чем от лампочки до стены в

- 1)  $7\text{ раз}$
- 2)  $9\text{ раз}$
- 3)  **$10\text{ раз}$**
- 4)  $11\text{ раз}$

**Задание № 11.** Солнце находится над горизонтом на высоте  $45^\circ$ . Определите длину тени, которую отбрасывает вертикально стоящий шест высотой  $1\text{ м}$ .

- 1)  $\frac{\sqrt{2}}{2}\text{ м}$
- 2)  **$1\text{ м}$**
- 3)  $\sqrt{2}\text{ м}$
- 4)  $2\sqrt{2}\text{ м}$

**Задание № 12.** Маленькая лампочка в непрозрачном конусообразном абажуре освещает стол. Лампочка расположена в вершине конуса на высоте 1 м над поверхностью стола; угол при вершине конуса равен  $60^\circ$ . Каков радиус освещенного круга на столе?

- 1)  $\frac{1}{\sqrt{3}}$  м    2) 0,5 м    3)  $\sqrt{3}$  м    4)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  м

**Задание № 13.** К потолку комнаты высотой 4 м прикреплена люминесцентная лампа длиной 2 м. На высоте 2 м от пола параллельно ему расположен круглый непрозрачный диск диаметром 2 м. Центр лампы и центр диска лежат на одной вертикали. Найдите минимальный линейный размер тени.

- 1) 1 м    2) 2 м    3) 3 м    4) 1,5 м

**Задание № 14.** При фотографировании удаленного предмета фотоаппаратом, объектив которого — собирающая линза с фокусным расстоянием  $F$ , плоскость фотопленки, для получения резкого изображения, должна находиться от объектива на расстоянии,

- 1) больше, чем  $2F$   
 2) равно  $2F$   
 3) между  $F$  и  $2F$   
 4) в точности равно  $F$

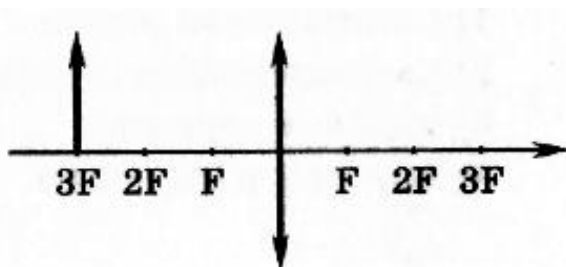
**Задание № 15.** На каком расстоянии от собирающей линзы нужно поместить предмет, чтобы его изображение было действительным?

- 1) больше, чем фокусное расстояние  
 2) меньше, чем фокусное расстояние  
 3) при любом расстоянии изображение будет действительным  
 4) при любом расстоянии изображение будет мнимым

**Задание № 16.** Предмет расположен между собирающей линзой и ее фокусом. Изображение предмета —

- 1) мнимое, перевернутое  
 2) действительное, перевернутое  
 3) действительное, прямое  
 4) мнимое, прямое

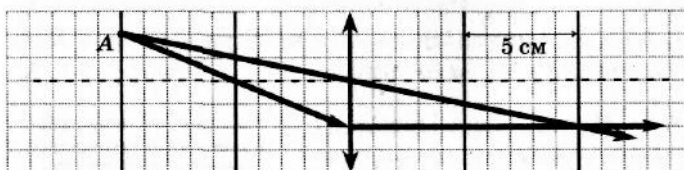
**Задание № 17.** Предмет расположен на тройном фокусном расстоянии от тонкой линзы (см. рис.). Его изображение будет



- 1) перевернутым и увеличенным  
 2) прямым и уменьшенным  
 3) прямым и увеличенным

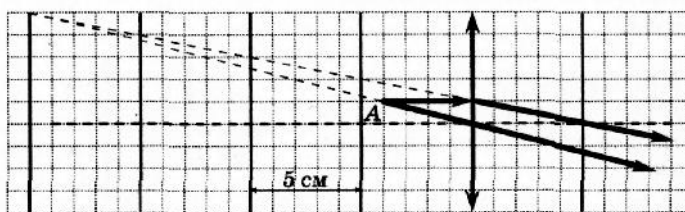
4) перевернутым и уменьшенным

**Задание № 18.** На рисунке показан ход лучей от точечного источника света А через тонкую линзу. Какова оптическая сила линзы?



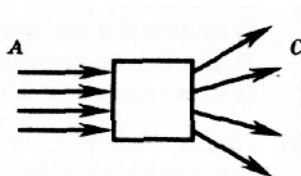
- 1) -10 дптр    2) -20 дптр    3) **20 дптр**    4) 10 дптр

**Задание № 19.** На рисунке изображен ход лучей от точечного источника света А через тонкую линзу. Какова оптическая сила линзы?



- 1) -20,0 дптр    2) -5,0 дптр    3) 0,2 дптр    4) **20,0 дптр**

**Задание № 20.** Оптический прибор, преобразующий параллельный световой пучок А в расходящийся пучок С, обозначен на рисунке квадратом. Этот прибор действует как



- 1) **линза**  
2) прямоугольная призма  
3) зеркало  
4) плоско-параллельная пластина

*Раздел 4. Волны. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра.*

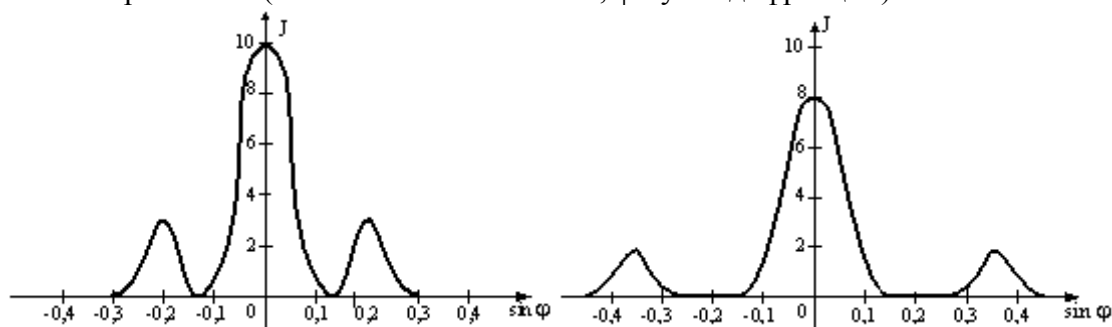
**Задание № 1.** Волновое число равно ....

- 1) числу колебаний происходящих в некоторой точке пространства в единицу времени  
2) **расстоянию, на которое распространяется волна за один период**  
3) длине волнового периода  
4) коэффициенту, стоящему перед координатой в выражении, определяющем фазу волны

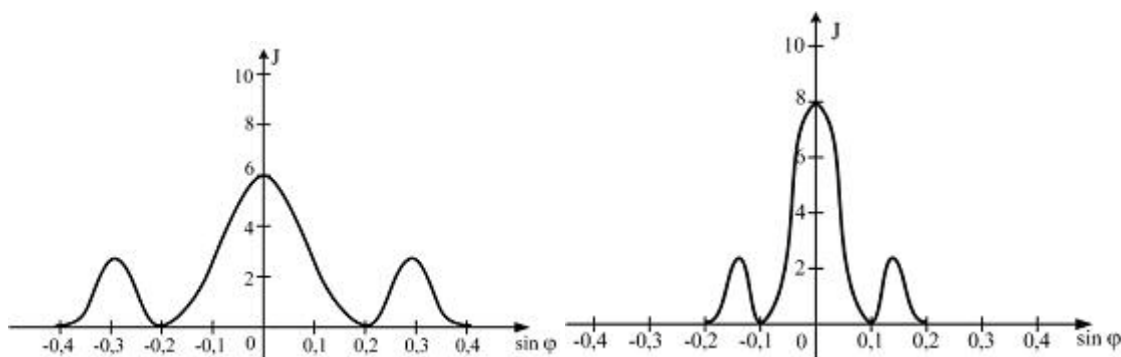
**Задание № 2.** Тонкая плёнка, освещённая белым светом, вследствие явления интерференции в отражённом свете имеет зелёный цвет. Как изменится ее цвет при увеличении толщины плёнки:

- 1) **станет красным**  
2) станет синим  
3) не изменится.

**Задание № 3.** Имеются 4 решетки с различными постоянными  $d$ , освещаемые одним и тем же монохроматическим излучением различной интенсивности. Какой рисунок иллюстрирует положение главных максимумов, создаваемых дифракционной решеткой с наименьшей постоянной решетки? ( $J$  – интенсивность света,  $\varphi$  - угол дифракции).



1) 2)



3)

4)

**Задание № 4.** Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом, падающим по нормали к поверхности пластинки. Наблюдение идет в отраженном свете. Расстояние между вторым и двадцатым темными кольцами  $l_1 = 4,8$  мм. Найти расстояние  $l_2$  между третьим и шестнадцатым темными кольцами Ньютона.

1) 2 мм

2) 5,3 мм

3) 6,3 мм

4) 3,6 мм

**Задание № 5.** Дифракционная решетка расположена параллельно экрану на расстоянии 0,7 м от него. При нормальном падении на решетку светового пучка с длиной волны 0,43 мкм первый дифракционный максимум на экране находится на расстоянии 3 см от центральной светлой полосы. Определите количество штрихов на 1 мм для этой дифракционной решетки. (Считать  $\sin \alpha \approx \tan \alpha \approx \alpha$ . Ответ округлите до целых)

1) 100

2) 150

3) 80

4) 130

**Задание № 6.** Абсолютно черное тело имеет температуру  $T_1 = 2900$  К. В результате остывания тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на  $\Delta \lambda = 9$  мкм. До какой температуры  $T_2$  охладилось тело.

1) 250 К

2) 290 К

3) 320 К

4) 450 К

**Задание № 7.** Оцените с помощью соотношения неопределенностей минимальную кинетическую энергию электрона, движущегося внутри сферы радиусом  $R=0,05$  нм.

- 1)  $2,43 \cdot 10^{-18}$  Дж      2)  $1,43 \cdot 10^{-18}$  Дж      3)  $2,43 \cdot 10^{-17}$  Дж  
 4)  $3 \cdot 10^{-19}$  Дж

**Задание № 8.** Определите собственное значение полной энергии гармонического осциллятора, волновая функция которого задана уравнением  $\psi(x) = A \cdot x \cdot e^{a \cdot x^2}$ , где

$$a = \frac{\sqrt{m \cdot k}}{2\hbar}.$$

- 1)  $E = \frac{1}{2} \hbar \omega_0$       2)  $E = \frac{3}{2} \hbar \omega_0$       3)  $E = \frac{5}{2} \hbar \omega_0$       4)  $E = \frac{7}{2} \hbar \omega_0$

**Задание № 9.** Определите изменение орбитального механического момента электрона при переходе его из возбужденного состояния в основное с испусканием фотона с длиной волны  $\lambda = 1,02 \cdot 10^{-7}$  м.

- 1)  $2,1 \cdot 10^{-29}$  Дж·с      2)  $2,1 \cdot 10^{-34}$  Дж·с      3)  $3 \cdot 10^{-33}$  Дж·с      4)  $1,5 \cdot 10^{-34}$  Дж·с

**Задание № 10.** При прохождении естественного света через поляризатор и анализатор (без поглощения) его интенсивность уменьшилась в 4 раза. Чему равен угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора?

- 1)  $0^\circ$ ;  
 2)  $60^\circ$ ;  
 3)  **$45^\circ$** ;  
 4)  $90^\circ$ ;  
 5)  $30^\circ$ .

**Задание № 11.** При исследовании фотоэффекта А.Г. Столетов выяснил, что

- 1) энергия фотона прямо пропорциональна частоте света  
 2) вещество поглощает свет квантами  
 3) сила фототока прямо пропорциональна частоте падающего света  
 4) **фототок возникает при частотах падающего света, превышающих некоторое значение**

**Задание № 12.** В эксперименте обнаружено, что при очень высокой интенсивности облучения фотоэлектрический эффект происходит и при частотах фотонов ниже красной границы фотоэффекта. Как Вы думаете, чем можно объяснить этот эффект?

- 1) **атомы могут поглощать одновременно два или более фотонов;**  
 2) это следствие соотношения неопределённостей;  
 3) возможен туннельный эффект;  
 4) при высоких интенсивностях излучения возможно нарушение закона сохранения энергии;  
 5) при высоких интенсивностях излучения уменьшается красная граница фотоэффекта;

**Задание № 13.** Пространство между когерентными источниками и экраном в опыте Юнга заполнили прозрачной средой с показателем преломления  $n = 1,5$ . Как изменится расстояние между соседними максимумами?

- 1) не изменится;  
 2) увеличится в 1,5 раза;  
 3) **уменьшится в 1,5 раза;**  
 4) увеличится в 3 раза;  
 5) уменьшится в 3 раза.

**Задание № 14.** Положение атома углерода в кристаллической решетке алмаза определено с погрешностью  $\Delta x = 0,05$  нм, учитывая, что постоянная Планка  $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$  Дж·с, а масса атома углерода  $m = 1,99 \cdot 10^{-26}$  кг, неопределенность скорости  $\Delta v_x$  его теплового движения в (м/с) составляет не менее

- 1) 1,06;
- 2) 0,943;
- 3) 106;**
- 4) 0,00943;
- 5) 10,6

**Задание № 15.** Волновая функция частицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками шириной имеет вид  $\psi = \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right)$ . Величина импульса этой частицы в основном состоянии равна:

- 1)  $\frac{3\pi\hbar}{2L}$ ;
- 2)  $\frac{2\pi\hbar}{3L}$ ;
- 3)  $\frac{\pi\hbar}{2L}$ ;
- 4)  $\frac{\pi\hbar}{L}$ .

**Правильный ответ: 4**

**Задание № 16.** Вероятность обнаружить электрон на участке  $(a, b)$  одномерного потенциального ящика с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле

$W = \int_a^b \omega dx$ , где  $\omega$  – плотность вероятности, определяемая  $\psi$ -функцией. Если  $\psi$ -функция

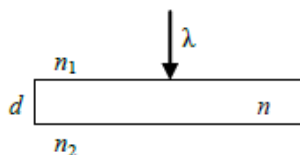
имеет вид указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке  $\frac{L}{6} < x < \frac{L}{2}$  равна:

- 1)  $\frac{2}{3}$ ;
- 2)  $\frac{1}{3}$ ;
- 3)  $\frac{5}{6}$ ;
- 4)  $\frac{1}{2}$

**Задание № 17.** Установка для наблюдения колец Ньютона имеет две линзы, радиусы кривизны которых  $R_1$  и  $R_2$  (причем  $R_1 > R_2$ ). Какая из них дает кольца большего радиуса второго порядка в отраженном свете?

- 1) линза, имеющая радиус кривизны  $R_1$ ;**
- 2) линза, имеющая радиус кривизны  $R_2$ ;
- 3) обе линзы создают кольца второго порядка одинакового радиуса.

**Задание № 18.** Тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления  $n$  и толщиной  $d$  (см. рис.) помещена между двумя средами с показателями преломления  $n_1$  и  $n_2$ , причем  $n_1 > n > n_2$ . На пластину нормально падает свет с длиной волны  $\lambda$ . Оптическая разность хода интерферирующих отраженных лучей равна:



- 1)  $2dn_1$ ;      2)  $2dn$ ;      3)  $2dn_2$ ;      4)  $2dn + \lambda/2$ ;      5)  $dn$ .

**Задание № 19.** Прямоугольный потенциальный барьер имеет ширину 0,1 нм. Разность между высотой потенциального барьера и энергией движущегося в положительном направлении оси  $x$  электрона  $U-E = 5$  эВ. Во сколько раз изменится коэффициент прозрачности потенциального барьера для электрона, если разность  $U-E$  возрастет в 4 раза?

- 1) уменьшится в 16 раз  
 2) увеличится в 16 раз  
 3) **уменьшится в 10 раз**  
 4) увеличится в 10 раз  
 5) не изменится

**Задание № 20.** При выдувании мыльного пузыря при некоторой толщине пленки он приобретает радужную окраску. Какое физическое явление лежит в основе этого наблюдения:

- 1) **интерференция;**  
 2) дисперсия;  
 3) дифракция;  
 4) поляризация



**Типовые вопросы и задачи коллоквиума  
ОК-1(знать, владеть), ОК – 3 (знать, уметь)**

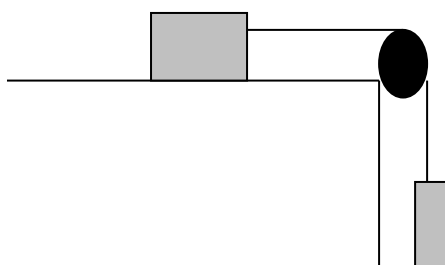
**Раздел 1. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика  
(1 семестр)**

*Вопросы коллоквиума №1 по теме: «Физические основы механики»*

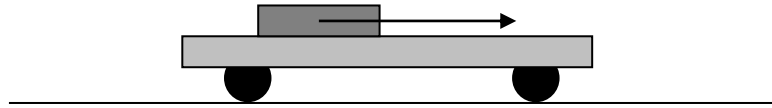
1. Кинематическое описание равномерного движения.
2. Кинематическое описание равнопеременного движения.
3. Вывод тангенциального и нормального ускорения.
4. Вывод основного уравнения динамики поступательного движения для материальной точки.
5. Вывод основного уравнения динамики вращательного движения для материальной точки.
6. Вывод основного уравнения динамики поступательного движения для системы материальных точек и твердого тела.
7. Вывод основного уравнения динамики вращательного движения для системы материальных точек и твердого тела.
8. Сила. Законы Ньютона для поступательного движения.
9. Законы Ньютона для вращательного движения.
10. Аддитивность масс. Закон сохранения центра инерции.
11. Вывод закона сохранения количества движения для материальной точки, системы материальных точек и твердого тела.
12. Вывод закона сохранения механической энергии.
13. Вывод закона сохранения момента импульса.
14. Работа, мощность, энергия для поступательного движения.
15. Работа, мощность, энергия для вращательного движения.
16. Сила как производная импульса.
17. Понятие момента инерции. Таблица моментов инерции тел правильной формы.
18. Кинетическая энергия для вращательного движения.
19. Неупругий удар. Упругий удар.
20. Вывод уравнений связи поступательного и вращательного движения.
21. Доказательство теоремы Штейнера.

*Типовые задачи коллоквиума №1 по теме «Физические основы механики»*

1. Твердое тело начинает вращаться вокруг неподвижной оси с угловым ускорением  $\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot \cos \varphi$ , где  $\varepsilon_0$  - постоянный вектор,  $\varphi$  - угол поворота из начального положения. Найти угловую скорость тела в зависимости от угла  $\varphi$ .
2. Два тела весом  $Q$  и  $P$  связаны нитью. С каким ускорением движется тело  $Q$ , если коэффициент трения между ним и столом равен  $k$ ? Каково натяжение нити, связывающей оба тела? Массой блока и весом нити пренебречь. Плоскость стола горизонтальна.

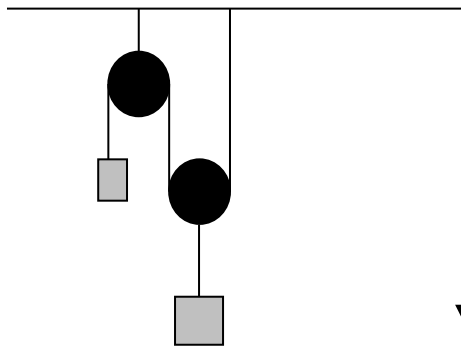


3. Тележка весом 20 кг может катиться без трения по горизонтальному пути. На тележке лежит брусок весом в 2 кг. Коэффициент трения между бруском и тележкой  $\mu = 0,25$ . В один момент времени к бруску была приложена сила  $F_1 = 200$  Н, в другой –  $F_2 = 2$  Н. Определить какова будет сила трения между бруском и тележкой, и с каким ускорением будут двигаться брусок и тележка в обоих случаях.



4. За какое время тело массой  $m$  соскользнет с наклонной плоскости высотой  $h$  и углом наклона  $\beta$ , если по наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha$  оно движется равномерно.

5. Найти ускорение  $a_1$  и  $a_2$  масс  $m_1$  и  $m_2$  и натяжение нити в системе, изображенной на рисунке (массой блоков, нитей и трением пренебречь).



6. Пуля массой  $m$  попадает в баллистический маятник (подвешенный на нити ящик с песком) с массой  $M$ , где и застревает. При этом маятник отклоняется от вертикали так, что поднимается на некоторую высоту  $h$ . Найти скорость пули в момент удара.

7. Лодка стоит неподвижно в стоячей воде. Человек, находящийся в лодке, переходит с носа на корму. На какое расстояние переместится лодка, если масса человека  $m_1 = 60$  кг, масса лодки  $m_2 = 120$  кг, длина лодки  $l = 3$  м? Сопротивление воды не учитывать.

8. Граната, летящая со скоростью  $v = 10$  м/с, разорвалась на два осколка. Большой осколок масса которого составляла 0,6 массы всей гранаты, продолжал двигаться в прежнем направлении, но с увеличенной скоростью  $u_1 = 25$  м/с. Найти скорость  $u_2$  меньшего осколка.

9. Два различных груза подвешены на невесомой нити, перекинутой через дисковый блок радиуса  $R$ , момент инерции которого равен  $I$ . Блок вращается с трением, причем момент силы трения равен  $M_{тр}$ , и постоянным угловым ускорением  $\varepsilon$ . Найти разность натяжений нити с обеих сторон блока.

10. Платформа в виде диска вращается по инерции около вертикальной оси с частотой  $n_1 = 14$  мин<sup>-1</sup>. На краю платформы стоит человек. Когда человек перешел в центр платформы, частота возросла до  $n_2 = 25$  мин<sup>-1</sup>. Масса человека  $m = 70$  кг. Определить массу платформы  $M$ .

*Вопросы коллоквиума №2 по теме: «Молекулярная физика и термодинамика»*

1. Основные положения МКТ. Параметры МКТ. Основные термодинамические параметры. Функция состояния. Процесс. Изопроцесс. Эмпирические законы.
2. Уравнение Менделеева – Клапейрона.
3. Термодинамический смысл давления.
4. Термодинамический смысл температуры.
5. Вывод основного уравнения МКТ. Закон Дальтона.
6. Среднестатистические характеристики. Флуктуация. Распределение молекул газа по объему.
7. Распределение Максвелла.
8. Функция распределения. Среднеарифметическая и среднеквадратичная скорости молекул.
9. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
10. Экспериментальная проверка распределения Максвелла.
11. Внутренняя энергия идеального газа. Внутренняя энергия, как функция состояния.
12. Работа в термодинамике. Приращение работы.
13. Закон сохранения энергии в термодинамике (закрытые системы).
14. Работа для изотермического процесса.
15. Работа для изобарического процесса.
16. 1 начало термодинамики для изопроцессов.
17. Теплоемкость. Молярная теплоемкость. Теплоемкость изопроцессов.
18. Формула Майера. Теплоемкость многоатомных газов.
19. Адиабатический процесс. Диаграмма адиабатического процесса. Закон Пуассона.
20. Статистический вес. Энтропия. Изменение энтропии для равновесных и неравновесных процессов.
21. Закон возрастания энтропии. 2 начало термодинамики.
22. Круговые процессы. Цикл Карно и его КПД. Тепловой двигатель и холодильная машина.
23. Основные законы физической кинетики.
24. Определение длины свободного пробега.
25. Диффузия в газах.
26. Теплопроводность газов.
27. Вязкость газов.
28. Эффузия.

*Типовые задачи коллоквиума №2 по теме «Молекулярная физика и термодинамика»*

1. В баллон емкостью  $V = 12$  л поместили  $m_1 = 1,5$  кг азота при температуре  $t_1 = 327$  °С. Какое давление  $p_2$  будет создавать азот в баллоне при температуре  $t_2 = 50$  °С, если 35% азота будет выпущено? Каково было начальное давление  $p_1$ ?
2. Для нагревания некоторого количества идеального газа с молярной массой  $28 \cdot 10^3$  кг/моль на 14 К при постоянном давлении потребовалось передать газу количество теплоты 10,3 Дж. Чтобы охладить этот же газ до исходной температуры при постоянном объеме, необходимо отнять у газа количество теплоты 2 Дж. Найдите массу газа.
3. Газообразный кислород массой 10 г находится под давлением  $3 \cdot 10^5$  Па при температуре 10 °С. После расширения вследствие нагревания при постоянном давлении газ занял объем 10 л. Найти объем и плотность газа до расширения; температуру и плотность газа после расширения.

4. Масса 2 г гелия находящегося при 0 °С и давлении  $2 \cdot 10^5$  Па изотермически расширяется за счет полученного извне тепла до объема 2 л. Найти: работу, совершенную газом при расширении; количество сообщенной газом теплоты.
5. В сосуде находится масса  $m = 2,5$  г кислорода. Найти число  $N_X$  молекул кислорода, скорости которых превышают среднюю квадратичную скорость  $\sqrt{v^2}$ .
6. Некоторый газ при нормальных условиях имеет плотность  $\rho = 0,0894$  кг/м<sup>3</sup>. Определить его удельную теплоемкость  $c_p$ ,  $c_v$ , а также найти, какой это газ.
7. При температуре  $t = 20$  °С масса  $m = 2,5$  кг некоторого газа занимает объем  $V = 0,3$  м<sup>3</sup>. Определить давление газа, если удельная теплоемкость  $c_p = 519$  Дж/(кг·К) и  $\gamma = 1,67$ .
8. Найти среднюю продолжительность свободного пробега молекул азота при давлении  $p = 133$  Па и температуре  $t = 27$  °С.
9. Найти число столкновений, которые произойдут за 1 с в 1 см<sup>3</sup> кислорода при нормальных условиях. Эффективный радиус молекулы кислорода принять равным  $1,5 \cdot 10^{-10}$  м.
10. Зная, что диаметр молекулы кислорода  $d = 2,98 \cdot 10^{-10}$  м, подсчитать какой длины получилась бы цепочка из молекул кислорода, находящихся в объеме  $V = 2$  см<sup>3</sup> при давлении  $p = 1,01 \cdot 10^5$  Па и температуре  $T = 300$  К, если эти молекулы расположить вплотную в один ряд.

## Раздел 2. Электричество и электромагнетизм. Колебания (2 семестр)

### *Вопросы коллоквиума №1 по теме: «Электричество»*

1. Электрический заряд. Закон сохранения зарядов. Линейная, поверхностная и объемная плотности зарядов. Взаимодействие между зарядами.
2. Напряженность электростатического поля. Напряженность поля точечного заряда и системы точечных зарядов. Принцип наложения полей.
3. Расчет напряженности электростатического поля системы точечных зарядов методом суперпозиций. Пример.
4. Электрический диполь. Расчет напряженности электростатического поля диполя с помощью принципа наложения полей.
5. Работа электростатического поля по перемещению заряда. Потенциальный характер электростатического поля.
6. Потенциал. Разность потенциалов. Потенциал поля точечного заряда и системы точечных зарядов.
7. Характеристики электростатического поля: напряженность и потенциал. Связь между ними.
8. Циркуляция вектора напряженности. Физический смысл.
9. Понятие потока. Теорема Гаусса.
10. Расчет напряженности электростатического поля бесконечной равномерно заряженной плоскости и заряженного шара при помощи теоремы Гаусса.
11. Расчет электростатического поля бесконечной равномерно заряженной цилиндрической поверхности при помощи теоремы Гаусса.
12. Проводники в электрическом поле. Электроемкость. Конденсаторы. Емкость уединенного шара.
13. Емкость плоского конденсатора. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов.
14. Энергия взаимодействия системы электрических зарядов.
15. Энергия уединенного проводника и конденсатора.
16. Электрический ток. Сила и плотность тока. Условие существования тока в цепи. Сторонние силы. ЭДС.
17. Закон Ома в интегральной форме для однородного и неоднородного участка цепи.

18. Сопротивление проводников. Последовательное и параллельное соединение сопротивлений.
19. Закон Ома в дифференциальной форме для однородного и неоднородного участка цепи.
20. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца в интегральной форме.
21. Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме.
22. Удельная проводимость и сопротивление проводников. Их зависимость от температуры.
23. Правила Кирхгофа. Пример расчета электрических цепей.
24. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Энергия диполя в электростатическом поле.
25. Поляризационные заряды. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике.
26. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике.
27. Электрическое поле внутри плоской пластины диэлектрика.

*Типовые задачи коллоквиума №1 по теме «Электричество»*

1. В отрицательный заряд  $q$  нужно поместить в центре квадрата, чтобы сила взаимного отталкивания положительных зарядов была уравновешена силой притяжения отрицательного заряда? В вершинах квадрата находятся одинаковые заряды  $q_1 = q_2 = q_3 = q_4$ . Какой
2. Два шарика одинаковых радиусов и массы подвешены на нитях одинаковой длины так, что их поверхности соприкасаются. Какой заряд нужно сообщить шарикам, чтобы сила натяжения стала равной  $98 \text{ мН}$ ? Расстояние от центра шарика до точки подвеса  $10 \text{ см}$ , масса каждого шарика  $5 \text{ г}$ .
3. Электрон с некоторой начальной скоростью влетает в плоский конденсатор горизонтально расположенный конденсатор параллельно пластинам на равном расстоянии от них. К пластинам приложена разность потенциалов  $U = 300 \text{ В}$ , расстояние между пластинами  $d = 12 \text{ см}$ , длина конденсатора  $l = 10 \text{ см}$ . Какова должна быть предельная начальная скорость электрона, чтобы электрон не вылетел из конденсатора.
4. В поле, созданном заряженной сферой радиусом  $R = 10 \text{ см}$ , движется электрон по радиусами между точками, находящимися на расстояниях  $r_1 = 12 \text{ см}$  и  $r_2 = 15 \text{ см}$  от центра сферы. При этом скорость электрона изменяется от  $v_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ м/с}$  до  $v_2 = 2 \cdot 10^6 \text{ м/с}$ . Найти поверхностную плотность заряда сферы.
5. На тонком стержне длиной  $l = 20 \text{ см}$  находится равномерно распределенный электрический заряд. На продолжении оси стержня на расстоянии  $a = 10 \text{ см}$  от ближайшего конца находится точечный заряд  $q = 40 \text{ нКл}$ , который взаимодействует со стержнем с силой  $F = 6 \text{ мкН}$ . Определить линейную плотность  $\tau$  заряда на стержне.
6. Кольцо из проволоки радиусом  $R = 10 \text{ см}$  имеет отрицательный заряд  $q = -5 \text{ нКл}$ . Найти напряженности  $E$  электрического поля на оси кольца в точках, расположенных от центра кольца на расстояниях равных  $0, 5, 8, 10$  и  $15 \text{ см}$ . На каком расстоянии  $L$  от центра кольца напряженность  $E$  электрического поля будет иметь максимальное значение?
7. Пластины плоского конденсатора площадью  $S$  каждая притягиваются друг другу с силой  $F$ . Пространство между пластинами заполнено слюдой. Найти заряды  $q$  находящиеся на пластинах, напряженность  $E$  поля между пластинами и объемную плотность энергии поля.
8. Какая сила будет действовать на свободный диполь, электрический момент которого равен  $p$ , если он расположен на расстоянии  $l$  от точечного заряда  $q$  (считать плечо диполя значительно меньше  $l$ ).

9. Поверхностная плотность заряда бесконечной равномерно заряженной плоскости равна  $\sigma$ . Определить поток вектора напряженности через поверхность сферы диаметром  $d$ , рассекаемой этой плоскостью пополам.

10. На два последовательно соединенных конденсатора  $C_1 = 100$  пФ и  $C_2 = 200$  пФ подано постоянное напряжение  $U = 300$  В. Определить напряжение  $U_1$  и  $U_2$  на конденсаторах и заряд  $q$  на их обкладках. Какова емкость  $C$  системы?

*Вопросы коллоквиума №2 по теме: «Магнитное поле. Колебания»*

1. Магнитное поле и его характеристики. Принцип суперпозиции.
2. Магнитное поле движущегося заряда. Закон Био-Савара-Лапласа.
3. Расчет магнитного поля для произвольного проводника. Расчет магнитного поля для прямого тока.
4. Расчет магнитного поля для произвольного проводника. Расчет магнитного поля в центре кругового проводника с током.
5. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.
6. Электрическое и магнитное взаимодействие движущихся электрических зарядов.
7. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов.
8. Циркуляция вектора магнитной индукции (закон полного тока). Следствие.
9. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Ускорители.
10. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном поле.
11. Сила и момент сил, действующих на рамку с током в магнитном поле.
12. Дипольный магнитный момент рамки с током. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
13. Магнитное поле в веществе. Гипотеза Ампера. Молекулярные токи. Намагниченность. Диамагнетика и парамагнетика. Напряженность магнитного поля. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Вычисление магнитного поля в магнетиках.
14. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея.
15. Индуктивность контура. Самоиндукция.
16. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля.
17. Вихревое электрическое поле. Ток смещения.
18. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля.
19. Уравнения Максвелла и электромагнитные волны.
20. Гармонические колебания и их характеристики.
21. Механические гармонические колебания.
22. Уравнение свободных затухающих механических колебаний и его решение.
23. Пружинный, физический и математический маятник.
24. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре.
25. Дифференциальные уравнения свободных затухающих механических колебаний и его решение.
26. Дифференциальные уравнения свободных затухающих электромагнитных колебаний и его решение.
27. Дифференциальное уравнение вынужденных механических колебаний и его решение.
28. Дифференциальное уравнение вынужденных электромагнитных колебаний и его решение.
29. Амплитуда и фаза вынужденных (механических и электромагнитных) колебаний. Резонанс.
30. Сложение гармонических колебаний одного и направления и одинаковой частоты. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.

*Типовые задачи коллоквиума №2 по теме «Магнитное поле. Колебания»*

1. Два бесконечно длинных прямых провода скрещены под прямым углом. По проводникам текут токи силой  $I_1 = 100$  А и  $I_2 = 50$  А. Расстояние между проводниками  $d = 20$  см. Определить индукцию магнитного поля в точке, лежащей на середине общего перпендикуляра к проводникам.
2. По тонкому проводнику, изогнутому в виде правильного шестиугольника со стороной  $a = 10$  см, идет ток силой  $I = 20$  А. Определить магнитную индукцию  $B$  в центре шестиугольника.
3. По контуру в виде равностороннего треугольника идет ток силой  $I = 50$  А. Сторона треугольника  $a = 20$  см. Определить магнитную индукцию в точке пересечения высот.
4. По двум длинным параллельным проводам текут в одинаковом направлении токи силой  $I_1 = 10$  А и  $I_2 = 15$  А. Расстояние между проводами  $a = 10$  см. Определить напряженность магнитного в точке, удаленной от первого провода на  $r_1 = 8$  см и от второго на  $r_2 = 6$  см.
5. По двум длинным параллельным проводам, расстояние между которыми  $d = 5$  см, текут одинаковые токи  $I = 10$  А. Определить индукцию и напряженность магнитного поля в точке, удаленной от каждого провода на расстоянии  $r = 5$  см, если токи текут:  
а) в одинаковом направлении; б) в противоположных направлениях.
6. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью  $C = 0,025$  мкФ и катушки с индуктивностью  $L = 1,015$  Гн. Омическим сопротивлением в цепи пренебрегаем. Конденсатор заряжен количеством электричества  $q = 2,5 \cdot 10^{-6}$  Кл. 1) Написать для данного контура уравнение (с числовыми коэффициентами) изменения разности потенциалов на обкладках конденсатора и силы тока в цепи в зависимости от времени. 2) Найти значения разности потенциалов на обкладках конденсатора и силы тока в цепи в моменты времени  $T/8$ ,  $T/4$  и  $T/2$ .
7. Протон влетел в магнитное поле перпендикулярно линиям индукции и описал дугу радиусом  $R = 10$  см. Определить скорость протона, если магнитная индукция  $B = 1$  Тл.
8. Точка участвует одновременно в двух колебаниях, происходящих во взаимно перпендикулярных направлениях и описываемых уравнениями  $x = A \sin \omega t$  и  $y = A \sin 2\omega t$ . Определите уравнение траектории точки и вычертите ее с нанесением масштаба.
9. Написать уравнение результирующего колебания, полученного в результате сложения двух взаимно перпендикулярных колебаний с одинаковой частотой  $\nu_1 = \nu_2 = 5$  Гц и с одинаковой начальной фазой  $\varphi_1 = \varphi_2 = 60^\circ$ . Амплитуда одного из колебаний  $A_1 = 0,1$  м, амплитуда другого  $A_2 = 0,05$  м.
10. Полная энергия тела, совершающего гармоническое колебательное движение, равна  $W = 3 \cdot 10^{-5}$  Дж, максимальная сила, действующая на тело, равна  $F_{\max} = 1,5 \cdot 10^{-3}$  Н. Написать уравнение движения этого тела, если период колебаний  $T = 2$  с и начальная фаза  $\varphi_0 = 60^\circ$ .

**Раздел 3. Техническая оптика (3 семестр)**

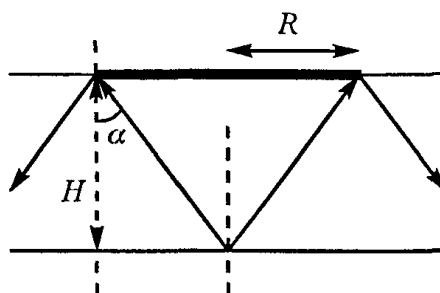
*Вопросы коллоквиума №1 по теме: «Основы фотометрии. Построение изображения в линзах, плоском зеркале и оптических системах»*

1. Светящая точка, световые лучи. Законы геометрической оптики. Абсолютный и относительный показатели преломления.
2. Плоскость падения. Принципы Гюйгенса-Френеля и Ферма.
3. Принцип Ферма и закон отражения.
4. Принцип Ферма и закон преломления.

5. Дисперсия света.
6. Миражи. Рефракция.
7. Полное внутреннее отражение света. Предельный угол при полном отражении света.
8. Преломляющие и отражающие поверхности. Линейное и угловое увеличение.
9. Преломление луча через плоскопараллельную пластину.
10. Типы линз. Построение изображения в линзах, системах линз и плоском зеркале. Формула тонкой линзы.
11. Основные характеристики оптического прибора. Видимое увеличение.
12. Основные фотометрические понятия. Светосила. Поле зрения.
13. Оптические приборы: микроскоп, телескоп.
14. Основные элементы оптических геодезических приборов. Конструктивные оптические элементы.
15. Оптические приборы: теодолит, фотоаппарат. Фотографирование объектов.
16. Определение расстояний до удаленных объектов с помощью теодолита. Измерение углов теодолитом.
17. Визуальные и светопроекционные оптические системы.
18. Погрешности оптических систем. Аберрация. Роль аберраций в образовании изображений. Сферическая аберрация.
19. Погрешности оптических систем: кома, астигматизм, дисторсия.
20. Основы фотометрии. Основные фотометрические и энергетические величины.
21. Вывод законов освещенности. Нормы освещенности. Фотометрические приборы
22. Элементы электронной оптики: электронные и магнитные линзы, электронные микроскопы, электронно-оптические преобразователи.

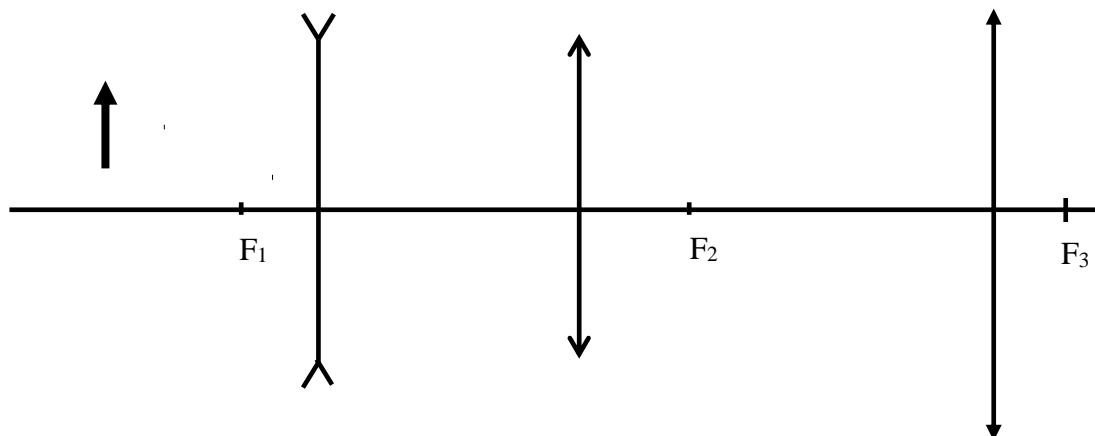
*Типовые задачи коллоквиума №1*

1. На горизонтальном дне водоема глубиной  $h = 1,2$  м лежит плоское зеркало. Луч света падает на поверхность воды под углом  $\alpha = 30^\circ$ . На каком расстоянии от места падения этот луч снова выйдет на поверхность воды после отражения от зеркала? Показатель преломления воды  $n = 1,33$ .
2. Луч света падает на стеклянную пластинку с показателем преломления  $n=1,54$  под углом  $\alpha=30^\circ$ . Толщина пластины  $d = 1,3$  см. Определить, насколько сместился вышедший из пластины луч относительно падающего.
3. На плоскопараллельную стеклянную пластинку толщиной  $d = 1$  см падает луч света под углом  $i = 60^\circ$ . Показатель преломления стекла  $n = 1,73$ . Часть света отражается, а часть, преломляясь, проходит в стекло, отражается от нижней поверхности пластинки и, преломляясь вторично, выходит обратно в воздух параллельно первому отраженному лучу. Найти расстояние  $l$  между лучами.
4. На дн водоема, имеющего глубину  $H=3$  м, находится точечный источник света (рис.). Какой минимальный радиус  $R$  должен иметь круглый непрозрачный диск, плавающий на поверхности воды над источником, чтобы с вертолета нельзя было обнаружить этот источник света? Показатель преломления воды  $n = 1,33$ .





5. Построить изображение в системе линз, изображенной на рисунке.



6. Наименьший световой поток, воспринимаемый глазом, равен  $10^{-13}$  лм. Определите наибольшее расстояние, на котором глаз может зарегистрировать световое излучение точечного источника силой света 25 кд, если площадь зрачка  $0,4 \text{ см}^2$
7. Электрическая лампочка силой света 200 кд висит над центром круглого стола диаметром 3 м. Определите наибольшую и наименьшую освещенность стола, если расстояние от его центра до лампочки равно 2 м.
8. Определите яркость источника площадью  $1 \text{ мм}^2$ , который испускает внутри телесного угла в  $0,03 \text{ ср}$  световой поток 12 лм
9. Над центром стола висят две электрические лампочки. Нижняя лампочка находится в 4 раза ближе к поверхности стола, чем верхняя, и создает в центре освещенность 32 лк, а верхняя – 3 лк. Определите освещенность в центре стола после перемены лампочек местами. Считайте, что лампочки не загораживают друг друга.
10. На столбах уличного освещения высотой 6 м закреплено по одной электрической лампе силой света 300 кд. Определите расстояние между двумя соседними столбами, при котором освещенность земли в точке, находящейся посередине между ними, составляет не меньше  $0,24 \text{ лк}$ .

#### **Раздел 4. Волны. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра (4 семестр)**

##### *Вопросы коллоквиума №1 по теме: «Волны. Оптика»*

1. Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Фазовая скорость. Волновое уравнение.
2. Принцип суперпозиции волн. Пакет волн. Групповая скорость.
3. Интерференция волн. Стоячие волны.
4. Дифференциальное уравнение электромагнитных волн. Энергия электромагнитных волн. Вектор Умова - Пойтинга.
5. Волновое уравнение. Комплексное представление сферических и плоских волн.
6. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Монохроматичность волн и поляризация.
7. Способы поляризации. Поляриды и поляризационные призмы Николя и Фуко. Закон Брюстера.
8. Поляризатор и анализатор. Степень поляризации света. Закон Малюса.
9. Оптически активные вещества. Одноосные кристаллы. Вращение плоскости поляризации.
10. Двойное лучепреломление. Главное сечение кристалла. Обыкновенные и необыкновенные волны в анизотропных кристаллах.

11. Условия интерференции света. Когерентность и Монохроматичность волн.
12. Расчет интерференционной картины от двух источников.
13. Возможность наблюдения интерференции: опыт Юнга, бипризма Френеля, оптическая система Ньютона.
14. Анализ интерференционных картин при интерференции плоских и сферических волн.
15. Интерференция света при отражении от тонких пленок. Полосы равного наклона и равной толщины.
16. Кольца Ньютона. Интерферометр Майкельсона.
17. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
18. Дифракция на круглом отверстии, на диске. Дифракция Фраунгофера (дифракция на щели).
19. Дифракционная решетка. Дифракция на одно-, двух-, трехмерных структурах. Уравнение Вульфа - Брэггов. Понятие о голографии.
20. Распространение света в веществе. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии.

*Типовые задачи коллоквиума №1 по теме «Волны. Оптика»*

1. Два николя  $N_1$  и  $N_2$  расположены так, что угол между их плоскостями пропускания составляет  $\alpha = 60^\circ$ . Определить, во сколько раз уменьшается интенсивность  $I_0$  естественного света: 1) при прохождении через один николю  $N_1$ ; 2) при прохождении через оба николя. Коэффициент поглощения света в николе  $k = 0,05$ . Потери на отражения света не учитывать.
2. На дифракционную решетку в направлении нормали к ее поверхности падает монохроматический свет. Период решетки  $d = 2$  мкм. Определить наибольший порядок дифракционного максимума, который дает эта решетка в случае красного ( $\lambda_1 = 0,7$  мкм) и в случае фиолетового ( $\lambda_2 = 0,41$  мкм) света.
3. При прохождении света через трубку длиной  $l_1 = 20$  см, содержащую раствор сахара концентрацией  $C_1 = 10\%$ , плоскость поляризации света повернулась на угол  $\varphi_1 = 13,3^\circ$ . В другом растворе сахара, налитом в трубку длиной  $l_2 = 15$  см, плоскость поляризации повернулась на угол  $\varphi_2 = 5,2^\circ$ . Определить концентрацию  $C_2$  второго раствора.
4. Установка для получения колец Ньютона освещается светом с длиной волны  $\lambda = 589$  нм, падающим по нормали к поверхности пластинки. Радиус кривизны линзы  $R = 10$  м. Пространство между линзой и стеклянной пластиной заполнено жидкостью. Найти показатель преломления  $n$  жидкости; если радиус светлого кольца в проходящем свете  $r_3 = 3,65$  мм.
5. Фотон при эффекте Комптона на свободном электроном был рассеян на угол  $\theta = \pi/2$ . Определить импульс  $p$  (в МэВ/с), приобретенный электроном, если энергия фотона до рассеяния была  $\varepsilon_1 = 1,02$  МэВ.
6. Плоскополяризованный монохроматический пучок света падает на поляриоид и полностью им гасится. Когда на пути пучка поместили кварцевую пластину, интенсивность  $I$  пучка света после поляриоида стала равной половине интенсивности пучка, падающего на поляриоид. Определить минимальную толщину кварцевой пластинки. Поглощением и отражением света поляриоидом пренебречь. Постоянную вращения  $\alpha$  кварца принять равной  $48,9$  град/мм.
7. В результате эффекта Комптона фотон при соударении с электроном был рассеян на угол  $\theta = 90^\circ$ . Энергия рассеянного фотона  $\varepsilon_2 = 0,4$  МэВ. Определить энергию фотона  $\varepsilon_1$  до рассеяния.
8. В работе А.Г. Столетова «Активно – электрические исследования» (1888 г.) впервые были установлены основные законы фотоэффекта. Один из результатов его экспериментов был сформулирован так: «Разряжающим действием обладают лучи самой

высокой преломляемости с длиной волны менее 295 нм». Найти работу выхода  $A$  электрона из металла, с которым работал А.Г. Столетов.

**9.** Мыльная пленка, расположенная вертикально, образует клин вследствие стекания жидкости. При наблюдении интерференционных полос в отраженном свете ртутной дуги ( $\lambda = 546,1$  нм) оказалось, что расстояние между пятью полосами  $l = 2$  см. Найти угол жлина. Свет, падая перпендикулярно к поверхности пленки. Показатель преломления мыльной воды  $n = 1,33$ .

**10.** От двух когерентных источников  $S_1$  и  $S_2$  ( $\lambda = 0,8$  мкм) лучи попадают на экран. На экране наблюдается интерференционная картина. Когда на пути одного из лучей перпендикулярно ему поместили мыльную пленку ( $n = 1,33$ ), интерференционная картина изменилась на противоположную. При какой наименьшей толщине  $d_{\min}$  пленки это возможно?

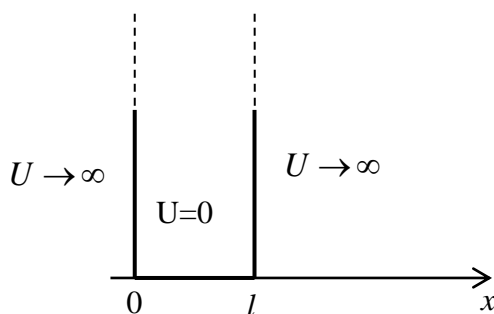
*Вопросы коллоквиума №2 по теме: «Квантовая, атомная и ядерная физика»*

1. Тепловое излучение и поглощение электромагнитных волн веществом. Тепловое равновесие тел. Абсолютно черное тело. Ультрафиолетовая катастрофа.
2. Законы Кирхгофа, Стефана – Больцмана и смещения Вина.
3. Излучательная способность абсолютно черного тела. Законы Релея – Джинса и Вина.
4. Гипотеза Планка. Квантовая теория теплового излучения. Закон Планка.
5. Квантовые свойства света. Фотоэффект. Основные законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна.
6. Фотон. Энергия и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона.
7. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов на кристаллах.
8. Некоторые свойства волн де Бройля. Представление о структуре микрообъектов.
9. Соотношение неопределенности Гейзенберга для: координат и импульса (инструментальный подход), энергии и времени. Невозможность одновременного измерения двух величин в квантовой физике.
10. Понятие траектории в квантовой физике. Соотношение неопределенности Гейзенберга и стабильность атома. Туннельный эффект, условия его наблюдения.
11. Задание состояния квантовой частицы. Волновая функция, ее статистический смысл. Условие нормировки.
12. Общее уравнение Шредингера (получение). Собственные значения энергии. Собственные функции.
13. Стационарное уравнение Шредингера и его решение. Основные положения философии квантовой теории.
14. Решение уравнения Шредингера для свободной частицы.
15. Решение уравнения Шредингера для электрона в потенциальной яме.
16. Решение уравнение Шредингера при прохождении частицы через потенциальный барьер.
17. Решение уравнения Шредингера для гармонического осциллятора.
18. Строение атома. Модель Томсона. Опыты Резерфорда. Модель Резерфорда. Несостоятельность классического подхода к построению модели атома.
19. Спектральные закономерности излучения атома водорода.
20. Теория Бора. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца.
21. Спектр атома водорода по теории Бора. Потенциал ионизации.
22. Решение уравнения Шредингера и дискретность энергетических уровней электрона в атоме. Предельный переход к классическому понятию траектории частицы.
23. Решение уравнения Шредингера для атома водорода в сферической системе координат. Квантовые числа. Структура электронного облака.
24. 1-S состояние электрона в атоме водорода.

25. Правила отбора. Спектры атома водорода. Серии излучения и поглощения атома водорода в квантовой механике.
26. Опыты Штерна и Герлаха. Спин. Принцип тождественности в квантовой механике.
27. Принцип Паули. Строение и свойства электронных оболочек многоэлектронных атомов. Периодическая таблица Менделеева.
28. Решение уравнения Шредингера для молекулы водорода. Энергия молекулы и ее составляющие.
29. Размер, состав и заряд атомного ядра. Массовое и зарядовое числа.
30. Дефект массы и энергия связи ядра. Ядерные силы. Модели ядра.
31. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Правила смещения.

*Типовые задачи коллоквиума №2 по теме «Квантовая, атомная и ядерная физика»*

1.  $\alpha$  – частица находится в бесконечно глубоком, одномерном, прямоугольном потенциальном ящике. Используя соотношение неопределенностей, оценить ширину  $l$  ящика, если известно, что минимальная энергия  $\alpha$  - частицы  $E_{\min} = 8 \text{ МэВ}$ .
2. Во сколько раз изменится период  $T$  вращения электрона в атоме водорода, если при переходе в невозбужденное состояние атом излучил фотон с длиной волны  $\lambda = 97,5 \text{ нм}$ ?
3. Определить длину волны, соответствующую границе серии Бальмера.
4. Частица находится в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» шириной  $l$  с бесконечно высокими «стенками». Найти решение уравнения Шредингера в пределах «ямы» ( $0 \leq x \leq l$ ).



5. Скорость распада в начальный момент времени составляла 450 расп./мин. Определить скорость распада по истечении половины периода полураспада.
6. Определить радиус  $a_0$  первой боровской орбиты и скорость электрона  $v$  на ней. Какова напряженность поля ядра на первой орбите.
7. Определите, во сколько раз увеличится число нейтронов в цепной ядерной реакции за время  $t=10 \text{ с}$ , если среднее время жизни  $T$  одного поколения составляет 80 мс, а коэффициент размножения нейтронов  $k=1,002$
8. Волновая функция  $\psi(x) = (2/l)^{1/2} \sin(\pi x/l)$  описывает основное состояние частицы в бесконечно глубокой потенциальной яме шириной  $l$ . Вычислить вероятность нахождения частицы в малом интервале  $\Delta l = 0,01l$  в двух случаях: 1) (вблизи стенки) ( $0 \leq x \leq l$ ); 2) в средней части ящика ( $(l/2 - \Delta l/2) \leq x \leq (l/2 + \Delta l/2)$ ).
9. В ядерной реакции  ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$  выделяется энергия  $\Delta E = 3,27 \text{ МэВ}$ . Определите массу атома  ${}^3_2\text{He}$ , если масса атома  ${}^2_1\text{H}$  равна  $3,34461 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ .
10. Определите изменение орбитального механического момента электрона при переходе его из возбужденного состояния в основное с испусканием фотона с длиной волны  $\lambda = 1,02 \cdot 10^{-7} \text{ м}$ .

Перечень типовых вопросов письменного опроса  
(ОК – знать, уметь) ОК – 3 (уметь)

**Тема: «Кинематика поступательного движения материальной точки и твердого тела»**

1. Определение вектора.
2. Длина вектора.
3. Сложение векторов.
4. Умножение вектора на число.
5. Правило скалярного произведения.
6. Правило векторного произведения.
7. Материальная точка.
8. Траектория.
9. Путь.
10. Определение радиус – вектора.
11. Поступательное движение.
12. Определение прямолинейного равномерного движения.
13. Определение прямолинейного равнопеременного движения.
14. Средняя путевая скорость.
15. Средний вектор скорости.
16. Средний вектор ускорения.
17. Мгновенная скорость.
18. Мгновенное ускорение.
19. Определение абсолютных величин скорости и ускорения.
20. Определение тангенциального ускорения.
21. Определение нормального ускорения.
22. Кинематические уравнения равномерного движения.
23. Кинематические уравнения равнопеременного движения.
24. Определение пути, пройденного материальной точкой за промежуток времени  $\Delta t$ .
25. Скорость точки при равнопеременном движении.
26. Сформулировать принцип относительности Галилея.
27. Определение абсолютного движения.
28. Определение относительного движения.
29. Определение абсолютной скорости.
30. Определение относительной скорости.
31. Определение переносной скорости.

**Тема: «Кинематика вращательного движения материальной точки и твердого тела»**

1. Определение вращательного движения.
2. Определение углового перемещения.
3. Определение направления угловой скорости при вращательном движении.
4. Определение направления углового ускорения при вращательном движении.
5. Угловая скорость.
6. Угловое ускорение.
7. Определение периода вращения.
8. Определение частоты вращения.
9. Угловая скорость при равнопеременном вращении.
10. Кинематическое уравнение равномерного вращения.

11. Кинематическое уравнение равнопеременного вращения.
12. Длина пути, пройденного точкой по дуге окружности.
13. Связь между линейной и угловой скоростью.
14. Тангенциальное ускорение.
15. Нормальное ускорение.
16. Связь между тангенциальным и угловым ускорением.
17. Связь между нормальным ускорением и угловой скоростью.
18. Аналогия между основными характеристиками поступательного и вращательного движения.
19. Частные случаи вращения вокруг неподвижной оси.
20. Определение угловой скорости в случае равномерного вращения.

**Тема: «Динамика поступательного движения материальной точки и твердого тела»**

1. Определение силы.
2. Определение результирующей силы.
3. Сила гравитационного притяжения.
4. Физический смысл гравитационной постоянной.
5. Сила тяжести.
6. Определение ускорения силы тяжести.
7. Вес тела.
8. Условия изменения веса тела.
9. Сила упругости.
10. Сила трения.
11. Сила сопротивления.
12. Определение инерции.
13. Инерциальные системы отсчета.
14. Неинерциальные системы отсчета.
15. Первый закон Ньютона.
16. Определение масс.
17. Свойства массы.
18. Основной закон динамики поступательного движения для твердого тела.
19. Третий закон Ньютона.
20. Определение импульса тела.
21. Определение центра масс.
22. Определение импульса силы.

**Тема: «Динамика вращательного движения материальной точки и твердого тела»**

1. Определение момента силы.
2. Плечо силы.
3. Определение момента импульса тела.
4. Определение вращательного движения.
5. Основные динамические характеристики вращательного движения.
6. Определение момента инерции.
7. Момент инерции системы материальных точек.
8. Момент инерции твердого тела.
9. Момент инерции однородного тонкого стержня относительно оси, проходящей через центр тяжести стержня перпендикулярно ему.
10. Момент инерции однородного тонкого стержня относительно оси, проходящей через конец стержня перпендикулярно ему.
11. Момент инерции кольца, трубы.

12. Момент инерции круглого однородного диска (цилиндра).
13. Момент инерции однородного шара.
14. Определение момента инерции твердого тела относительно произвольной оси.
15. Первый закон Ньютона для вращательного движения.
16. Второй закон Ньютона для вращательного движения.
17. Третий закон Ньютона для вращательного движения.
18. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела.
19. Связь между основными динамическими характеристиками поступательного и вращательного движения.

### **Тема: «Законы сохранения»**

1. Определение закрытых систем.
2. Определение открытых систем.
3. Определение абсолютно упругого удара.
4. Определение абсолютно неупругого удара.
5. Определение центрального удара.
6. Закон сохранения импульса.
7. Закон сохранения момента импульса.
8. Определение элементарной работы.
9. Работа для поступательного движения.
10. Определение мощности.
11. Работа силы тяжести.
12. Работа силы упругости.
13. Работа сил трения.
14. Коэффициент полезного действия.
15. Определение кинетической энергии.
16. Определение потенциальной энергии.
17. Кинетическая энергия поступательного движения тела.
18. Кинетическая энергия вращательного движения.
19. Кинетическая энергия тела, катящегося по плоскости без скольжения.
20. Определение консервативных сил, примеры.
21. Определение неконсервативных сил, примеры.
22. Полная механическая энергия частицы.
23. Закон сохранения полной механической энергии.
24. Работа сторонних сил, действующих на систему тел.

### **Тема: «Основы молекулярно-кинетической теории газов»**

1. Определение идеального газа.
2. Определение давления.
3. Определение температуры.
4. Абсолютная термодинамическая шкала.
5. Абсолютная температура.
6. Абсолютный нуль температуры.
7. Определение термодинамического процесса.
8. Определение термодинамической системы.
9. Определение изопроцесса.
10. Закон Бойля – Мариотта.
11. Закон Гей -Люссака.
12. Закон Шарля.
13. Определение киллограмм – моля.

14. Определение грамм – моля.
15. Определение постоянной Авогадро.
16. Закон Авогадро.
17. Определение постоянной Больцмана.
18. Уравнение состояния идеального газа.
19. Основное уравнение молекулярно – кинетической теории газов.
20. Закон Дальтона.
21. Определение средней квадратичной скорости молекул.
22. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул.
23. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям.
24. Определение средней арифметической скорости молекул.
25. Барометрическая формула.
26. Уравнение состояния реального газа.

#### **Тема: «Основы термодинамики»**

1. Определение удельной теплоемкости.
2. Определение молярной теплоемкости.
3. Молярная теплоемкость при постоянном объеме.
4. Молярная теплоемкость при постоянном давлении.
5. Уравнение Майера.
6. Определение внутренней энергии.
7. Определение адиабатического процесса.
8. Полная энергия системы.
9. Работа газа при изотермическом процессе.
10. Работа газа при изохорическом процессе.
11. Работа газа при изобарическом процессе.
12. Работа газа при адиабатическом процессе.
13. Определение политропического процесса.
14. Показатель политропы.
15. Теплоемкость при политропическом процессе.
16. Уравнение Пуассона.
17. Первое начало термодинамики.
18. Первое начало термодинамики при изобарическом процессе.
19. Первое начало термодинамики при изотермическом процессе.
20. Первое начало термодинамики при изохорическом процессе.
21. Первое начало термодинамики при адиабатическом процессе.

#### **Тема: «Второе начало термодинамики. Энтропия»**

1. Определение цикла.
2. Определение рабочего тела в термодинамике.
3. Определение прямого цикла.
4. Определение обратного цикла.
5. Определение обратимого процесса.
6. Определение необратимого процесса.
7. Примеры процессов, которые приближенно можно считать обратимыми.
8. Определение прямого цикла Карно.
9. Определение обратного цикла Карно.
10. Определение коэффициента полезного действия произвольного цикла.
11. Определение коэффициента полезного действия цикла Карно.
12. Определение холодильного коэффициента.



13. Формулировки второго начала термодинамики.
14. Определение энтропии.
15. Свойства энтропии.
16. Формула Больцмана.
17. Термодинамическая вероятность.
18. Статистическое истолкование второго закона термодинамики.
19. Определение явлений переноса.
20. Примеры явлений переноса.
21. Среднее число соударений, испытываемых молекулой за 1 секунду.
22. Средняя длина свободного пробега молекул воздуха.
23. Коэффициент диффузии газов.
24. Коэффициент вязкости газов.

**Тема: «Электрическое поле в вакууме»**

1. Определение точечного заряда.
2. Закон сохранения заряда.
3. Закон Кулона.
4. Определение напряженности электростатического поля.
5. Напряженность точечного заряда.
6. Определение силовых линий электрического поля.
7. Линейная плотность заряда.
8. Поверхностная плотность заряда.
9. Дать определение объемной плотности заряда.
10. Напряженность поля, образованного заряженной плоскостью.
11. Принцип суперпозиции полей.
12. Напряженность поля, образованного заряженным шаром.
13. Напряженность поля, образованного заряженной бесконечно длинной нитью.
14. Напряженность поля плоского конденсатора.
15. Диэлектрическая проницаемость среды.
16. Напряженность поля в точке, расположенной на некотором расстоянии от заряженной нити.
17. Напряженность поля в точке, расположенной на некотором расстоянии от заряженного диска.
18. Определение емкости.
19. Емкость параллельно и последовательно соединенных конденсаторов.
20. Объемная плотность энергии электрического поля.
21. Емкость плоского конденсатора.
22. Емкость сферического конденсатора.
23. Емкость цилиндрического конденсатора.
24. Работа электрического поля.
25. Потенциальная энергия электрического поля.
26. Плотность энергии.

**Тема: «Постоянный ток»**

1. Определение электрического тока.
2. Постоянный ток.
3. Определение сторонних сил.
4. Плотность тока.
5. Закон Ома в дифференциальной форме.
6. Определение силы тока.

7. Уравнение непрерывности.
8. Закон Ома для участка цепи.
9. Закон Ома для замкнутой цепи.
10. Удельное сопротивление.
11. Сопротивление проводника.
12. Зависимость удельного сопротивления от температуры.
13. Закон Ома для участка цепи, содержащей ЭДС.
14. Общее сопротивление цепи при последовательном и параллельном соединении проводников.
15. Определение узла цепи.
16. Правила Кирхгофа.
17. Закон Джоуля – Ленца.
18. Линии тока.
19. Правило для определения знаков ЭДС.
20. Закон Джоуля – Ленца в дифференциальной форме.
21. Электродвижущая сила.
22. Определение напряжения.
23. Определение удельной тепловой мощности тока.
24. Коэффициент полезного действия цепи.

**Тема: «Электрическое поле в веществе»**

1. Определение проводников электрического тока.
2. Определение диэлектриков.
3. Определение дипольного момента.
4. Определение поляризации диэлектрика.
5. Определение поляризационных (связанных) зарядов.
6. Поверхностная плотность поляризационных зарядов.
7. Связь поверхностной плотности поляризационных зарядов и напряженности электрического поля.
8. Граничные условия диэлектриков.
9. Определение суммарного поля диэлектрика.
10. Электрическая восприимчивость диэлектрика.
11. Связь относительной диэлектрической проницаемости среды и электрической восприимчивости диэлектрика.
12. Определение вектора поляризации.
13. Определение электрического диполя.
14. Пробой диэлектрика.
15. Пробивное напряжение.
16. Теорема Гаусса для  $\vec{D}$ .
17. Определение вектора электрического смещения.
18. Поток вектора электрического смещения.
19. Полный поток вектора электрического смещения.
20. Связь между вектором поляризации и вектором электрического смещения.
21. Связь между потоком вектора электрического смещения и числом силовых линий напряженности.

**Тема: «Магнитное поле в вакууме»**

1. Определение магнитного поля.
2. Индукция магнитного поля элемента тока.
3. Принцип суперпозиции для магнитного поля.

4. Закон Ампера.
5. Правило буравчика.
6. Закон Био - Савара - Лапласа.
7. Связь магнитной индукции и напряженности магнитного поля.
8. Напряженность магнитного поля в центре кругового тока.
9. Напряженность магнитного поля, созданного бесконечно длинным прямолинейным проводником.
10. Напряженность магнитного поля на оси кругового тока.
11. Напряженность магнитного поля внутри тороида и бесконечно длинного соленоида.
12. Напряженность магнитного поля на оси соленоида конечной длины.
13. Определение магнитного момента.
14. Определение вращающего момента магнитного поля.
15. Определение магнитной индукции.
16. Определение силы Лоренца.
17. Период вращения частицы в магнитном поле.
18. Определение магнитного потока.
19. Магнитный поток для длинного соленоида.
20. Работа при перемещении проводника с током в магнитном поле.

**Тема: «Магнитное поле в веществе»**

1. Определение магнетиков.
2. Определение парамагнетиков.
3. Определение диамагнетиков.
4. Определение ферромагнетиков.
5. Определение вектора намагниченности.
6. Напряженность магнитного поля.
7. Магнитная индукция в магнетике.
8. Полная магнитная индукция в магнетике.
9. Связь между напряженностью поля и намагниченности вещества.
10. Магнитная проницаемость вещества.
11. Теорема Остроградского – Гаусса для магнитного поля.
12. Закон преломления линий индукции.
13. Закон Кюри.
14. Температура Кюри.
15. Полная работа намагничивания.
16. Магнитный момент.
17. Поперечная разность потенциалов.
18. Подвижность носителей тока.
19. Теорема о циркуляции вектора напряженности.
20. Определение магнитного потока длинного соленоида.

**Тема: «Электромагнитная индукция»**

1. Явление электромагнитной индукции.
2. Закон электромагнитной индукции.
3. Правило Ленца.
4. Индуктивность контура.
5. Определение Э.Д.С. самоиндукции.
6. Индуктивность длинного соленоида.
7. Закон повышения силы тока в цепи при включении Э.Д.С.
8. Закон снижения силы тока в цепи при выключении Э.Д.С.

9. Полная работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.
10. Определение экстремумов.
11. Э.Д.С. индукции в проводнике, движущемся в магнитном поле.
12. Количество индуцируемого электричества в контуре.
13. Общая индуктивность системы, состоящей из двух катушек.
14. Определение магнитного потока.

**Тема: «Механические колебания»**

- 7.1. Определение колебательного процесса.
- 7.2. Определение колебательной системы.
- 7.3. Определение гармонических колебаний.
- 7.4. Определение свободных колебаний.
- 7.5. Определение незатухающих колебаний.
- 7.6. Определение ангармонических колебаний.
- 7.7. Определение затухающих колебаний.
- 7.8. Определение вынужденных колебаний.
- 7.9. Уравнение гармонических колебаний материальной точки.
- 7.10. Определение амплитуды колебаний.
- 7.11. Собственная циклическая частота.
- 7.12. Определение периода.
- 7.13. Определение скорости материальной точки, совершающей гармоническое колебание.
- 7.14. Определение ускорения точки, совершающей гармоническое колебание.
- 7.15. Сила, под действием которой точка совершает колебания.
- 7.16. Кинетическая энергия колеблющейся точки.
- 7.17. Потенциальная энергия колеблющейся точки.
- 7.18. Результирующая амплитуда и начальная фаза колебаний.
- 7.19. Полная энергия колебаний.
- 7.20. Определение математического маятника.
- 7.21. Определение физического маятника.
- 7.22. Уравнение затухающих колебаний.
- 7.23. Определение периода колебаний.
- 7.24. Уравнение траектории результирующего движения.
- 7.25. Определение логарифмического декремента затухания

**Тема: «Электромагнитные колебания»**

1. Определение колебательного контура.
2. Период электромагнитных колебаний.
3. Формула Томсона.
4. Разность потенциалов на обкладках конденсатора.
5. Коэффициент затухания.
6. Определение логарифмического декремента затухания.
7. Определение резонанса.
8. Условие получения резонанса.
9. Определение добротности контура.
10. Определение времени релаксации.
11. Активное сопротивление.
12. Реактивное сопротивление.
13. Полное сопротивление цепи.
14. Закон Ома цепи переменного тока.

15. Сдвиг фаз между напряжением и силой тока при последовательном соединении.
16. Эффективное значение силы тока и напряжения.
17. Мощность переменного тока.
18. Емкостное сопротивление.
19. Индуктивное сопротивление.
20. Длина волны колебаний в контуре.
21. Полное сопротивление при параллельном соединении.
22. Сдвиг фаз между напряжением и силой тока при параллельном соединении.

**Тема: «Геометрическая оптика»**

1. Определение геометрической (лучевой) оптики.
2. Закон отражения.
3. Закон преломления.
4. Закон независимости световых пучков.
5. Закон прямолинейного распространения света.
6. Плоское зеркало.
7. Постулат обратимости светового луча.
8. Постулат, основанный на принципе Гюйгенса – Френеля.
9. Постулат Ферма.
10. Определение линзы.
11. Определение главной оптической оси линзы.
12. Определение тонкой линзы.
13. Определение оптического центра линзы.
14. Формула тонкой линзы.
15. Определение оптической силы тонкой линзы.
16. Определение главного фокусного расстояния тонкой линзы.
17. Определение собирающей линзы.
18. Определение рассеивающей линзы.
19. Определение фокальной плоскости.
20. Построение изображений в линзах.
21. Замечательные лучи.
22. Определение поперечного увеличения, даваемое линзой.
23. Определение продольного увеличения линзы.
24. Определение светосилы линзы.
25. Определение светового потока, проходящего через линзу.
26. Виды дефектов линзы.
27. Определение сферической аберрации.
28. Определение астигматизма.
29. Кома.
30. Дисторсия.
31. Определение хроматической аберрации.

**Тема: «Поляризация и дисперсия света»**

1. Явление поляризации света.
2. Закон Малюса.
3. Монохроматичная волна.
4. Когерентные колебания.
5. Естественный свет.
6. Линейно – поляризованный свет.
7. Частично – поляризованный свет.
8. Определение плоскости колебаний.

9. Определение плоскости поляризации.
10. Явление Брюстера.
11. Определение угла Брюстера.
12. Определение поляризатора.
13. Определение анализатора.
14. Определение двоякопреломляющих кристаллов.
15. Определение оптической оси кристалла.
16. Определение главной плоскости для луча.
17. Условия распространения света в кристалле, если луч идет параллельно оптической оси.
18. Условия распространения света в кристалле, если луч идет перпендикулярно оптической оси.
19. Условия распространения света в кристалле, если луч идет под произвольным углом к оси.
20. Явление вращения плоскости поляризации.
21. Угол поворота плоскости поляризации монохроматического света при прохождении через твердые тела.
22. Угол поворота плоскости поляризации монохроматического света при прохождении через растворы.
23. Определение дисперсии света.
24. Определение призматического или дисперсионного спектра.
25. Определение нормальной дисперсии света.
26. Определение аномальной дисперсии света.

**Тема: «Интерференция и дифракция света»**

1. Что представляет собой свет.
2. Явление проявления волновых свойств света.
3. Определение интерференции света.
4. Необходимое условие интерференции волн.
5. Условия наблюдения интерференционной картины.
6. Метод зеркал Френеля.
7. Условие интерференционного максимума.
8. Условие интерференционного минимума.
9. Определение ширины интерференционной полосы.
10. Определение длины интерференционной полосы.
11. Бипризма Френеля.
12. Кольца Ньютона.
13. Радиусы темных колец Ньютона.
14. Радиусы светлых колец Ньютона.
15. Определение оптической длины пути.
16. Оптическая разность хода интерферирующих волн.
17. Билинза.
18. Определение дифракции света.
19. Условия наблюдения дифракционного минимума.
20. Условие наблюдения дифракционного максимума.
21. Одномерная дифракционная решетка.
22. Двухмерная дифракционная решетка.
23. Трехмерная дифракционная решетка.
24. Период дифракционной решетки.
25. Условие главного максимума одномерной дифракционной решетки.
26. Условие главного минимума одномерной дифракционной решетки.

27. Условие главного максимума двухмерной дифракционной решетки.
28. Условие главного максимума трехмерной дифракционной решетки.
29. Определение дифракционных спектров.
30. Приборы, используемые для спектрального состава света.
31. Метод Юнга.
32. Разрешающая способность дифракционной решетки.
33. Формула Брэгга – Вульфа.

**Тема: «Элементы квантовой оптики»**

1. Определение теплового излучения.
2. Определение испускательной способности тела.
3. Определение поглотительной способности тела.
4. Определение абсолютно черного тела.
5. Определение спектральной плотности энергии черного излучения.
6. Закон Кирхгофа в дифференциальной форме.
7. Определение абсолютно черного тела.
8. Определение энергетической светимости тела.
9. Закон Кирхгофа в интегральной форме для серых тел.
10. Закон Стефана – Больцмана.
11. Закон смещения Вина.
12. Формула Релея – Джинса.
13. Определение фотона.
14. Формула Планка.
15. Определение фототока.
16. Определение внешнего фотоэффекта.
17. Определение фотоионизации.
18. Определение фототока насыщения.
19. Определение квантов электромагнитного излучения.
20. Законы внешнего фотоэффекта.
21. Красная граница фотоэффекта.
22. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
23. Определение внутреннего фотоэффекта.
24. Определение вентильного фотоэффекта.
25. Формула для массы фотона.
26. Формула импульса фотона.
27. Эффект Комптона.
28. Комптоновская длина волны.
29. Правило Прево.

**Тема: «Элементы квантовой физики. Принцип неопределенности Гейзенберга»**

1. Количественные соотношения, связывающие корпускулярные и волновые свойства частиц.
2. Длина волны де Бройля.
3. Длина волны для частицы с массой  $m$ , движущейся со скоростью  $v$ .
4. Связь между энергией  $W$  свободной частицы и частотой  $\nu$  волн де Бройля.
5. Определение свободной частицы.
6. Фазовая скорость волн де Бройля  $v \ll c$ .
7. Фазовая скорость волн де Бройля  $v \gg c$ .
8. Групповая скорость волн де Бройля.
9. Волновая функция простейшей монохроматической волны.

10. Волновой пакет.
11. Соотношения неопределенностей Гейзенберга для координат.
12. Соотношение неопределенностей Гейзенберга для энергии

**Тема: «Квантовые состояния. Уравнение Шредингера»**

1. Определение волновой функции.
2. Определение плотности вероятности.
3. Условие нормировки вероятностей.
4. Общее уравнение Шредингера.
5. Стационарное уравнение Шредингера.
6. Условия регулярности  $\Psi$ -функции.
7. Оператор Лапласа.
8. Собственная функция.
9. Собственные значения энергии.
10. Спектр величины
11. Дискретный спектр величины.
12. Непрерывный спектр величины.
13. Уравнение Шредингера для частицы, находящейся в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме.
14. Собственные функции частицы, находящейся в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме.
15. Собственные значения энергии частицы, находящейся в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме.
16. Разность энергий  $\Delta E$  для частицы, находящейся в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме.
17. Определение оператора.
18. Собственные значения оператора квадрата момента импульса.
19. Суммарный момент импульса.
20. Принцип суперпозиции состояний.
21. Коэффициент прозрачности потенциального барьера.
22. Коэффициент отражения потенциального барьера.
23. Эффективная глубина.
24. Определение линейного осциллятора.
25. Уравнение Шредингера для линейного осциллятора.
26. Правило отбора.

**Тема: «Атом водорода. Сериальные закономерности»**

1. Серия Бальмера для видимой области спектра.
2. Серия Лаймана для ультрафиолетовой области спектра атома водорода.
3. Серия Пашена для инфракрасной области спектра атома водорода.
4. Серия Брэкета для спектра атома водорода.
5. Серия Пфунда для спектра атома водорода.
6. Серия Хэмфридля спектра атома водорода.
7. Обобщенная формула, описывающая сериальные закономерности излучения атома водорода.
8. Граница серии.
9. Первый постулат Бора.
10. Дискретные квантованные значения момента импульса.
11. Второй постулат Бора.
12. Радиус n-й стационарной орбиты.



13. Первый боровский радиус.
14. Полная энергия электрона в водородоподобной системе.
15. Главное квантовое число.
16. Основное и возбужденное состояние.
17. Связь энергии атома со спектральным термом.
18. Собственные значения квадрата момента импульса.
19. Модуль момента импульса.
20. Проекция момента импульса на ось  $OZ$ .
21. Момент импульса системы.
22. Механический момент импульса (спин).
23. Проекция спина на направление внешнего магнитного поля.
24. Магнитное спиновое квантовое число.

**Тема: «Элементы ядерной физики»**

1. Определение ядра.
2. Определение массового числа.
3. Изотопы.
4. Изобары.
5. Радиус ядра.
6. Определение ядерных сил.
7. Основные свойства ядерных сил.
8. Определение энергии связи нуклона в ядре.
9. Определение энергии связи ядра.
10. Определение дефекта масс.
11. Определение удельной энергии связи ядра.
12. Нейтроны деления.
13. Определение естественной радиоактивности.
14. Определение искусственной радиоактивности.
15. Закон радиоактивного распада.
16. Период полураспада.
17.  $\alpha$  – распад.
18.  $\beta$  – распад.
19.  $\gamma$  – излучение.
20. Правила радиоактивного смещения.
21. Определение ядерной реакции.
22. Эндотермическая реакция.
23. Экзотермическая реакция.
24. Элементарные частицы.
25. Закон сохранения массового числа  $A$ .
26. Закон сохранения зарядового числа  $Z$ .

*Перечень типовых вопросов к защите лабораторных работ  
ОК – 1 (уметь), ОК – 3 (знать, владеть)*

**Раздел 1. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика  
(1 семестр)**

1. Чем обусловлены случайные и систематические ошибки.
2. Как производится вычисление погрешностей при прямых и косвенных измерениях.
3. Что называется плотностью вещества.
4. В каких приборах используется линейный нониус.
5. Как производятся измерения штангенциркулем, микрометром и на технических весах.
6. Дайте определение механического движения, материальной точки.
7. Сформулируйте основные законы динамики - законы Ньютона для поступательного и вращательного движений.
8. Вывод расчетной формулы:  $a = \frac{mg}{2M + m}$ .
9. Машина Атвуда.
10. Дать определение вращательного движения и всех величин, характеризующих данное движение.
11. Дать определение момента инерции материальной точки, системы материальных точек, твердого тела, центр масс.
12. Вывод момента инерции, сплошного однородного диска (цилиндра) относительно оси, перпендикулярной к плоскости диска и проходящей через его центр масс.
13. Физический смысл момента инерции твердого тела.
14. Получить расчетные формулы для определения момента инерции:  

$$I = \frac{(m - m_0) \cdot g \cdot R^2 \cdot t^2}{2 \cdot x} - m \cdot R^2, \quad I = \frac{(mgr - M_T)rt_1^2}{2|h_0 - h_1|} - mr^2 = \frac{(mgr - M_T)rt_1^2}{2h_{01}} - mr^2.$$
15. Записать второй закон Ньютона для движения центра масс и основной закон динамики вращательного движения, дать определение всех величин, входящие в данные законы.
16. Сформулировать теорему Штейнера.
17. Определение модели баллистического маятника. Применение баллистического маятника.
18. Определение абсолютно упругого и неупругого ударов
19. Вывод расчетной формулы скорости баллистического маятника.
20. Методика эксперимента. Что называется столкновением?
21. Абсолютно упругое и абсолютно неупругое столкновения.
22. Какие силы возникают при контакте двух шаров.
23. Что называется коэффициентом восстановления скорости и энергии. И как они изменяются в случае абсолютно упругого и абсолютно неупругого столкновений?
24. Какие законы сохранения используются при выполнении этой работы? Сформулируйте их.
25. Как зависит величина конечного импульса от соотношения масс сталкивающихся шаров?
26. Как зависит величина кинетической энергии, передаваемой от первого шара ко

второму от соотношения масс?

27. Для чего определяется время удара?
28. Что такое центр инерции (или центр масс)?
29. Что называется средней длиной свободного пробега молекул?
30. Какие физические величины характеризуют течение жидкости?
31. Какие существуют режимы движения жидкости? Поясните их особенности и отличия.
32. По какому критерию можно судить о существовании данного режима движения жидкости? Можно ли заранее прогнозировать режим движения жидкости?
33. В чем суть экспериментального метода определения числа Рейнольдса?
34. Уравнение Менделеева-Клапейрона
35. Что такое молярная и удельная теплоемкости, какова их связь?
36. Что такое степени свободы в молекулярно-кинетической теории газов? Чему равно число степеней свободы двухатомной или трёх- атомной молекулы?
37. Что такое  $\gamma$  ? Как эта величина связана с числом степеней свободы молекулы? Выведите эту связь на основе первого начала термодинамики.
38. Нарисуйте на  $P - V$ -диаграмме все процессы, используемые для измерения. Запишите уравнения этих процессов.
39. Выведите основную расчетную формулу  $\gamma$ .
40. Сущность метода Клемана-Дезорма.

## **Раздел 2. Электричество и электромагнетизм. Колебания (2 семестр)**

1. Электроизмерительные приборы. Типы приборов.
2. Условное обозначение принципа действия (системы) прибора.
3. Точность приборов.
4. Обозначения на шкалах электроизмерительных приборов.
5. Магнитоэлектрические приборы, принцип их действия.
6. Электромагнитные приборы, принцип их действия.
7. Электродинамические приборы, принцип их действия.
8. Индукционные приборы, принцип их действия.
9. Логометры, принцип действия логометров.
10. Устройство конденсатора, его основные параметры, типы.
11. Что называется электроемкостью, единицы измерения электроемкости. Виды конденсаторов и формулы емкости их определяющие.
12. Какова роль диэлектрического слоя в конденсаторе.
13. Как определяется емкость параллельно и последовательно соединенных конденсаторов.
14. На чем основан метод определения емкости конденсатора в данной работе? Что происходит с емкостью в процессе разрядки.
15. Приведите примеры использования энергии заряженного конденсатора.
16. Вывести формулу энергии конденсатора, назвать и дать определение всех физических величин входящих в данную формулу.
17. Что называется электрическим полем, напряженностью электрического поля.
18. Силовые линии. Что характеризуют силовые линии электрического поля.
19. Теорема Остроградского – Гаусса.
20. Потенциал электрического поля.
21. Какие поверхности называются эквипотенциальными. Каковы методики определения эквипотенциальных поверхностей.

### *Раздел 3. Техническая оптика (3 семестр)*

1. Что называется фотометрией, и какие основные физические величины она рассматривает? Дать определение этим физическим величинам.
2. Вывести законы освещенности.
3. Опишите устройство и принцип работы фотоэлектрического люксметра.
4. Как вы видите использование знаний полученных при выполнении данной лабораторной работы в Вашей учебной работе и будущей профессиональной деятельности.
5. Что такое линза? Чем отличается собирающая и рассеивающая линзы?
6. Как строится ход произвольного луча после преломления в собирающей и рассеивающей линзах?
7. Постройте изображение предмета в собирающей и рассеивающей линзах при различных положениях предмета.
8. Постройте изображение предмета в системе линз.
9. Как можно экспериментально определить фокусное расстояние собирающей линзы?
10. Как можно экспериментально определить фокусное расстояние рассеивающей линзы?
11. Что называется абсолютным и относительным показателем преломления?
12. От чего зависит показатель преломления среды?
13. Сформулируйте законы геометрической оптики.
14. Что такое полное внутреннее отражение?
15. Что такое предельный угол? Как его можно определить при полном внутреннем отражении?
16. Вывести используемую при расчете с помощью микроскопа формулу показателя преломления?
17. Изобразить схему хода лучей в микроскопе.
18. Вывести закон преломления света на основе принципа Гюйгенса.
19. Назначение и устройство микроскопа.
20. Какие методы определения показателя преломления вещества Вы знаете? Суть этих методов? Сформулируйте принцип Ферма. Доказательство закона преломления.
21. Рефракция астрономическая, физическая.
22. Что такое нижний мираж, верхний мираж, боковой мираж.
23. Методика эксперимента.
24. Устройство и принцип действия теодолита.
25. Назначение теодолита.
26. Методика определения расстояния с помощью теодолита.
27. Каков принцип работы телескопа – рефрактора? Какую функцию выполняет объектив телескопа? Окуляр телескопа?
28. Каков принцип работы телескопа – рефлектора? Где и какое изображение получается в телескопе – рефлекторе?
29. Чем от обычных оптических телескопов отличается менисковые? Объясните принцип действия мениска.
30. Какими достоинствами и недостатками обладают различные типы телескопов?
31. Если окуляр, используемый при объективе с фокусным расстоянием в 1 м, дает увеличение в 50 раз, то какое увеличение даст тот же окуляр при объективе с фокусным расстоянием в 5 м?
32. Классическая электронная теория дисперсии.
33. Что называется нормальной и аномальной дисперсии света.
34. Что такое спектр. Способы получения спектров, типы спектров.
35. Какой свет является сложным, монохроматическим.
36. Как связаны скорость монохроматического света с его длиной волны и частотой.
37. Устройство и принцип работы спектроскопа. Градуировка спектроскопа.

*Раздел 4. Волны. Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра (4 семестр)*

1. Что называется дифракцией света? Условия появления дифракции света. Виды дифракции.
2. Вывести условие дифракционных максимумов и минимумов, получаемых от одной щели.
3. Как определяются координаты максимума и минимума при дифракции на щели, и ширину центрального максимума?
4. Как влияет на дифракцию Фраунгофера от одной щели увеличение длины волны и ширины щели?
5. Вывести условие дифракционных максимумов и минимумов при нормальном падении лучей на дифракционную решетку.
6. Что называется дифракционной решеткой? Основные параметры дифракционной решетки.
7. Вывести условия дифракционных максимумов и минимумов при наклонном падении лучей на дифракционную решетку.
8. Вывести условия дифракционных максимумов и минимумов, получаемых на двумерной решетке.
9. Что собой представляет элементарная электромагнитная волна и каковы ее основные свойства?
10. Что такое естественный, линейно – поляризованный и частично поляризованный свет?
11. Что такое поляризатор (анализатор), поясните принцип его действия?
12. Что называется интенсивностью света?
13. Вывести законы Малюса и Брюстера.
14. Какие вы знаете виды поляризации?
15. Что такое степень поляризации? Каким образом измеряется эта величина на лабораторной установке?
16. Какой ток называется переменным, и какие величины его характеризуют? Дайте определение этих величин.
17. Запишите уравнение переменного силы тока и напряжения и дайте определение всех величин входящих в него.
18. Основные элементы цепи переменного тока: резистор, катушка индуктивности. Законы изменения силы тока и напряжения для участка цепи, содержащего резистор и катушку индуктивности.
19. Основные элементы цепи переменного тока: конденсатор. Законы изменения силы тока и напряжения для участка цепи, содержащего конденсатор.
20. Фотодиод: устройство, параметры и характеристики.
21. Основные способы включения фотодиода.
22. Почему величина обратного тока через фотодиод зависит от освещенности его p-n-перехода?
23. Как возникает фотоЭДС?
24. Объясните явление фотоэффекта на p-n-переходе.
25. Нарисуйте и поясните вольт-амперные характеристики фотодиода.
26. Температурная характеристика темнового тока.
27. Почему фототок слабо зависит от приложенного обратного напряжения?
28. Где можно применять фотодиоды?
29. Что такое световая характеристика фотодиода?