

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика**

**Наименование образовательной программы: Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Физика (общая)**

**Москва  
2021**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Иванов Д.А.
	Идентификатор	R926d1db2-IvanovDA-83b905bf

(подпись)

Д.А. Иванов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дмитриев А.С.
	Идентификатор	R8d0ce031-DmitriyevAS-aaaaeae29

(подпись)

А.С.

Дмитриев

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Пузина Ю.Ю.
	Идентификатор	Re86e9a56-Puzina-4d2acad1

(подпись)

Ю.Ю.

Пузина

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-1 способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

ИД-3 Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма

ИД-4 Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа № 1 «Волновая оптика» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа № 1 «Механика» (Контрольная работа)
3. Контрольная работа № 1 «Электростатика» (Контрольная работа)
4. Контрольная работа № 2 «Магнетизм» (Контрольная работа)
5. Контрольная работа №2 "Квантовая оптика" (Контрольная работа)
6. Контрольная работа №2 "Термодинамика". (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ "Термодинамика-2". (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторных работ «Волновая оптика-1» (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторных работ «Волновая оптика-2» (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторных работ «Волновая оптика-3» (Лабораторная работа)
5. Защита лабораторных работ «Волновая оптика-4» (Лабораторная работа)
6. Защита лабораторных работ «Квантовая оптика-1» (Лабораторная работа)
7. Защита лабораторных работ «Квантовая оптика-2» (Лабораторная работа)
8. Защита лабораторных работ «Магнетизм-1». (Лабораторная работа)
9. Защита лабораторных работ «Магнетизм-2» (Лабораторная работа)
10. Защита лабораторных работ «Механика-1» (Лабораторная работа)
11. Защита лабораторных работ «Механика-2» (Лабораторная работа)
12. Защита лабораторных работ «Механика-3» (Лабораторная работа)
13. Защита лабораторных работ «Механика-4» (Лабораторная работа)
14. Защита лабораторных работ «Механика-5» (Лабораторная работа)
15. Защита лабораторных работ «Термодинамика-1» (Лабораторная работа)
16. Защита лабораторных работ «Электромагнитные колебания» (Лабораторная работа)
17. Защита лабораторных работ «Электростатика -2». (Лабораторная работа)
18. Защита лабораторных работ «Электростатика -3». (Лабораторная работа)
19. Защита лабораторных работ «Электростатика -4». (Лабораторная работа)
20. Защита лабораторных работ «Электростатика-1». (Лабораторная работа)
21. Защита лабораторных работ «Элементы квантовой механики и атомной физики» (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %									
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9
	Срок КМ:	3	5	7	9	11	14	16	9	15
Механика										
Поступательное движение	+	+	+	+	+				+	
Вращательное движение					+	+			+	
Молекулярная физика и термодинамика										
Молекулярная физика и термодинамика							+	+		+
Вес КМ:	8	8	8	8	8	8	8	8	22	22

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %									
	Индекс КМ:	КМ-10	КМ-11	КМ-12	КМ-13	КМ-14	КМ-15	КМ-16	КМ-17	КМ-18
	Срок КМ:	2	4	6	8	10	12	15	9	15
Электричество										
Электричество	+	+	+	+					+	
Магнетизм, колебания и волны										
Магнетизм						+	+			+
Колебания и волны								+		
Вес КМ:	8	8	8	8	8	8	8	8	22	22

4 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %									
	Индекс КМ:	КМ-19	КМ-20	КМ-21	КМ-22	КМ-23	КМ-24	КМ-25	КМ-26	КМ-27
	Срок КМ:	2	4	6	8	10	12	15	9	15
Оптика										
Волновая оптика	+	+	+	+					+	
Квантовая оптика						+	+			+
Элементы квантовой механики и атомной физики										
Элементы квантовой механики и атомной физики								+		+
Вес КМ:	8	8	8	8	8	8	8	8	22	22

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-1	ИД-3оПК-1 Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма	<p>Знать:</p> <p>основные законы теории колебаний и волн</p> <p>основные законы физики магнитных явлений</p> <p>основные законы теории электричества</p> <p>основные законы молекулярной физики и термодинамики</p> <p>основные законы классической механики</p> <p>методы обработки результатов измерения физических величин</p> <p>Уметь:</p> <p>применять физические законы теории магнетизма для решения типовых задач</p> <p>применять физические законы теории электричества для решения типовых задач</p> <p>строить математические</p>	<p>Защита лабораторных работ «Механика-1» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторных работ «Механика-4» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторных работ «Механика-5» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторных работ «Термодинамика-1» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторных работ "Термодинамика-2". (Лабораторная работа)</p> <p>Контрольная работа № 1 «Механика» (Контрольная работа)</p> <p>Контрольная работа №2 "Термодинамика". (Контрольная работа)</p> <p>Защита лабораторных работ «Электростатика-1». (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторных работ «Электростатика -2». (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторных работ «Электростатика -3». (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторных работ «Электростатика -4». (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторных работ «Магнетизм-1». (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторных работ «Магнетизм-2» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторных работ «Электромагнитные колебания» (Лабораторная работа)</p> <p>Контрольная работа № 1 «Электростатика» (Контрольная работа)</p> <p>Контрольная работа № 2 «Магнетизм» (Контрольная работа)</p> <p>Защита лабораторных работ «Элементы квантовой механики и атомной физики» (Лабораторная работа)</p>

		<p>модели физических явлений</p> <p>применять физические законы механики для решения типовых задач</p> <p>представлять результаты экспериментальных исследований в виде отчетов, графиков, таблиц</p> <p>применять физические законы молекулярной физики и термодинамики для решения типовых задач</p>	
ОПК-1	ИД-4 <sub>ОПК-1</sub> Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики	<p>Знать:</p> <p>основные законы атомной физики</p> <p>элементарные основы квантовой механики</p> <p>основные законы геометрической и физической оптики</p> <p>Уметь:</p> <p>применять основные уравнения и понятия квантовой механики для решения типовых задач</p> <p>применять физические законы волновой и квантовой оптики для решения типовых задач</p> <p>применять методы теоретического и</p>	<p>Защита лабораторных работ «Механика-2» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторных работ «Механика-3» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторных работ «Волновая оптика-1» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторных работ «Волновая оптика-2» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторных работ «Волновая оптика-3» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторных работ «Волновая оптика-4» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторных работ «Квантовая оптика-1» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторных работ «Квантовая оптика-2» (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторных работ «Элементы квантовой механики и атомной физики» (Лабораторная работа)</p> <p>Контрольная работа № 1 «Волновая оптика» (Контрольная работа)</p> <p>Контрольная работа №2 "Квантовая оптика" (Контрольная работа)</p>

		экспериментального исследования физических явлений применять физические законы атомной физики для решения типовых задач	
--	--	---	--



## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

2 семестр

### КМ-1. Защита лабораторных работ «Механика-1»

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устный опрос по билетам

#### Краткое содержание задания:

Проверка знания методов обработки результатов измерения физических величин и умения их использовать

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы обработки результато в измерения физически х величин	1.Какая величина называется абсолютной погрешностью измерения? 2.Как рассчитывается случайная погрешность измерения? 3.Сформулируйте правила округления результатов измерений. 4.Сформулируйте правила определения погрешности косвенного измерения.
Уметь: представля ть результаты эксперимен тальных исследован ий в виде отчетов, графиков, таблиц	1.Постройте графические зависимости координат тела, брошенного в поле тяжести, от времени полета 2.Запишите результаты выполненных экспериментов в стандартном виде 3.Запишите результат измерения с указанием на доверительную вероятность 4.Составьте таблицу результатов прямых измерений, выполненных в лабораторной работе

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для ответа на них

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

## КМ-2. Защита лабораторных работ «Механика-2»

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** устный опрос по билетам

### Краткое содержание задания:

проверка знания основных законов механики поступательного движения и умения их использовать для решения задач

### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: применять методы теоретического и экспериментального исследования физических явлений	1.Объясните, можно ли применять закон сохранения механической энергии к системе движущихся тел в машине Атвуда? 2.Как экспериментально определить силу трения скольжения между твердыми телами? Объясните методику проведения эксперимента
---	---

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

## КМ-3. Защита лабораторных работ «Механика-3»

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устный опрос по билетам

### Краткое содержание задания:

проверка знания основных законов механики поступательного движения и умения их использовать для решения задач

### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: применять методы теоретического и экспериментального исследования физических явлений	1.Выведите формулу для расчета средней силы взаимодействия двух шаров в установке лабораторной работы №5. 2.Выведите формулу для расчета теоретического значения силы натяжения нити в установке лабораторной работы №2.
---	---

	<p>3.Объясните, почему оба груза в установке лабораторной работы №1 движутся с одинаковым ускорением? Как в работе рассчитывалось теоретическое ускорение грузов?</p> <p>4.Постройте график зависимости силы трения от угла при основании наклонной плоскости.</p> <p>5.Выведите расчетное соотношение для коэффициента трения скольжения.</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-4. Защита лабораторных работ «Механика-4»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устный опрос по билетам

**Краткое содержание задания:**

Проверка знания основных законов механики вращательного движения и умения их использовать для решения задач

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основные законы классической механики</p>	<p>1.Каков физический смысл момента инерции твердого тела?</p> <p>2.<b>Сформулируйте</b> определение момента силы относительно неподвижного полюса, относительно неподвижной оси.</p> <p>3.Запишите основное уравнение динамики вращательного движения и охарактеризуйте входящие в него величины.</p> <p>4.Сформулируйте определение понятию периода колебаний. Как связаны между период колебаний и собственная частота колебаний?</p>
<p>Уметь: применять физические законы механики для решения типовых задач</p>	<p>1.Рассчитайте момент инерции сплошного однородного кольца относительно оси, перпендикулярной плоскости кольца и проходящей через его центр.</p> <p>2.Определите вращающие моменты сил в установке</p>

	<p>лабораторной работы №7, каковы направления моментов этих сил?</p> <p>3. Как на экспериментальной установке лабораторной работы №9 можно изменить вращающий момент? Какие силы создают вращающие моменты? Определите направление вектора результирующего вращающего момента.</p> <p>4. Нарисуйте схему установки лабораторной работы №7. Укажите силы, действующие на все объекты системы. Какие из этих сил создают момент относительно оси вращения, чему они равны?</p> <p>5. Выведите формулу для расчета момента инерции крестообразного маятника по результатам эксперимента.</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-5. Защита лабораторных работ «Механика-5»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устный опрос по билетам

**Краткое содержание задания:**

Проверка знания основных законов механики вращательного движения и умения их использовать для решения задач

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основные законы классической механики</p>	<p>1. От чего зависит момент инерции твердого тела массой <math>m</math> относительно данной оси вращения?</p> <p>2. Напишите формулу для периода крутильных колебаний. Охарактеризуйте входящие в нее величины</p> <p>3. Какие колебания называются гармоническими?</p> <p>4. Сформулируйте определения амплитуды, частоты, периода колебаний</p> <p>5. Какие характеристики затухающих колебаний вам известны?</p>
---	--

<p>Уметь: применять физические законы механики для решения типовых задач</p>	<p>1. На горизонтальную ось насажен массивный диск со шкивом радиусом <math>r</math>. На шкив намотана нить, к концу которой прикреплен груз массой <math>m</math>. Опускаясь равноускоренно, груз прошел путь <math>s</math> за время <math>t</math>. Найдите момент инерции диска. Трением пренебречь.</p> <p>2. Однородный стержень может вращаться в вертикальной плоскости относительно горизонтальной оси, проходящей через его конец. Стержень приводят в горизонтальное положение и отпускают. С какой силой действует стержень на ось в первоначальный момент? Масса стержня <math>m</math>, длина <math>l</math>.</p> <p>3. Через блок перекинута идеальная нить, к концам которой прикреплены грузы массами <math>m_1</math> и <math>m_2</math> (<math>m_2 &gt; m_1</math>). Блок считать сплошным однородным диском. Масса блока <math>m_3</math>. Определите силу давления на ось блока.</p> <p>4. Обруч скатывается без проскальзывания по наклонной плоскости, высота которой <math>h</math>, длина <math>l</math>. Определите скорость центра масс обруча в нижней точке наклонной плоскости.</p> <p>5. Выведите формулу для расчета момента инерции однородной тонкой прямоугольной пластинки массой <math>m</math>, длиной <math>b</math> и шириной <math>c</math> относительно оси, лежащей в плоскости пластинки и проходящей через ее центр масс.</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-6. Защита лабораторных работ «Термодинамика-1»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устный опрос по билетам

**Краткое содержание задания:**

Проверка знания основных законов молекулярной физики и термодинамики и умения их использовать для решения задач

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основные законы молекулярной физики и термодинамики</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформулируйте определение молярной теплоемкости газа.</li> <li>2. Объясните, почему теплоемкость идеального газа зависит от протекающего в газе процесса.</li> <li>3. Сформулируйте первое начало термодинамики различными способами</li> <li>4. Сформулируйте теорему Больцмана о средней кинетической энергии движения молекул.</li> <li>5. Сформулируйте определение понятия “число степеней свободы молекулы”.</li> </ol>
<p>Уметь: применять физические законы молекулярной физики и термодинамики для решения типовых задач</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Из состояния 1 в состояние 2 кислород переходит в результате адиабатного расширения, при этом давление падает в <math>n</math> раз. Переход из состояния 1 в состояние 2 аргон может совершить иначе: сначала по изотерме, а затем по изохоре. Найдите давление газа в конце изотермического процесса, если давление в состоянии 1 равно <math>p</math>.</li> <li>2. В сосуде с теплоизолирующими стенками под поршнем находится <math>N</math> молекул аргона при температуре <math>T_1</math>. Поршень начинают поднимать, и, в результате расширения газа, его температура падает до величины <math>T_2 &lt; T_1</math>. Определите объем газа в конце расширения, если начальное давление газа равно <math>p_1</math>.</li> <li>3. В баллоне находится газ, плотность которого <math>\rho_1 = 2</math> кг/м<sup>3</sup> и давление <math>p_1 = 1</math> атм. Из баллона откачали часть газа, при этом масса его уменьшилась на 4 г, давление упало до <math>p_2 = 0,6</math> атм, а температура осталась прежней. Определите объем <math>V</math> баллона.</li> <li>4. В результате адиабатного расширения <math>m = 0,4</math> кг аргона вдвое его температура стала равна <math>T = 500</math> К. Определите начальное давление газа, если его начальный объем равен <math>V = 1</math> м<sup>3</sup>.</li> </ol>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-7. Защита лабораторных работ "Термодинамика-2".**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** устный опрос по билетам

**Краткое содержание задания:**

Проверка знания основных законов молекулярной физики и термодинамики и умения их использовать для решения задач

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основные законы молекулярной физики и термодинамики</p>	<p>1.Расскажите о явлении внутреннего трения. Какие условия необходимо выполнить, чтобы осуществить метод Стокса? 2.Сформулируйте первое начало термодинамики для единицы массы жидкости в процессе перехода ее в твердое состояние. 3.В процессе кристаллизации энтропия олова уменьшается. Не противоречит ли этот факт второму началу термодинамики? Обоснуйте ответ.</p>
<p>Уметь: применять физические законы молекулярной физики и термодинамики для решения типовых задач</p>	<p>1.Определите работу, совершаемую углекислым газом, взятым в количестве <math>n = 0,5</math> моль при адиабатном увеличении его объема в <math>n = 5</math> раз. Начальная температура газа <math>T_1 = 300</math> К. Найдите изменение внутренней энергии газа в этом процессе. 2.Идеальный газ в количестве <math>n = 0,25</math> моль расширяется от <math>V_1 = 1,5</math> л до <math>V_2 = 3</math> л один раз изобарно, другой раз изотермически. Определите, в каком случае работа, совершенная газом, будет больше и на сколько больше? Начальная температура газа <math>t_1 = 27</math> °C 3.В цилиндре под поршнем находится воздух. Какую работу при нагревании совершит газ, чтобы поднять поршень на высоту <math>h_2 = 0,2</math> м, если начальная высота столба воздуха под поршнем <math>h_1 = 0,1</math> м? Наружное давление <math>p_0 = 0,1</math> МПа. Площадь поршня <math>S = 1 \cdot 10^{-3}</math> м<sup>2</sup>, масса поршня <math>m = 0,1</math> кг.</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

## КМ-8. Контрольная работа № 1 «Механика»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 22

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение письменной работы по билетам.

**Краткое содержание задания:**

Проверка умения использовать законы механики для решения задач

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: применять физические законы механики для решения типовых задач	1. С башни высотой $H = 25$ м горизонтально брошен камень со скоростью $v = 15$ м/с. Найдите кинетическую энергию камня спустя одну секунду после начала движения. Масса камня $m = 0,2$ кг. Сопротивлением воздуха пренебречь 2. Тело массой $m_1 = 5$ кг ударяется о неподвижное тело массой $m_2 = 2,5$ кг, которое после удара начинает двигаться с кинетической энергией $W = 5$ Дж. Считая удар центральным и упругим, найдите кинетическую энергию первого тела до и после удара.
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

## КМ-9. Контрольная работа №2 "Термодинамика".

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 22

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение письменной работы по билетам

**Краткое содержание задания:**

Проверка умения использовать законы молекулярной физики и термодинамики для решения задач

**Контрольные вопросы/задания:**



<p>Уметь: применять физические законы молекулярной физики и термодинамики для решения типовых задач</p>	<p>1. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул азота, находящихся в объеме 20 л, составляет 5 кДж, а средняя квадратичная скорость молекул – 2 км/с. Определите массу газа в сосуде и его давление.</p> <p>2. В сферическом сосуде с внутренним диаметром <math>d = 0,2</math> м находится <math>m = 0,022</math> кг углекислого газа. До какой температуры можно нагреть сосуд, если его стенки выдерживают максимальное давление <math>p = 0,5</math> МПа? Определите количество молекул в сосуде, среднюю кинетическую энергию движения одной молекулы и внутреннюю энергию газа при максимальном давлении.</p> <p>3. Найдите изменение массы и количества молекул воздуха в комнате объемом <math>V = 50</math> м<sup>3</sup> при атмосферном давлении <math>p = 0,1</math> МПа, если температура воздуха увеличилась от <math>T_1 = 290</math> К до <math>T_2 = 300</math> К. Как изменилась при этом внутренняя энергия воздуха в комнате? Считать для воздуха <math>m = 0,029</math> кг/моль.</p> <p>4. Определите внутреннюю энергию кислорода, находящегося в сосуде вместимостью <math>V = 10</math> л при давлении <math>p = 0,5</math> МПа и температуре <math>T_1 = 280</math> К. Какое количество теплоты требуется для нагрева газа в этом сосуде до <math>T_2 = 300</math> К ?</p> <p>5. Тепловая машина работает по циклу Карно. Рабочим телом является углекислый газ массой 100 г. Разность между максимальной и минимальной внутренней энергией газа в цикле составляет 15 кДж. Определите температуру нагревателя, если термический КПД цикла равен 0,45.</p>
---	---

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**3 семестр**

**КМ-10. Защита лабораторных работ «Электростатика-1».**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** устный опрос по билетам

**Краткое содержание задания:**

проверка знания основных законов теории электричества и умения их использовать для решения задач

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные законы теории электричества	1. Сформулируйте основной закон электрических гармонических колебаний. Поясните входящие в него величины 2. Сформулируйте основные правила записи результатов эксперимента в стандартном виде 3. Объясните принцип устройства электронного осциллографа 4. Что называется классом точности электроизмерительного прибора? 5. Что называется действующим значением переменного тока?
Уметь: применять физические законы теории электричества для решения типовых задач	1. На экране осциллографа получено изображение периодического сигнала синусоидальной формы. Определите амплитудное и действующее значение напряжения. Запишите результат в стандартном виде. Коэффициент усиления по вертикальной оси $Ym = 0,5$ В/дел

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### **КМ-11. Защита лабораторных работ «Электростатика -2».**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** устный опрос по билетам

**Краткое содержание задания:**

проверка знания основных законов теории электричества и умения их использовать для решения задач

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные законы теории электричества	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Что называется разностью потенциалов электростатического поля?</li><li>2.Какова дифференциальная связь между вектором напряженности электростатического поля и потенциалом? В чем заключается ее физический смысл?</li><li>3.Какова интегральная связь между разностью потенциалов и напряженностью электростатического поля? В чем заключается ее физический смысл?</li><li>4.Что называется «силовой линией электростатического поля»? Каковы основные свойства силовых линий? Чем они объясняются?</li><li>5.Каковы особенности взаимного расположения эквипотенциальных и силовых линий электростатического поля?</li></ol>
Уметь: применять физические законы теории электричества для решения типовых задач	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Нарисуйте картины силовых и эквипотенциальных линий для заданной системы проводников</li><li>2.Для представленной зависимости <math>E = f(r)</math> найдите зависимость потенциала от расстояния, постройте график.</li><li>3.По графику зависимости потенциала от координаты постройте график зависимости проекции вектора напряженности от координаты. Поясните построения.</li><li>4.Объясните взаимосвязь полученных Вами в работе графиков зависимости напряженности и потенциала электростатического поля от координаты.</li><li>5.Рассчитайте значения напряженности электростатического поля порезультатам выполненного вами эксперимента</li></ol>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-12. Защита лабораторных работ «Электростатика -3».**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** устный опрос по билетам

### Краткое содержание задания:

Проверка знания основных законов теории электричества и умения их использовать для решения задач

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные законы теории электричества	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Дайте определение емкости уединенного проводника. Чем определяется ее значение?</li><li>2. Дайте определение емкости конденсатора. Чем определяется ее значение?</li><li>3. Как рассчитать емкость плоского конденсатора?</li><li>4. Как рассчитать емкость сферического конденсатора?</li><li>5. Как рассчитать емкость последовательного соединения конденсаторов?</li></ol>
Уметь: применять физические законы теории электричества для решения типовых задач	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Две большие квадратные металлические пластины площадью <math>S = 0,1 \text{ м}^2</math> каждая расположены параллельно на малом расстоянии друг от друга. Заряды пластин <math>Q_1 = 0,3 \text{ мкКл}</math> и <math>Q_2 = -0,5 \text{ мкКл}</math>. Найдите поверхностную плотность зарядов на каждой стороне пластин. Зарядами на торцах пластин пренебречь.</li><li>2. Точечный заряд <math>Q</math> окружен толстостенным сферическим проводящим слоем с радиусами <math>R_1</math> и <math>R_2</math>, заряженным зарядом <math>2Q</math>. Заряд <math>Q</math> находится в центре симметрии. Найдите потенциал на внешней поверхности сферического слоя. Постройте графики <math>E = f(r)</math> и <math>\varphi = f(r)</math>. Принять ноль потенциала на бесконечности.</li><li>3. На продолжении тонкого стержня длиной <math>L</math>, заряженного с линейной плотностью <math>t</math>, на расстоянии <math>x_1</math> от него находится заряд <math>Q</math>. Найдите силу, действующую на заряд.</li><li>4. Пространство между двумя концентрическими заряженными сферами заполнено двумя сферическими слоями диэлектриков. Радиусы сфер <math>R_1</math> и <math>R_2</math>, их заряды <math>Q_1</math> и <math>Q_2 = -Q_1</math>. Граница раздела слоев диэлектриков имеет радиус <math>R</math>, их диэлектрические проницаемости соответственно равны <math>\epsilon_1 = 4</math> и <math>\epsilon_2 = 2</math>. Найдите разность потенциалов между сферами. Постройте графики <math>D(r)</math> и <math>E(r)</math>.</li></ol>

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### КМ-13. Защита лабораторных работ «Электростатика -4».

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

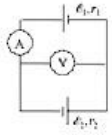
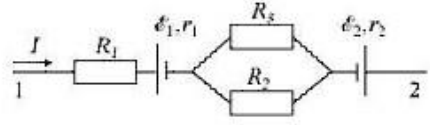
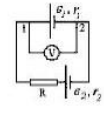
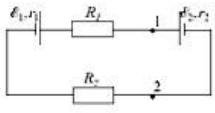
Вес контрольного мероприятия в БРС: 8

Процедура проведения контрольного мероприятия: устный опрос по билетам

#### Краткое содержание задания:

Проверка знания основных законов теории электричества и умения их использовать для решения задач

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: основные законы теории электричества</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Сформулируйте определение падения напряжения и разности потенциалов</li><li>2.Сформулируйте метод компенсации при измерении ЭДС? Какие величины компенсируют друг друга?</li><li>3.Сформулируйте определение силы тока и электродвижущей силы источника. Как Вы понимаете термин «сторонняя сила»?</li><li>4.Сформулируйте закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС</li><li>5.Сформулируйте правило знаков при записи закона Ома для участка цепи, содержащего ЭДС.</li></ol>
<p>Уметь: применять физические законы теории электричества для решения типовых задач</p>	<p>Определите показания идеальных измерительных приборов, изображенных на схеме.</p>  <ol style="list-style-type: none"><li>1. Найдите разность потенциалов между точками 1 и 2</li></ol>  <ol style="list-style-type: none"><li>2. Что покажет вольтметр, присоединенный к точкам 1-2? Значения ЭДС <math>\varepsilon_1=2\text{В}</math>, <math>\varepsilon_2=3\text{В}</math>, <math>r_1=r_2=10\text{Ом}</math>, <math>R=100\text{Ом}</math>.</li></ol>  <ol style="list-style-type: none"><li>3. Найдите разность потенциалов между точками 1 и 2</li></ol>  <ol style="list-style-type: none"><li>4.</li></ol>

	<p>Найдите разность потенциалов между точками 1 и 2</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

Оценка: 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

Оценка: 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-14. Защита лабораторных работ «Магнетизм-1».**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** устный опрос по билетам

**Краткое содержание задания:**

проверка знания основных законов теории магнетизма и умения их использовать для решения задач

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основные законы физики магнитных явлений</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение понятию «линия индукции магнитного поля». Каковы свойства линий индукции магнитного поля?</li> <li>2. На каком физическом явлении основан метод измерения магнитной индукции, используемый в работе? Какой закон описывает это явление и когда оно наблюдается?</li> <li>3. Каковы особенности распределения магнитной индукции вдоль оси соленоида?</li> <li>4. Какие силы действуют на рамку с током в установке лабораторной работы. Сформулируйте условие равновесия рамки с учетом момента упругих сил.</li> <li>5. Какой физический закон использован в устройстве амперметра при измерении силы тока через него?</li> </ol>
<p>Уметь: применять физические законы теории магнетизма для решения типовых задач</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. К тонкому однородному проволочному кольцу радиусом <math>R</math> по двум бесконечно длинным подводящим проводам, расположенным радиально, подводят ток <math>I</math>. Найдите магнитную индукцию в</li> </ol>

	<p>центре кольца, если подводящие провода делят кольцо на две дуги длиной <math>L</math> и <math>L/3</math></p> <p>2.Найдите магнитную индукцию магнитного поля, созданного бесконечным проводником, согнутым в кольцо. Сила тока в проводе <math>I</math>, радиус витка <math>R</math></p> <p>3.В одной плоскости с бесконечно длинным проводом, по которому течет ток <math>I_1</math>, расположена прямоугольная рамка со сторонами <math>a</math> и <math>b</math>, обтекаемая током <math>I_2</math>. Найдите силы, с которыми магнитное поле прямого тока действует на каждую сторону рамки. Расстояние от провода до ближайшей стороны рамки <math>c</math>.</p> <p>4.Между полюсами электромагнита в горизонтальном магнитном поле находится прямолинейный проводник, расположенный горизонтально и перпендикулярно линиям магнитной индукции. Какой силы ток должен течь в проводнике, чтобы сила натяжения в поддерживающих его гибких проводах стала равной нулю? Магнитная индукция <math>B</math>, отношение массы проводника к его длине <math>m/l</math> известно.</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-15. Защита лабораторных работ «Магнетизм-2»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** устный опрос по билетам

**Краткое содержание задания:**

Проверка знания основных законов теории магнетизма и умения их применять для решения задач

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные законы физики магнитных явлений	<p>1.Запишите формулу для силы Лоренца</p> <p>2.От каких параметров зависит коэффициент в формуле <math>B=kI</math>?</p>
---	--

	<p>3. Почему зависимость <math>B(H)</math> для ферромагнетиков не является линейной?</p> <p>4. Запишите уравнение связи индукции и напряженности</p> <p>5. Запишите формулу теоремы о циркуляции напряженности магнитного поля</p>
<p>Уметь: применять физические законы теории магнетизма для решения типовых задач</p>	<p>1. Нарисуйте петлю гистерезиса, укажите на рисунке коэрцитивную силу и дайте определение этой величины.</p> <p>2. Нарисуйте петлю гистерезиса, укажите на рисунке остаточную намагниченность и дайте определение этой величины.</p> <p>3. Положительно заряженная частица влетает в однородное магнитное поле так, что вектор её скорости параллелен индукции магнитного поля. По какой траектории будет двигаться частица?</p> <p>4. Положительно заряженная частица влетает в однородное магнитное поле так, что вектор её скорости перпендикулярен индукции магнитного поля. По какой траектории будет двигаться частица?</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-16. Защита лабораторных работ «Электромагнитные колебания»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** устный опрос по билетам

**Краткое содержание задания:**

проверка знания основных законов теории колебаний и волн

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основные законы теории колебаний и волн</p>	<p>1. Запишите дифференциальное уравнение вынужденных колебаний</p> <p>2. Сформулируйте определение логарифмического декремента</p> <p>3. Что называется критическим сопротивлением</p>
---	---



	<p>контура?</p> <p>4.Как описываются резонансные кривые для силы тока в контуре при различном значении сопротивления.</p> <p>5.Как выглядит векторная диаграмма последовательного контура при резонансе</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

**КМ-17. Контрольная работа № 1 «Электростатика»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 22

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение письменной работы по билетам

**Краткое содержание задания:**

Проверка умения использовать законы теории электричества для решения задач

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: применять физические законы теории электричества для решения типовых задач</p>	<p>1.Пластины плоского конденсатора площадью <math>S</math> раздвигают так, что расстояние между ними увеличивается от <math>d_1</math> до <math>d_2</math>. Конденсатор все время подключен к источнику с э.д.с. <math>E</math>. Определите изменение заряда обкладок конденсатора, напряженности поля между обкладками и работу внешних сил при перемещении пластин.</p> <p>2.В пространство между обкладками плоского воздушного конденсатора помещают плоский слой диэлектрика с относительной диэлектрической проницаемостью <math>\epsilon</math>, толщиной <math>d</math> и площадью, равной площади обкладок <math>S</math>. Конденсатор заряжен до разности потенциалов <math>U</math> и отключен от источника. Определите изменение емкости конденсатора и его энергии при введении диэлектрической пластины. Расстояние между обкладками <math>b = 2d</math>.</p> <p>3.Определите количество теплоты, выделившейся при параллельном соединении одноименно</p>
--	--

	заряженными обкладками двух конденсаторов, предварительно заряженных до разностей потенциалов $U_1$ и $U_2$ . Емкости конденсаторов равны $C_1$ и $C_2$ соответственно.
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-18. Контрольная работа № 2 «Магнетизм»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 22

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение письменной работы по билетам

**Краткое содержание задания:**

Проверка умения использовать законы теории магнетизма для решения задач

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: применять физические законы теории магнетизма для решения типовых задач</p>	<p>1.Равносторонний треугольник со стороной <math>a = 20</math> см обтекается током силой <math>I = 10</math> А. Найдите индукцию магнитного поля в геометрическом центре треугольника.</p> <p>2.Тонкий металлический стержень длиной <math>l = 1</math> м вращается с угловой скоростью <math>\omega = 200</math> рад/с в однородном магнитном поле с индукцией <math>B = 0,2</math> мТл вокруг оси, параллельной линиям магнитной индукции. Ось вращения перпендикулярна стержню и проходит через один из его концов. Найдите разности потенциалов между: а) осью и серединой стержня; б) серединой стержня и свободным концом.</p> <p>3.Квадратная рамка со стороной <math>a = 5</math> см вращается с постоянной угловой скоростью <math>\omega = 6</math> рад/с в однородном магнитном поле с индукцией <math>B = 0,84</math> Тл. Рамка выполнена из медной проволоки сечением <math>S = 0,4</math> мм<sup>2</sup> с удельным сопротивлением <math>r = 1,6 \times 10^{-6}</math> Ом×см. Ось вращения рамки перпендикулярна линиям индукции и совпадает с одной из сторон рамки. Найдите закон изменения индукционного тока</p>
---	---

	<p>в рамке и максимальное значение тока.</p> <p>4. В длинном бесконечном проводнике, имеющем вид полого цилиндра с внутренним радиусом <math>R_1</math> и внешним радиусом <math>R_2</math>, существует постоянный ток с равномерной по сечению плотностью <math>j</math>. Найдите индукцию магнитного поля на расстоянии <math>r</math> от оси цилиндра.</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**4 семестр**

**КМ-19. Защита лабораторных работ «Волновая оптика-1»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** устный опрос по билетам

**Краткое содержание задания:**

проверка знания основных законов волновой оптики и умения их использовать для решения задач

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основные законы геометрической и физической оптики</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформулируйте условия наблюдения минимумов и максимумов интерференции двух волн.</li> <li>2. Дайте определения понятиям оптическая длина пути, оптическая разность хода.</li> <li>3. Какие источники света называют монохроматическими?</li> <li>4. Что такое интерференция света? Условия наблюдения интерференции. Какие источники излучения называют когерентными?</li> <li>5. какова связь между разностью фаз и разностью хода двух световых волн.</li> </ol>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 65

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### **КМ-20. Защита лабораторных работ «Волновая оптика-2»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** устный опрос по билетам

**Краткое содержание задания:**

проверка знания основных законов волновой оптики и умения их использовать для решения задач

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основные законы геометрической и физической оптики</p>	<p>1. Как и почему меняется интерференционная картина при изменении давления в интерферометре Майкельсона? 2. Что такое длина когерентности? Время когерентности? 3. Что такое оптическая разность хода? 4. 1. Какое явление называется дифракцией света? Какие виды дифракции Вам известны?</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 75

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 65

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### **КМ-21. Защита лабораторных работ «Волновая оптика-3»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** устный опрос по билетам

**Краткое содержание задания:**

Проверка знания основных законов волновой оптики и умения их использовать для решения задач

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные законы геометрической и физической оптики	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Какая величина называется периодом дифракционной решетки? Что такое порядок спектра?</li><li>2.Что такое угловая дисперсия дифракционной решетки? От чего она зависит?</li><li>3.Разрешающая способность дифракционной решетки. Критерий Релея.</li><li>4.Чем определяется наибольший порядок главного максимума, который можно наблюдать на дифракционной решетке?</li><li>5. Что такое поляризация? Какой свет называется естественным?</li></ol>
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### **КМ-22. Защита лабораторных работ «Волновая оптика-4»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** устный опрос по билетам

**Краткое содержание задания:**

Проверка знания основных законов волновой оптики и умения их использовать для решения задач

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные законы геометрической и физической оптики	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Дайте определение понятиям фазовой и групповой скорости.</li><li>2.От каких свойств вещества зависит фазовая</li></ol>
---	--

	<p>скорость распространяющейся в нем электромагнитной волны?</p> <p>3. Что называется абсолютным показателем преломления вещества?</p> <p>4. Сформулируйте основные положения классической электронной теории дисперсии.</p> <p>5. В чем заключается различие применения принципа Гюйгенса-Френеля в вакууме и в веществе?</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-23. Защита лабораторных работ «Квантовая оптика-1»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** устный опрос по билетам

**Краткое содержание задания:**

Проверка знания основных законов квантовой оптики и умения их использовать для решения задач

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: применять физические законы волновой и квантовой оптики для решения типовых задач</p>	<p>1. Температура <math>T</math> абсолютно черного тела равна 5000 К. На какую длину волны приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости?</p> <p>2. Спектральная плотность энергетической светимости абсолютно черного тела имеет максимум на длине волны <math>\lambda_{\max} = 580</math> нм. Какова температура тела?</p> <p>3. Во сколько раз возрастет энергетическая светимость абсолютно черного тела при увеличении его абсолютной температуры в 2 раза?</p> <p>4. Оцените среднюю температуру поверхности Земли, считая Землю абсолютно черным телом. Расстояние от Земли до Солнца 150 млн км, радиус Солнца <math>R_c = 70000</math> км температура поверхности Солнца <math>T_c = 6000</math> К. Объясните полученный результат.</p>
---	---

	5. На освещенную поверхность Земли от Солнца каждую секунду падает излучение с интенсивностью $1,36 \text{ Вт/м}^2$ . Считая Солнце абсолютно черным телом, определите температуру его фотосферы.
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-24. Защита лабораторных работ «Квантовая оптика-2»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** устный опрос по билетам

**Краткое содержание задания:**

Проверка знания основных законов квантовой оптики и умения их использовать для решения задач

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: применять физические законы волновой и квантовой оптики для решения типовых задач</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла <math>\lambda = 330 \text{ нм}</math>. Чему равна работа выхода для этого металла?</li> <li>2. Работа выхода электрона из некоторого металла составляет <math>6 \text{ эВ}</math>. Найдите красную границу фотоэффекта.</li> <li>3. Некоторый металл освещается ультрафиолетом с <math>\lambda = 110 \text{ нм}</math>. Найдите максимальную энергию фотоэлектронов. Работа выхода <math>6 \text{ эВ}</math>.</li> <li>4. Исследуются свойства фотоэмиссионного катода. При облучении его светом с длиной волны <math>589 \text{ нм}</math> с поверхности катода вылетают электроны с максимальной кинетической энергией <math>W_1 = 0,380 \text{ эВ}</math>. Определите работу выхода для материала катода и красную границу фотоэффекта.</li> <li>5. Уединенный металлический шарик находится под ультрафиолетовым излучением с длиной волны <math>200 \text{ нм}</math>. В результате облучения шарик зарядился положительным зарядом до потенциала <math>1,5 \text{ В}</math>. Определите работу выхода для металла, из которого</li> </ol>
---	--

сделан шарик.

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-25. Защита лабораторных работ «Элементы квантовой механики и атомной физики»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 8

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** устный опрос по билетам

**Краткое содержание задания:**

Проверка знания основных законов квантовой механики и атомной физики и умения их использовать для решения задач

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные законы атомной физики	1.Почему оптический спектр водорода представляет собой набор линий? Что такое правило частот? 2.Каким переходам соответствует серия Лаймана? Бальмера? Какие линии лежат в видимом диапазоне? 3.Как связаны между собой длины волн в оптическом спектре водорода? Что такое постоянная Ридберга? 4.В чем состоит гипотеза де Бройля? 5.Что такое правила отбора для электронных переходов? Какие правила отбора Вы знаете? 6.Как объясняется линейчатый спектр излучения атома водорода? 7.Каким образом определяется энергия электронных уровней? 8.Что такое главное квантовое число? Какие квантовые числа вам известны?
Знать: элементарные основы квантовой механики	1.Сформулируйте принцип неопределенности Гейзенберга. Поясните на примере дифракции электрона на щели. 2.В чем состоит физический смысл волновой функции?Что определяет квадрат модуля волновой функции? 3.Объясните физический смысл нормировки



	<p>волновой функции</p> <p>4. Запишите уравнение Шредингера и объясните его физический смысл</p>
<p>Уметь: строить математические модели физических явлений</p>	<p>1. Пучок электронов, прошедший ускоряющее напряжение 3.6 кВ, испытывает дифракцию на поликристаллической плёнке. Максимум первого порядка для кристаллической плоскости с межплоскостным расстоянием <math>d=0.2</math> нм образуется под некоторым углом <math>2\theta</math> к первоначальному направлению пучка. Определите этот угол.</p> <p>2. Пучок электронов, прошедший ускоряющее напряжение 3.6 кВ испытывает дифракцию на поликристаллической плёнке. Максимум первого порядка для некоторой кристаллической плоскости образуется под углом <math>2\theta=0.1</math> рад к первоначальному направлению пучка. Определите соответствующее межплоскостное расстояние <math>d</math>.</p>
<p>Уметь: применять физические законы атомной физики для решения типовых задач</p>	<p>1. Найдите минимально-возможную длину волны излучения атома водорода.</p> <p>2. В спектре водорода наблюдается линия 486 нм. Как меняется главное квантовое число при соответствующем переходе?</p> <p>3. Какая длина волны излучения соответствует переходам между уровнями с <math>n = 5</math> и <math>n = 2</math>?</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-26. Контрольная работа № 1 «Волновая оптика»**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 22

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение письменной работы по билетам

**Краткое содержание задания:**

Проверка умения знаний основных законов волновой оптики и умения их использовать для решения задач

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные законы геометрической и физической оптики	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Запишите волновое уравнение и его решение, объясните смысл входящих в эти формулы величин</li> <li>2. Сформулируйте условия наблюдения интерференции от двух источников</li> <li>3. Чем определяется расстояние между интерференционными полосами при наблюдении интерференции на бипризме?</li> <li>4. Чем отличаются дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера?</li> </ol>
---	--

**Описание шкалы оценивания:***Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 85**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно**Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 75**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач**Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 60**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено***КМ-27. Контрольная работа №2 "Квантовая оптика"****Формы реализации:** Письменная работа**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 22**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение письменной работы по билетам**Краткое содержание задания:**

Проверка умения использовать основные законы квантовой оптики, положения и выводы квантовой механики для решения задач

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: применять основные уравнения и понятия квантовой механики для решения типовых задач	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оценить минимальную кинетическую энергию электрона, локализованного в области размером <math>0,10</math> нм.</li> <li>2. Частица находится в одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме шириной <math>l</math>. Найдите собственные значения оператора энергии частицы.</li> <li>3. Частица находится в состоянии, являющемся собственной функцией гамильтониана. Найдите общий вид волновой функции такой частицы.</li> <li>4. Исходя из соотношения неопределенностей, оцените энергию основного состояния атома водорода. Найдите длину волны де Бройля пылинки массой <math>m = 0,001</math> г, имеющей ту же скорость, что и</li> </ol>
--	--

	электрон, ускоренный в электрическом поле при разности потенциалов $U = 100$ В.
Уметь: применять физические законы волновой и квантовой оптики для решения типовых задач	<p>1. Катод фотоэлемента освещают монохроматическим светом. При задерживающем напряжении между катодом и анодом <math>U_1 = 1.6</math> В ток в цепи прекращается. При уменьшении длины волны света в <math>k = 1.5</math> раза потребовалось подать задерживающую разность потенциалов <math>U_2 = 3</math> В. Определите работу выхода электрона.</p> <p>2. Источник испускает квазимонохроматическое излучение длиной волны <math>1200</math> нм. Найти число фотонов, испускаемых в единицу времени, если мощность, излучаемая источником <math>P = 200</math> Вт.</p> <p>3. Найдите импульс фотона, энергия которого равна энергии покоя электрона.</p> <p>4. При взаимодействии рентгеновского фотона со свободным электроном фотон рассеялся на угол <math>\theta = \pi/3</math>. На сколько изменилась длина волны фотона в результате взаимодействия?</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 2 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Азот изобарически расширяется от объема 3 л до объема 5 л при давлении 0,3 МПа, а затем изохорно охлаждается до давления 0,1 МПа. *Определите:* изменение внутренней энергии газа за весь процесс; работу газа; количество подведенной теплоты в этом процессе.
2. Внутренние и внешние силы системы материальных точек. Импульс материальной точки и импульс системы материальных точек. Импульс силы. Закон сохранения импульса для материальной точки и для системы материальных точек.
3. Запишите барометрическую формулу и поясните ее физический смысл.

### Процедура проведения

- студент получает экзаменационный билет; - студент готовит ответ по вопросам билета в течение не менее 60 минут, делая необходимые записи на листе подготовки ответа; - преподаватель устно опрашивает студента по вопросам билета, задавая при необходимости дополнительные вопросы

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3опк-1 Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма

### Вопросы, задания

1. Понятие механической работы. Работа переменной силы. Потенциальные и непотенциальные силы. Вывод работы потенциальных сил, рассматриваемых в механике. Центральные силы.
2. Закон сохранения механической энергии и условия его выполнимости. Использование законов сохранения импульса и механической энергии в случае абсолютно упругого и абсолютно неупругого ударов.
3. Вращательное движение абсолютно твердого тела. Динамические характеристики вращательного движения твердого тела (момент инерции, момент силы и момент импульса). Уравнение моментов.
4. Распределение Максвелла молекул по модулям скоростей. Принцип детального равновесия. Смысл функции распределения. Зависимость функции распределения от температуры.
5. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории для энергии. Физический смысл температуры. Средняя квадратичная скорость молекул идеального газа.
6. В сосуде находятся 0,1 моль углекислого газа и 6,4 г кислорода при температуре 400 К и давлении 0,1 МПа. *Определите:* объем сосуда; парциальное давление кислорода; внутреннюю энергию смеси газов; эффективную молярную массу смеси газов.
7. Одноатомный идеальный газ сжимается из одного и того же состояния один раз изобарно, другой раз изотермически так, что конечный объем в два раза меньше начального. *Определите:* отношение работ газа; отношение количеств подведенной теплоты в этих процессах.

8. Платформа длиной  $l$  и массой  $m_1$  может перемещаться без трения по гладкой горизонтальной поверхности. Человек массой  $m_2$  переходит с одного конца платформы на другой ее конец. *Определите*, на какое расстояние сдвинется при этом платформа.
9. Клин массой  $M$  покоится на гладком горизонтальном столе. На гладкой поверхности клина на высоте  $H$  лежит брусок массой  $m$ . Наклонная грань клина имеет плавный переход к столу. *Определите* скорость клина в тот момент, когда брусок соскользнет на стол.
10. Ступенчатый блок подвешен к потолку. К концам двух идеальных нитей, намотанных на блок в противоположных направлениях, прикреплены грузы массами  $m = 1$  кг и  $M = 3$  кг. Радиусы шкивов блока  $r = 20$  см и  $R = 10$  см; момент инерции блока  $J = 0,15$  кг $\times$ м<sup>2</sup>. *Определите* ускорения грузов.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Тело массой 5 кг движется с постоянной скоростью 20 м/с. **Определите величину силы, действующей на тело.**

Ответы:

- 1) 0                      2) 5 Н                      3) 20 Н                      4) 100 Н

Верный ответ: 1) 0

2. **Выберите в приведённом списке непотенциальную силу**

Ответы:

Сила тяжести    Сила упругости    Сила трения    Сила Архимеда

Верный ответ: Сила трения

3. Механическая энергия системы сохраняется.....

Ответы:

1) в декартовой системе координат    2) если сумма работ непотенциальных сил равна нулю    3) если сумма работ потенциальных сил равна нулю    4) в незамкнутой системе

Верный ответ: 2) если сумма работ непотенциальных сил равна нулю

4. Импульс системы материальных точек сохраняется.....

Ответы:

1) в декартовой системе координат    2) в замкнутой системе    3) в сферической системе координат    4) в незамкнутой системе

Верный ответ: 2) в замкнутой системе

5. Укажите характеристики абсолютно упругого удара

Ответы:

В процессе удара механическая энергия системы тел сохраняется

В процессе удара механическая энергия системы тел уменьшается

В процессе удара механическая энергия системы тел увеличивается

В процессе удара происходит необратимая деформация тел

Верный ответ: В процессе удара механическая энергия системы тел сохраняется

6. Тело массой 5 кг брошено вертикально вверх скоростью 2 м/с. **Определите максимальную потенциальную энергию тела относительно точки бросания**

Ответы:

- 1) 0 Дж    2) 10 Дж                      3) 20 Дж                      4) 100 Дж

Верный ответ: 2) 10 Дж

7. Момент импульса системы материальных точек сохраняется.....

Ответы:

1) если сумма работ непотенциальных сил равна нулю 2) если сумма работ потенциальных сил равна нулю 3) если сумма моментов внешних сил равна нулю 4) в незамкнутой системе

Верный ответ: 3) если сумма моментов внешних сил равна нулю

8. Тело бросили под углом к горизонту в поле силы тяжести. Укажите, какой закон сохранения выполняется (сопротивлением воздуха пренебречь)

Ответы:

выполняется закон сохранения импульса

выполняется закон сохранения механической энергии

выполняется закон сохранения момента импульса

не выполняется ни один из законов сохранения

Верный ответ: выполняется закон сохранения механической энергии

9. При движении тела вдоль оси  $X$ , координата тела меняется по закону:  $x = 300 + 30t - 3t^2$ . Определите начальную скорость тела.

Ответы:

1) 10 м/с

2) 20 м/с

3) 30 м/с

4) 40 м/с

Верный ответ: 3) 30 м/с

10. Как изменилось давление идеального газа, если в данном объёме концентрация молекул увеличилась в два раза, а скорость каждой молекулы осталась без изменения?

Ответы:

Увеличилось в 2 раза

Увеличилось в 4 раза

Уменьшилось в 2 раза

Уменьшилось в 4 раза

Верный ответ: Увеличилось в 2 раза

11. Как изменилось давление идеального газа, если при постоянном объёме абсолютная температура увеличилась в два раза?

Ответы:

Уменьшилось в 2 раза

Увеличилось в 2 раза

Увеличилось в 4 раза

Уменьшилось в 4 раза

Верный ответ: Увеличилось в 2 раза

12. При изохорном нагревании идеального одноатомного газа он получил количество теплоты, равное 250 Дж. Внутренняя энергия при этом:

Ответы:

Не изменилась

Увеличилась на 250 Дж

Уменьшилась на 150 Дж

Увеличилась на 350 Дж

Верный ответ: Увеличилась на 250 Дж

13. В адиабатном процессе количество теплоты, подведённое к идеальному газу

Ответы:

Отрицательно

Положительно

Равно нулю

Равно работе, совершенной газом

Верный ответ: Равно нулю

14. В сосуде находится смесь газов, в которую входят: гелий, молекулярный водород, кислород и водяной пар. Наибольшую среднеквадратичную скорость имеют молекулы.....

Ответы:

Водорода

Гелия

Водяного пара

Кислорода

Верный ответ: Водорода

15. В закрытом сосуде при атмосферном давлении находился молекулярный водород. Некоторое воздействие приводит к диссоциации молекул водорода на атомы при постоянной температуре. Как изменились параметры состояния газа в сосуде?

Ответы:

Давление не изменилось

Давление увеличилось

Давление уменьшилось

Температура уменьшилась

Верный ответ: Давление увеличилось

16. Количество теплоты, подведённое к газу в замкнутом цикле в два раза больше работы, совершенной газом за цикл. Определите коэффициент полезного действия цикла.

Ответы:

2%

20%

50%

100%

Верный ответ: 50%

17. Абсолютная температура нагревателя в цикле Карно  $T_H=500\text{K}$ , абсолютная температура холодильника  $T_C=300\text{K}$ . Определите коэффициент полезного действия цикла.

Ответы:

20%

40%

60%

100%

Верный ответ: 40%

18. Опишите взаимное расположение графиков адиабаты и изотермы в  $PV$ -диаграмме.

Ответы:

Адиабата параллельна изотерме

Адиабата идёт круче изотермы

Графики не пересекаются

Изотерма круче адиабаты

Верный ответ: Адиабата идёт круче изотермы

## **II. Описание шкалы оценивания**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 75

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

Итоговая оценка за освоение дисциплины за семестр формируется в соответствии с "Положением о БАРС" на основании экзаменационной и семестровой составляющих

#### **3 семестр**

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

#### **Пример билета**

1. По двум параллельным шинам, расположенным параллельно прямому проводу с током силой  $I$ , скользит проводник длиной  $l$  со скоростью  $v$ . Расстояние от провода до ближайшей шины  $x$ , а шины замкнуты на резистор сопротивлением  $R$ . Определите ЭДС, индуцированную в проводнике.
2. Работа сил электростатического поля по перемещению заряда. Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов. Потенциал. Расчет потенциала поля системы дискретных зарядов и зарядов, непрерывно распределенных в пространстве. Выбор нулевого уровня потенциала.
3. При каких условиях в последовательном  $R, L, C$ -контуре возможно возникновение собственных колебаний?

#### **Процедура проведения**

- студент получает экзаменационный билет; - студент готовит ответ по вопросам билета в течение не менее 60 минут, делая необходимые записи на листе подготовки ответа; - преподаватель устно опрашивает студента по вопросам билета, задавая при необходимости дополнительные вопросы

#### **I. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины**

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ОПК-1</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма

#### **Вопросы, задания**

1. 1. Тороидальная катушка с прямоугольным поперечным сечением высотой  $h$  имеет  $N$  витков. Найдите индуктивность катушки, если ее внутренний радиус  $R_1$ , а внешний  $R_2$ .
2. Вектор электрического смещения и его связь с напряженностью поля. Граничные условия для векторов и преломление силовых линий электрического поля на границе раздела диэлектрических сред.



3. В чем отличия в объяснении электромагнитной индукции с позиций М.Фарадея и Дж.Максвелла?
- 2.1. Металлический шар радиусом  $R$ , имеющий потенциал  $j$ , окружат концентрической сферической металлической оболочкой радиусом  $R_1$ . Чему станет равен потенциал шара, если оболочку соединить проводником с шаром?
2. Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны и его характеристики: волновое число, фазовая скорость, длина волны. Волновое уравнение.
3. Какие методы расчета индукции магнитного поля вам известны? В чем заключаются преимущества и недостатки каждого из методов? Приведите примеры их использования.
- 3.1. Тонкий металлический стержень длиной  $l = 1$  м вращается с угловой скоростью  $\omega = 400$  рад/с в однородном магнитном поле вокруг оси, параллельной линиям магнитной индукции. Ось вращения перпендикулярна стержню и проходит через его конец. Найдите разность потенциалов между концами стержня, если магнитная индукция  $B = 0,2$  Тл.
2. Электрическое поле. Электрический заряд и его основные свойства. Напряженность. Принцип суперпозиции и примеры его применения (поле диполя и заряженной нити). Сила, действующая в электрическом поле на точечный и неточечный заряд. Силовые линии поля. Примеры
3. В чем заключаются физические причины появления резонанса при вынужденных электрических колебаниях в последовательном колебательном контуре?
- 4.
1. 1. Длинный коаксиальный кабель состоит из внутренней цилиндрической жилы радиусом  $R_1$  и наружной тонкой цилиндрической оболочки радиусом  $R_2$ . Кабель обтекается током силой  $I$ , плотность которого постоянна по сечению жилы. Найдите зависимость индукции магнитного поля от расстояния до оси кабеля и постройте график полученной зависимости.
2. Электрическая емкость уединенного проводника. Взаимная емкость двух проводников. Конденсаторы. Емкость плоского и сферического конденсаторов. Соединения конденсаторов.
3. В каких случаях для расчета индукции магнитного поля удобно использовать закон полного тока?
- 5.1. Две тонкие проводящие концентрические сферы радиусами  $R_1 = 10$  см и  $R_2 = 15$  см заряжены зарядами  $Q_1 = 20$  нКл и  $Q_2 = -40$  нКл. Пространство между ними заполнено диэлектриком с  $\epsilon = 3$ . Определите потенциалы сфер и постройте графики зависимостей  $D(r)$ ,  $E(r)$ ,  $j(r)$ . Принять ноль потенциала на бесконечности.
2. Циркуляция вектора магнитной индукции по замкнутому контуру. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме. Применение закона для расчета магнитного поля тороидальной катушки и длинного соленоида.
3. Как изменится емкость уединенного проводника, если вблизи него расположить другой большой незаряженный проводник?
- 6.
1. 1. В незаряженном металлическом изолированном шаре радиусом  $R_2 = 3$  см имеется концентрическая полость радиусом  $R_1 = 2$  см. В центре шара располагается точечный заряд  $q = 2$  нКл. Определите напряженность поля в точках, удаленных от центра шара на расстояние  $r = 5$  см. Постройте график зависимости  $E(r)$ .
2. опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции через поверхность. Закон Фарадея–Максвелла и его вывод из электронных представлений и из закона сохранения энергии. Правило Ленца.
3. В каких случаях для расчета напряженности электростатического поля удобно использовать теорему Остроградского–Гаусса?

7.1. Точечный заряд  $Q = 20$  нКл окружен сферическим незаряженным диэлектрическим слоем с внутренним радиусом  $R_1 = 2$  см, внешним радиусом  $R_2 = 3$  см и  $\epsilon = 3$ . Определите напряженность поля и потенциал в точках, лежащих на расстояниях  $r_1 = 1$  см и  $r_2 = 5$  см от заряда. Постройте графики зависимостей  $D(r)$ ,  $E(r)$ ,  $j(r)$ .

Принять

2. Электромагнитные волны. Вывод волнового уравнения для электромагнитных волн. Основные свойства электромагнитных волн.

3. Какие методы расчета напряженности электростатического поля вам известны? В чем заключаются преимущества и недостатки каждого из методов? Приведите примеры их использования.

8.1. Электрон влетает в однородное магнитное поле с магнитной индукцией  $B$  так, что его скорость образует угол  $\alpha$  с направлением вектора. Определите параметры траектории, по которой движется электрон.

2. Интегральная и дифференциальная связь между напряженностью и потенциалом электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии электростатического поля, их свойства.

3. Опишите характер поведения рамки с током, выполненной из гибкого проводника, расположенной вблизи бесконечно длинного провода с током (рассмотрите различные варианты их взаимного расположения).

9.

1. Тонкая равномерно заряженная с линейной плотностью зарядов  $\tau$  длинная цилиндрическая труба радиусом  $R$  окружена коаксиальным однородным слоем диэлектрика; внутренний радиус слоя равен  $R_1$ , внешний –  $R_2$ , диэлектрическая проницаемость вещества слоя равна  $\epsilon$ . Найдите плотность связанных зарядов на внутренней поверхности слоя.

2. Вынужденные колебания в последовательном колебательном контуре. Резонанс. Резонансные кривые для амплитуды силы тока в контуре и амплитуды напряжения на конденсаторе.

3. Объясните, чем отличаются различные типы поляризации диэлектриков. Для каких веществ характерен каждый тип поляризации?

10.

1. В однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,2$  Тл в плоскости, перпендикулярной линиям магнитной индукции, расположено полукольцо длиной  $L = 2$  м с током силой  $I = 3$  А. Найдите силу, действующую на полукольцо со стороны магнитного поля.

2. Диполь в однородном и неоднородном электростатическом поле. Энергия диполя в поле. Диэлектрики с полярными и неполярными молекулами. Электронная и ориентационная поляризации.

3. Объясните результаты опытов Ампера по наблюдению взаимодействия параллельных проводников с токами.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. В поле неподвижного положительного точечного заряда  $Q$  находится точечный заряд  $q$ . Во сколько раз изменится сила взаимодействия зарядов при удалении заряда  $q$  от  $Q$  на расстояние в два раза большее первоначального?

Ответы:

уменьшится в 2 раза

не изменится

уменьшится в 4 раза

увеличится в 2 раза

Верный ответ: уменьшится в 4 раза

2. В поле точечного заряда  $Q$  находится заряд  $q$ . Как нужно перемещать заряд  $q$ , чтобы действующая на него сила Кулона не совершала работы?

Ответы:

по прямой линии от заряда  $Q$

по прямой линии к заряду  $Q$

под произвольным углом к силовой линии поля заряда  $Q$

по дуге окружности, центр которой совпадает с  $Q$

Верный ответ: по дуге окружности, центр которой совпадает с  $Q$

3. Силовые линии электростатического поля

Ответы:

Направлены в сторону убыли потенциала поля

Направлены в сторону роста потенциала поля

Параллельны эквипотенциальной поверхности

Направлены от отрицательного заряда к положительному

Верный ответ: Направлены в сторону убыли потенциала поля

4. При перемещении положительного электрического заряда в направлении силовой линии электростатического поля работа силы поля

Ответы:

Работа сил поля отрицательна

Работа сил поля положительна

Силы поля не совершают работы

Работа сил поля может быть и положительна и отрицательна

Верный ответ: Работа сил поля положительна

5. В поле неподвижного положительного точечного заряда  $Q$  находится точечный заряд  $q$ . Во сколько раз изменится потенциальная энергия заряда  $q$  при его удалении от  $Q$  на расстояние в два раза большее первоначального?

Ответы:

уменьшится в 2 раза

не изменится

увеличится в 2 раза

увеличится в 4 раза

Верный ответ: уменьшится в 2 раза

6. В вакууме имеется скопление заряда в виде объёмно заряженного шара ( $\rho = \text{const}$ ). Модуль напряжённости  $E$  электрического поля внутри цилиндра в зависимости от расстояния от его центра...

Ответы:

Возрастает

Убывает

Не изменяется

Равен нулю во всех точках

Верный ответ: Возрастает

7. Полый металлический бесконечно длинный цилиндр заряжен по поверхности. Модуль напряжённости  $E$  электрического поля внутри цилиндра в зависимости от расстояния от его центра...

Ответы:

Возрастает

Убывает

Убывает обратно пропорционально расстоянию

Равен нулю во всех точках

Верный ответ: Равен нулю во всех точках

8. На границе раздела двух диэлектрических сред...

Ответы:

Модуль напряжённости изменяется, модуль электрического смещения остаётся постоянным

Модуль электрического смещения изменяется, модуль напряжённости остаётся постоянным

Модули напряжённости и электрического смещения остаются постоянным

Модули напряжённости и электрического смещения изменяются

Верный ответ: Модуль напряжённости изменяется, модуль электрического смещения остаётся постоянным

9. Диэлектрическая проницаемость среды показывает,,,

Ответы:

Во сколько раз напряжённость электростатического поля в вакууме больше напряжённости в веществе

Во сколько раз модуль электрического смещения электростатического поля в веществе больше напряжённости в вакууме

Во сколько раз модуль электрического смещения электростатического поля в веществе больше модуля электрического смещения в вакууме

Верный ответ: Во сколько раз напряжённость электростатического поля в вакууме больше напряжённости в веществе

10. Работа сил электростатического поля по замкнутому контуру всегда...

Ответы:

Положительна

Равна нулю

Отрицательна

Может быть как положительна, так и отрицательна.

Верный ответ: Равна нулю

Магнитное поле создается двумя сонаправленными одинаковыми по величине токами в параллельных прямолинейных проводниках. Индукция магнитного поля будет равна 0 в точках, расположенных на плоскости чертежа:



11.

Ответы:

В области 1

В области 2

В области 3

Не равна нулю ни в одной из областей

Верный ответ: В области 2

12. Линии индукции магнитного поля

Ответы:

Направлены в сторону убыли потенциала поля

Направлены в сторону роста потенциала поля

Замкнуты

Направлены от отрицательного заряда к положительному

Верный ответ: Замкнуты

13. Два бесконечно длинных параллельных проводника расположены на расстоянии  $a$  друг от друга. Направление тока в проводниках одинаково. При увеличении расстояния между проводниками

Ответы:

Работа силы Ампера отрицательна

Работа силы Ампера положительна

Сила Ампера не совершает работы

Работа силы Ампера может быть и положительна и отрицательна

Верный ответ: Работа силы Ампера отрицательна

14. В однородном магнитном поле находится рамка с током. При каком условии вращающий момент сил Ампера, действующий на рамку, максимален?

Ответы:

Если угол между индукцией поля и магнитным моментом рамки равен  $0^\circ$

Если угол между индукцией поля и магнитным моментом рамки равен  $90^\circ$

Если угол между индукцией поля и магнитным моментом рамки равен  $180^\circ$

Если угол между индукцией поля и магнитным моментом рамки равен  $45^\circ$

Верный ответ: Если угол между индукцией поля и магнитным моментом рамки равен  $90^\circ$

15. В однородном магнитном поле находится рамка с током. При каком условии потенциальная энергия рамки минимальна?

Ответы:

Если угол между индукцией поля и магнитным моментом рамки равен  $0^\circ$

Если угол между индукцией поля и магнитным моментом рамки равен  $90^\circ$

Если угол между индукцией поля и магнитным моментом рамки равен  $180^\circ$

Если угол между индукцией поля и магнитным моментом рамки равен  $45^\circ$

Верный ответ: Если угол между индукцией поля и магнитным моментом рамки равен  $0^\circ$

16. Имеется вертикальный бесконечный прямой провод с током  $I$ , текущим вверх.

Циркуляция магнитной индукции, вычисленная по окружности радиусом  $r$ , лежащей в плоскости, перпендикулярной проводу, и имеющей центр в точке пересечения провода с плоскостью, в направлении против часовой стрелки (если смотреть сверху) ....

Ответы:

Пропорциональна току

Обратно пропорциональна току

Обратно пропорциональна радиусу окружности

Пропорциональна квадрату силы тока

Верный ответ: Пропорциональна току

17. По полуму металлическому бесконечно длинному цилиндру течёт ток силой  $I$ .

Модуль индукции магнитного поля внутри цилиндра в зависимости от расстояния от его центра...

Ответы:

Возрастает

Убывает

Убывает обратно пропорционально расстоянию

Равен нулю во всех точках

Верный ответ: Равен нулю во всех точках

18. По бесконечно длинному проводящему цилиндру течёт ток силой  $I$ .

Модуль индукции магнитного поля вне цилиндра в зависимости от расстояния от его центра...

Ответы:

Возрастает по линейному закону

Убывает обратно пропорционально расстоянию

Не изменяется

Равен нулю во всех точках

Верный ответ: Убывает обратно пропорционально расстоянию

19. Вектор скорости положительно заряженной частицы и вектор магнитной индукции поля перпендикулярны друг другу. Определите направление силы, действующей на частицу.

Ответы:

Сила Лоренца параллельна вектору скорости

Сила Лоренца параллельна вектору магнитной индукции

Сила Лоренца перпендикулярна вектору магнитной индукции и вектору магнитной индукции

Сила Лоренца параллельна вектору магнитной индукции и параллельна вектору скорости

Верный ответ: Сила Лоренца перпендикулярна вектору магнитной индукции и вектору магнитной индукции

20.Магнитная проницаемость среды показывает....

Ответы:

Во сколько раз напряженность магнитного поля в вакууме больше напряженности в веществе

Во сколько раз индукция поля в веществе больше индукции в вакууме

Во сколько раз модуль напряженности поля в веществе больше индукции в вакууме

Верный ответ: Во сколько раз индукция поля в веществе больше индукции в вакууме

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

## **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

Итоговая оценка за освоение дисциплины за семестр формируется в соответствии с "Положением о БАРС" на основании экзаменационной и семестровой составляющих

### **4 семестр**

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### **Пример билета**

1. Какие источники излучения называют когерентными? Дайте определение понятиям когерентность, временная когерентность, пространственная когерентность.
2. Асимптотическое поведение спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела при высоких частотах (формула Вина).
3. Два когерентных источника, расположенных на одинаковом расстоянии  $L = 4$  м от экрана испускают монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 400$  нм. Расстояние между источниками  $d = 1$  мм. Найдите расстояние между соседними максимумами освещенности.

### **Процедура проведения**

- студент получает экзаменационный билет; - студент готовит ответ по вопросам билета в течение не менее 60 минут, делая необходимые записи на листе подготовки ответа; - преподаватель устно опрашивает студента по вопросам билета, задавая при необходимости дополнительные вопросы

## ***1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины***

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-4<sub>опк-1</sub> Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики

### **Вопросы, задания**

- 1.1. Приведите известные Вам способы получения когерентных волн от некогерентного источника. Деление амплитуды, деление фронта.
2. Энергетическая светимость абсолютно черного тела (вывод закона Стефана-Больцмана из формулы Планка).
3. Найдите радиус 4-го темного кольца Ньютона, если радиус линзы  $R = 25$  мм, а длина волны света  $\lambda = 400$  нм.
- 2.1. Оптическая длина пути, оптическая разность хода. Связь между разностью фаз и разностью хода двух световых волн.
2. Проанализируйте кривые распределения энергии в спектре теплового излучения абсолютно черного тела при различных температурах.
3. Радиус 9-го темного кольца Ньютона, наблюдаемого в отраженном свете с длиной волны  $\lambda = 400$  нм, оказался равным  $r_9 = 0.3$  мм. Найдите радиус  $R$  линзы.
- 3.1. Волновое уравнение. Плоские монохроматические волны: длина волны, частота, волновой вектор. Электромагнитные волны: поляризация, поток энергии, интенсивность.
2. Спектральная плотность энергетической светимости абсолютно черного тела как функция длины волны. Закон смещения Вина.
3. Кольца Ньютона наблюдают в отраженном свете с длиной волны  $\lambda = 400$  нм при помощи линзы радиусом  $R = 25$  мм. Определите номер  $m$  темного кольца, если его радиус  $rm = 0.3$  мм.
- 4.1. Прохождение электромагнитных волн через границу раздела двух сред. Скачок фазы при отражении от оптически более плотной среды.
2. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
3. Определите угол между направлениями на 2-й и 4-й максимумы дифракционной картины, если длина волны света  $l=0,6$  мкм, ширина щели  $b=0,1$  мм. (Рассмотрите случай нормального падения.)
- 5.1. Какие источники излучения называют когерентными? Дайте определение понятиям когерентность, временная когерентность, пространственная когерентность.
2. Волновое уравнение. Плоские монохроматические волны: длина волны, частота, волновой вектор. Электромагнитные волны: поляризация, поток энергии, интенсивность.
3. Определите угловую ширину центрального максимума при нормальном падении монохроматического света с длиной волны  $l=0,5$  мкм на щель шириной  $b=0,1$  мм.
- 6.1. Приведите известные Вам способы получения когерентных волн от некогерентного источника. Деление амплитуды, деление фронта.
2. Релятивистское соотношение между импульсом и энергией: существование частиц с нулевой массой покоя. Фотоны. Энергия и импульс фотона.
3. Расстояние между главными максимумами дифракционной картины от двух щелей оказалось равным  $h = 1$  мм. Монохроматический свет с длиной волны  $l=0,4$  мкм падал нормально, расстояние до экрана  $l = 1$  м. Определите расстояние между центрами щелей.
- 7.1. Оптическая длина пути, оптическая разность хода. Связь между разностью фаз и разностью хода двух световых волн.
2. Тормозное рентгеновское излучение. Граничная частота, ее связь с энергией электронов.
3. Оптическая разность хода двух интерферирующих лучей монохроматического света  $\Delta = \lambda/3$ . Определите разность фаз колебаний.

- 8.1. Выведите условия максимумов и минимумов при интерференции многих волн от дискретных источников.
2. Упругое рассеяние фотонов на свободных электронах: эффект Комптона (эксперимент). Комptonовская длина волны электрона.
3. Два когерентных источника, расположенных на одинаковом расстоянии  $L = 4$  м от экрана испускают монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 400$  нм. Расстояние между источниками  $d = 1$  мм. Найдите расстояние между соседними максимумами освещенности.
- 9.1. Интерференция света. Условия наблюдения интерференции. От чего зависит контрастность (видимость) интерференционной картины?
2. Эффект Комптона. Запишите систему уравнений для описания упругого рассеяния фотона на свободном электроны. Какой вид имеет ее решение? Комptonовская длина волны электрона.
3. Определите угол отклонения лучей красного света с длиной волны  $\lambda = 0.6$  мкм в спектре первого порядка, полученный с помощью дифракционной решетки, период которой  $d = 0.02$  мм.
- 10.1. Приведите оптическую схему опыта Юнга. От каких параметров зависит ширина интерференционных полос?
2. Волновые свойства частиц. Дифракция электронов на кристалле: опыт Дэвиссона и Джермера. Закон Вульфа-Брэгга.
3. При вращении анализатора интенсивность прошедшего света менялась в 2 раза. Определите степень поляризации падающего света.

### Материалы для проверки остаточных знаний

#### 1. Когерентные источники ...

Ответы:

- 1) имеют большую мощность
- 2) излучают в инфракрасном диапазоне
- 3) излучают волны с постоянной во времени разностью фаз
- 4) имеют сплошной спектр излучения

Верный ответ: излучают волны с постоянной во времени разностью фаз

#### 2. Для наблюдения интерференции требуется

Ответы:

- 1) высокое напряжение источника тока
- 2) низкая мощность источника света
- 3) две или более когерентных волны
- 4) большая диэлектрическая проницаемость среды

Верный ответ: две или более когерентных волны

#### 3. При дифракции ....

Ответы:

- 1) выполняются законы геометрической оптики
- 2) не выполняются законы геометрической оптики
- 3) наблюдается испускание электронов из металла
- 4) происходят фазовые превращения облучаемого вещества

Верный ответ: не выполняются законы геометрической оптики

#### 4. Плоскость поляризации световой волны – это

Ответы:

- 1) плоскость экрана, на котором наблюдается дифракция
- 2) плоскость, в которой происходят колебания вектора напряжённости электрического поля



3) плоскость, в которой лежат отражённый и преломлённый лучи

4) любая горизонтальная плоскость

Верный ответ: плоскость, в которой происходят колебания вектора напряжённости электрического поля

5. При наличии дисперсии...

Ответы:

1) показатель преломления среды зависит от длины волны света

2) длина дифракции достигает своего максимума

3) происходит плавление прозрачной среды

4) среда является оптически-анизотропной

Верный ответ: показатель преломления среды зависит от длины волны света

6. Гипотеза Планка о тепловом излучении состояла в том, что

Ответы:

1) на каждую степень свободы атома при одинаковой температуре приходится одинаковая энергия

2) энергия света излучается и поглощается квантами

3) показатель преломления вещества зависит от длины волны

4) скорость света – это максимально возможная скорость в природе

Верный ответ: энергия света излучается и поглощается квантами

7. Правило частот Бора состояло в том, что

Ответы:

1) энергия излученного фотона равна сумме энергий начального и конечного состояний

2) энергия излученного фотона равна среднему арифметическому энергий начального и конечного состояний

3) энергия излученного фотона равна среднему геометрическому энергий начального и конечного состояний

4) энергия излученного фотона равна разности энергий начального и конечного состояний

Верный ответ: энергия излученного фотона равна разности энергий начального и конечного состояний

8. Феномен красной границы фотоэффекта связан с тем, что

Ответы:

1) красный цвет играет особую роль в фотоэффекте

2) фототок достигает насыщения

3) энергия фотона меньше работы выхода

4) кинетическая энергия электрона имеет дискретный спектр

Верный ответ: энергия фотона меньше работы выхода

9. Волновая функция описывает

Ответы:

1) потенциальную энергию частицы

2) явление двойного лучепреломления

3) состояние частицы

4) электромагнитную волну

Верный ответ: состояние частицы

10. Квадрат модуля волновой функции

Ответы:

1) равен квадрату модуля импульса частицы

2) равен плотности вероятности нахождения частицы в данной точке пространства

3) описывает распределение плотности вещества в пространстве

4) всегда равен единице

Верный ответ: равен плотности вероятности нахождения частицы в данной точке пространства

11. Условие нормировки волновой функции выражает

Ответы:

- 1) ограниченность области нахождения частицы в пространстве
- 2) взаимную ортогональность состояний частицы
- 3) закон сохранения импульса частицы
- 4) факт существования частицы

Верный ответ: факт существования частицы

12. Уравнение Шрёдингера выражает

Ответы:

- 1) эволюцию состояния частицы во времени
- 2) закон распределения заряда частицы в пространстве
- 3) когерентность волн де Бройля
- 4) законы геометрической оптики

Верный ответ: эволюцию состояния частицы во времени

13. Атомное ядро состоит из

Ответы:

- 1) электронов
- 2) фотонов
- 3) нейтронов
- 4) нейтронов и протонов

Верный ответ: нейтронов и протонов

14. Масса ядра

Ответы:

- 1) меньше суммарной массы составляющих его нейтронов и протонов
- 2) равна суммарной массе составляющих его нейтронов и протонов
- 3) больше суммарной массы составляющих его нейтронов и протонов
- 4) не зависит от числа составляющих его нейтронов и протонов

Верный ответ: меньше суммарной массы составляющих его нейтронов и протонов

15. Порядковый номер элемента в таблице Менделеева определяется

Ответы:

- 1) числом нуклонов
- 2) числом протонов
- 3) числом нейтронов
- 4) его периодом полураспада

Верный ответ: числом протонов

16. Альфа-распад характеризуется испусканием

Ответы:

- 1) электронов
- 2) протонов
- 3) ядер гелия
- 4) фотонов

Верный ответ: ядер гелия

17. Бета-распад характеризуется испусканием

Ответы:

- 1) протонов и антипротонов
- 2) электронов и позитронов
- 3) нейтронов и гиперонов
- 4) барионных резонансов

Верный ответ: электронов и позитронов

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

## ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Итоговая оценка за освоение дисциплины за семестр формируется в соответствии с "Положением о БАРС" на основании экзаменационной и семестровой составляющих. В приложение к диплому выносятся итоговая оценка за 4 семестр