



Федеральное агентство морского и речного транспорта  
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»  
Котласский филиал  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования  
«Государственный университет морского и речного флота  
имени адмирала С.О. Макарова»  
Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»

Кафедра естественнонаучных и технических дисциплин

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор



О.В. Шергина

«16» июня 2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины **Физика**

Направление: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль: Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

Котлас  
2022

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП (содержание компетенций)	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-2	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-основные физические законы, описывающие происходящие в окружающем мире явления;</li> <li>- физико - математический аппарат описания этих явлений;</li> <li>- методы моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-формулировать, понимать и объяснять основные законы и описывающие их уравнения физики;</li> <li>- использовать физико - математический аппарат для описания этих явлений;</li> <li>-использовать полученные знания в дальнейшем при изучении специальных дисциплин и в профессиональной деятельности;</li> <li>-применять методы моделирования, теоретического и экспериментального исследования, полученные в процессе изучения курса физики;</li> <li>-собирать и настраивать элементарные схемы простейших экспериментальных установок и использовать современные измерительные приборы при проведении учебных лабораторных работ, как самостоятельно, так и в составе коллектива исполнителей;</li> <li>-описывать проводимые исследования, интерпретировать и анализировать полученные результаты</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-умением выводить основные соотношения между исследуемыми физическими величинами, используя физико-математический аппарат;</li> <li>- теоретическими навыками применения основных законов физики при решении физических задач;</li> <li>-методическими приёмами экспериментального исследования в физической лаборатории и навыками работы с измерительными приборами;</li> </ul>

		-методикой анализа полученных экспериментальных данных, их математической обработки и проведения численных вычислений; -методикой анализа экспериментальных погрешностей и точности полученных результатов; -культурой научного мышления и способностью к обобщению и анализу информации.
ПК-1	Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	<b>Знать:</b> основы методики планирования экспериментальных исследований в области физики;
		<b>Уметь:</b> выполнять типовые исследования по предложенной методике
		<b>Владеть:</b> методами экспериментальных исследований в области физики

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика» относится к базовой части Блока 1 ОПОП и изучается на 1 и 2 курсах по заочной форме.

Для изучения дисциплины студент должен:

– *знать* основные физические понятия и законы природы на уровне программы средней школы;

– *уметь* пользоваться основными физическими понятиями и законами для осмысления природных процессов.

Дисциплина «Физика» необходима в качестве предшествующей для дисциплин: «Теоретическая механика», «Теоретические основы электротехники», «Физические основы электроники».

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е., 288 час.

Вид учебной работы	Форма обучения					
	Очная			Заочная		
	Всего часов	из них в семестре №		Всего часов	из них в семестре №	
Общая трудоемкость дисциплины				288	144	144
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>				32	16	16
В том числе:						
Лекции				16	8	8
Практические занятия						
Лабораторные работы				16	8	8

<b>Самостоятельная работа, всего</b>				256	128	128
В том числе:						
Контрольная работа				36	18	18
Другие виды самостоятельной работы				220	110	110
<b>Промежуточная аттестация: экзамен</b>				72	36	36

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1. Содержание разделов (тем) дисциплины

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость в часах по формам обучения	
			очная	заочная
<b>1. Физические основы механики</b>				
1.1	Определение науки, цели и задачи курса. Кинематика поступательного и вращательного движения	Основы дифференциального исчисления и векторного анализа. Система отсчета. Способы описания движения. Материальная точка. Траектория, путь, перемещение Кинематика поступательного движения материальной точки. Скорость и ускорение. Движение материальной точки по окружности. Линейная скорость и ускорение. Угловая скорость и угловое ускорение. Их связь с линейными величинами.		0,5
1.2	Динамика поступательного и вращательного движения	Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона. Масса, сила, импульс. Второй закон динамики для движения точки по окружности. Момент силы, момент импульса. Момент инерции материальной точки относительно оси вращения. Центр масс системы точек и твердого тела и законы его движения. Момент инерции твердого тела относительно оси вращения. Теорема Штейнера		0,5
1.3	Силы в механике	Виды взаимодействий и силы в механике – гравитационные, силы упругости, силы трения. Сила притяжения, вес, невесомость. Движение искусственных спутников. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции в поступательно движущихся системах отсчета. Сила Кориолиса.		1
1.4	Законы сохранения	Работа, мощность, энергия. Кинетическая и потенциальная энергия.		1

		Законы сохранения импульса, момента импульса, энергии как отражение свойств окружающего мира.		
1.5	Принцип относительности Галилея и Эйнштейна	Преобразование координат Галилея. Механический принцип относительности. Идея инвариантности физических законов в инерциальных системах отсчета. Постулаты частной (специальной) теории относительности. Инвариантность законов природы в инерциальных системах отсчета. Границы применимости механики Ньютона.		1
1.6	Основы гидродинамики	Механика жидкостей. Давление в жидкости и газе. Закон Архимеда. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли и следствия из него. Вязкость (внутреннее трение) жидкости. Ламинарный и турбулентный потоки. Число Рейнольдса. Движение тел в жидкостях и газах. Лобовое сопротивление и подъемная сила.		1
<b>2. Основы молекулярной физики и термодинамики</b>				
2.1	Основы молекулярной физики	Молекулярная система. Статистический и термодинамический подход к изучению свойств молекулярных систем. Модель идеального газа. Параметры состояния молекулярной системы. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Процессы в газе – обратимые, необратимые, круговые. Изопроцессы. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Средне-квадратичная скорость движения молекул. Связь давления газа с температурой. Связь энергии молекул газа с температурой системы. Абсолютная температурная шкала.		1
2.2	Внутренняя энергия молекулярной системы	Внутренняя энергия идеального газа. Степени свободы молекул. Принцип Больцмана о равновероятном распределении энергии по степеням свободы. Теплоемкость идеального газа. Теплоемкости при постоянном давлении и постоянном объеме. Средняя длина свободного пробега молекул в газе. Явления переноса. Диффузия, теплопроводность, вязкость.		1
2.3	Основы термодинамики	Первое начало (закон) термодинамики как выражение закона сохранения энергии. Работа в термодинамике. Работа при изопроцессах. Работа при круговых процессах.		1

		Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона. Работа при адиабатном процессе. Принципы работы тепловых машин. Машина, работающая по обратимому циклу Карно. Коэффициент полезного действия цикла Карно. Коэффициент полезного действия реальных тепловых машин, работающих по необратимым циклам.		
2.4	Энтропия. Реальные газы	Второе начало (закон) термодинамики. Неравенство Клаузиуса. Понятие об энтропии. Свойства энтропии. Закон возрастания энтропии. Энтропия и термодинамическая вероятность состояния системы. Уравнение Больцмана. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Реальные изотермы. Понятие о фазовых переходах. Эффект Джоуля-Томсона и проблема сжижения газов. Транспорт сжиженных газов.		
<b>3. Электричество и электромагнетизм</b>				
3.1	Основы электростатики	Электрический заряд. Носители электрических зарядов. Закон сохранения электрического заряда. Модель точечного заряда. Закон Кулона. Электрическое поле и его напряженность. Силовые линии. Работа сил электрического поля при перемещении зарядов. Потенциал электрического поля. Потенциал поля точечного заряда. Разность потенциалов. Физический смысл потенциала. Связь между напряженностью и потенциалом электрического поля. Градиент потенциала. Проводники в электрическом поле. Конденсаторы.		1
3.2	Электрический ток	Электрический ток. Сила и плотность тока. Проводники первого и второго рода. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводников Работа по перемещению зарядов в электрической цепи. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Работа электрического тока в цепи. Закон Джоуля-Ленца. Мощность электрического тока. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.		1
3.3	Электромагнетизм	Магнитное взаимодействие токов. Магнитное поле в вакууме. Магнитная индукция как силовая характеристика магнитного поля. Силовые линии магнитного поля. Сила Ампера. Работа по		1

		<p>перемещению контура с током в магнитном поле. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Определение величины индукции магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа.</p> <p>Магнитное поле в веществе.</p> <p>Напряженность магнитного поля.</p> <p>Магнитная проницаемость вещества.</p> <p>Магнетики. Виды магнетиков. Диа-, пара-, ферромагнетики.</p> <p>Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Электродвижущая сила индукции. Правило Ленца.</p> <p>Коэффициент индукции. Самоиндукция.</p> <p>Индуктивность электрического контура.</p>		
<b>4. Колебания и волны</b>				
4	Колебания и волны	<p>Гармоническое колебательное движение. Уравнение гармонических колебаний. Примеры колебательных систем – груз на пружине, математический и физический маятники, колебательный электрический контур. Формула Томсона для периода колебаний электрического контура.</p> <p>Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.</p> <p>Волновой процесс. Распространение волн в упругой среде. Характеристики волны. Поперечные и продольные волны. Фронт волны. Плоские и сферические волны.</p> <p>Принцип Гюйгенса. Интерференция волн. Когерентные волны. Стоячие волны.</p>		2
<b>5. Оптика. Квантовая природа излучения.</b>				
5.1	Волновая оптика	<p>Свет как электромагнитная волна.</p> <p>Интерференция света. Когерентные волны.</p> <p>Методы создания когерентных волн.</p> <p>Условия максимума и минимума в интерференции. Дифракция света.</p> <p>Дифракционная решетка. Поляризованный свет. Поляризационные приборы.</p> <p>Основы голографии.</p>		1
5.2	Квантовая оптика	<p>Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Законы излучения абсолютно черного тела. Затруднения классической теории излучения абсолютно черного тела.</p> <p>Формула Планка и гипотеза квантов света.</p> <p>Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта. Формула Эйнштейна.</p> <p>Фотоны. Масса и импульс фотонов.</p> <p>Энергия фотонов.</p>		1
<b>6. Элементы квантовой физики атомов, молекул и твёрдых тел</b>				
6	Квантовая механика	Экспериментальное обоснование		1

		<p>основных идей квантовой механики.          Линейчатые спектры атома водорода.          Опыты Франка и Герца. Опыты Штерна и Герлаха. Опыт Резерфорда по рассеянию <math>\alpha</math>-частиц и планетарная модель атома.          Постулаты Бора. Теория атома водорода и водородоподобных атомов.          Энергетические уровни. Недостатки теории Бора. Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де-Бройля.          Принцип неопределённости Гейзенберга.          Вывод уравнения Шредингера.          Физический смысл волновой функции.          Решение уравнения Шредингера в трёхмерном случае. Квантовые числа и строение атомов. Принцип Паули.</p>		
	Всего			16

## 4.2. Лабораторные работы

№ п/п	Номер раздела (темы) дисциплины	Наименование и содержание лабораторных работ	Трудоемкость в часах по форме обучения	
			очная	заочная
1	Физические основы механики	<p>Лабораторная работа № 1.            Определение плотности тела цилиндрической формы            Лабораторная работа № 2            Определение плотности твердого тела методом гидростатического взвешивания            Лабораторная работа № 3            Определение ускорения свободного падения при помощи оборотного маятника.            Лабораторная работа № 4            Изучение законов вращательного движения при помощи маятника Обербека            Лабораторная работа № 5            Определение момента инерции шара методом качения по наклонной плоскости</p>		4
2	Основы молекулярной физики и термодинамики	<p>Лабораторная работа № 6            Определение отношения удельных теплоемкостей воздуха при постоянном давлении <math>C_p</math> и постоянном объеме <math>C_v</math> по методу Клемана и Дезорма.            Лабораторная работа № 7            Определение коэффициента поверхностного натяжения по методу отрыва кольца            Лабораторная работа № 8            Определение коэффициента поверхностного натяжения по методу отрыва пузыря.            Лабораторная работа № 9            Измерение вязкости жидкости методом</p>		4



		<p>падающего шарика. Лабораторная работа №10 Определение вязкости воздуха и средней длины свободного пробега его молекул. Лабораторная работа № 11 Исследование зависимости вязкости жидкости от температуры. Лабораторная работа № 12 Определение коэффициента теплопроводности металла</p>		
3	Электричество и электромагнетизм	<p>Лабораторная работа № 13 Определение удельного сопротивления проводника методом моста постоянного тока (моста Уитстона). Лабораторная работа № 14 Определение удельного сопротивления проводника методом моста постоянного тока (упрощенный вариант) Лабораторная работа № 15 Исследование зависимости удельного сопротивления металла от температуры. Лабораторная работа № 16 Изучение температурной зависимости проводимости полупроводников. Лабораторная работа № 17 Определение горизонтальной составляющей Тест 2,3; экзамен индукции магнитного поля Земли Лабораторная работа № 18 Наблюдение петли гистерезиса и определение температуры Кюри для сегнетоэлектрика.. Лабораторная работа № 19 Изучение закономерностей колебательного процесса. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.</p>		6
5	Оптика. Квантовая природа излучения	<p>Лабораторная работа № 20 Определение оптической силы собирающей и рассеивающей линзы. Лабораторная работа № 21 Определение преломляющего угла бипризмы Френеля Лабораторная работа № 22 Определение показателя преломления стекла при отражении света от стеклянной пластинки под углом Брюстера. Лабораторная работа № 23 Определение периода дифракционной решетки с помощью оптического квантового генератора. Лабораторная работа № 24</p>		2

		Определение показателя преломления жидкости с помощью рефрактометра.		
	Всего			16

### 4.3. Практические/семинарские занятия

Не предусмотрены учебным планом.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 5.1. Самостоятельная работа

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Наименование работы и содержание
1	Контрольная работа № 1	<b>Тема: Физические основы механики</b> Решение задач на кинематические уравнения поступательного и вращательного движения материальной точки; решение задач на основные законы динамики поступательного движения материальной точки; решение задач на основные законы динамики вращательного движения тела; решение задач на законы сохранения в механике: закон сохранения импульса, закон сохранения и превращения механической энергии.
2	Контрольная работа № 2	<b>Тема: Основы молекулярной физики и термодинамики.</b> Решение задач на основное уравнение молекулярно кинетической теории; решение задач на уравнение Клапейрона – Менделеева и его частные случаи; решение задач на определение теплоёмкости газа, решение задач на первое начало термодинамики; решение задач на явления переноса; решение задач на определение коэффициента полезного действия тепловой машины; решение задач на определение энтропии.
3	Контрольная работа № 3	<b>Тема: Электричество и магнетизм</b> Решение задач на расчёт силовой характеристики электростатического поля; решение задач на расчёт силовой характеристики электростатического поля с применением теоремы Гаусса; решение задач на расчёт энергетической характеристики электростатического поля и нахождение энергии заряженных тел; решение задач на определение электроёмкости и параметров конденсаторной цепи; решение задач на расчёт силовой характеристики магнитного поля с применением закона Био – Савара – Лапласа; решение задач на силовое действие магнитного поля: закон Ампера, взаимодействие параллельных токов, силу Лоренца; решение задач на электромагнитную индукцию.
4	Контрольная работа № 4	<b>Тема: Оптика. Квантовая природа излучения</b> Решение задач на волновые свойства света: интерференцию,

		дифракцию, поляризацию; решение задач на квантовые свойства света: фотоэффект, световое давление; решение задач на соотношение неопределённостей Гейзенберга; решение задач на волновые свойства микрочастиц; решение задач на основные законы ядерной физики.
5	Подготовка к лабораторным занятиям	Изучение теоретического материала по теме лабораторных занятий
6	Подготовка к экзамену	Изучение материалов учебников, учебно-методических пособий и конспектов лекций

## 5.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

№ п/п	Наименование работы, ее вид	Выходные данные	Автор (ы)
1.	Физика. Программа, методические указания и контрольные задания для студентов – заочников инженерно – технических специальностей	М: Высшая школа, 2001 – 144с.	Прокофьев В.Л., Дмитриева В.Ф, Рябов В.А. и др.
4	Физика. Оптика-2: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ	СПб: СПГУВК, 2009. – 27 с. <a href="http://edu.gumrf.ru/">http://edu.gumrf.ru/</a>	Составители: Мульганов С.В., Никонов А.М., Сапрыкин Б.И.. Сказка В.С.
5	Механика: методические указания к выполнению лабораторных работ	СПб: Изд-во ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова, 2016 – 72 с. <a href="http://edu.gumrf.ru/">http://edu.gumrf.ru/</a>	Составители: Добролеж Б.В., Михайличенко Т.В., Мульганов С.В., Пшеницин В.И., Сказка В.С.
6.	Молекулярная физика: методические указания к выполнению лабораторных работ	СПб: Изд-во ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова, 2016 – 58 с. <a href="http://edu.gumrf.ru/">http://edu.gumrf.ru/</a>	Составители: Добролеж Б.В., Михайличенко Т.В., Мульганов С.В., Пшеницин В.И., Сказка В.С.
7	Сборник заданий по физике для самостоятельной работы студентов	СПб.: ГУМРФ им.адмирала С.О.Макарова, 2015.- 106 с., <a href="http://edu.gumrf.ru/">http://edu.gumrf.ru/</a>	МихайличенкоТ.В Мульганов С.В. Пшеницын В.И.
8	Методические указания к выполнению лабораторных работ. Электромагнетизм	СПб: Изд-во ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2016 г.- 60 с., <a href="http://edu.gumrf.ru/">http://edu.gumrf.ru/</a>	Горяйнов Г.И. Горбец А.Г. Мульганов С.В. Пшеницын В.И. Сказка В.С.
9	Методические указания к выполнению лабораторных работ. Волновая и геометрическая оптика.	СПб: Изд-во ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2019 г.- 60 с., <a href="http://edu.gumrf.ru/">http://edu.gumrf.ru/</a>	Горяйнов Г.И. Горбец А.Г. Мульганов С.В.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приведен в обязательном приложении к рабочей программе

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

Название	Автор	Вид издания (учебник, учебное пособие)	Место издания, издательство, год издания, кол-во страниц
<b>Основная литература</b>			
Курс физики	Трофимова Т.И.	Учебное пособие	М.: Изд-во Высшая школа, 2004 – 544 с.
<b>Дополнительная литература</b>			
Курс физики, часть 1, часть 2, часть 3	Никонов А.М.	Учебное пособие	ГУМРФ им. адмирала С.О.Макарова. 2010-2014 гг., <a href="http://edu.gumrf.ru/">http://edu.gumrf.ru/</a>
Физика, часть 1. Конспект лекций (по программе бакалавриата)	Сказка В.С.	Учебное пособие	ГУМРФ им. адмирала С.О.Макарова. 2015-90 с., <a href="http://edu.gumrf.ru/">http://edu.gumrf.ru/</a>
Физика	Дмитриева Е.И.	Учебное пособие	Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 143 с. — ISBN 978-5-4486- 0445-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/79822.html">https://www.iprbookshop.ru/79822.h tml</a>
Сборник тематических задач по курсу общей физики	О. М. Бархатова, Е. А. Ревунова	Учебное пособие	Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 164 с. — ISBN 978-5-528-00143-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/80837.html">https://www.iprbookshop.ru/80837.h tml</a>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Наименование информационного ресурса	Ссылка на информационный ресурс
1	Электротехнический портал для	<a href="http://xn----">http://xn----</a>

	студентов ВУЗов и инженеров	<a href="http://8sbnaarbidfksmiphlmncml d9b0i.xn--p1ai/">8sbnaarbidfksmiphlmncml d9b0i.xn--p1ai/</a>
2	Образовательный портал «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»	<a href="http://edu.gumrf.ru">http://edu.gumrf.ru</a>
3	Электронная научная библиотека, <u>IPRbooks</u>	<a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>
4	Электронная библиотека Лань	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>

## 9. Описание материально-технической базы и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Архангельская обл., г.Котлас, ул.Заполярная, д.19 кабинет № 207 Лаборатория «Физика». Кабинет «Общеобразовательные дисциплины»	Доступ в Интернет. Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска); компьютер в сборе (системный блок (Intel Celeron 3 GHz, 1 Gb), монитор Philips 193 ЖК, клавиатура, мышь) - 1 шт., принтер лазерный HP 1102 - 1 шт., телевизор Samsung 20" ЭЛТ - 1 шт., локальная компьютерная сеть, кодоскоп; Аппарат проекционный универсальный с оптической скамьей ФОС-67; Видеофильмы; Микрокалькулятор; Плакаты; Кодограммы; Прибор для изучения газовых законов; Газовый термометр; Манометр; Термометр демонстрационный; Конденсационный	Microsoft Windows XP Professional (контракт №323/08 от 22.12.2008 г. ИП Кабаков Е.Л.); Kaspersky Endpoint Security (контракт №311/2015 от 14.12.2015); Libre Office (текстовый редактор Writer, редактор таблиц Calc, редактор презентаций Impress и прочее) (распространяется свободно, лицензия GNU LGPL v3+, The Document Foundation); PDF-XChange Viewer (распространяется бесплатно, Freeware, лицензия EULA V1-7.x., Tracker Software Products Ltd); AIMP (распространяется бесплатно, Freeware для домашнего и коммерческого использования, Artem Izmaylov); XnView (распространяется бесплатно, Freeware для частного некоммерческого или образовательного использования, XnSoft); Media Player Classic - Home Cinema (распространяется свободно, лицензия GNU GPL, MPC-HC Team); Mozilla Firefox (распространяется свободно, лицензия Mozilla Public License и GNU GPL, Mozilla Corporation); 7-zip (распространяется свободно, лицензия GNU LGPL, правообладатель Igor Pavlov));

		<p>гигрометр;  Психрометр  электронный; Насос  Комовского; Весы с  разновесом;  Микрометр;  Штангенциркуль;  Набор гирь; Прибор  для определения  линейного  расширения;  Парообразователь;  Электроплитка;  Метр учебный;  Амперметр;  Вольтметр; Набор  конденсаторов;  Резистор (1,5-2 Ом);  Выключатель  двухполюсный;  Набор проводов;  Источник питания;  Реохорд; Набор по  электричеству;  Прибор для  определения  температурного  коэффициента  линейного  расширения; Набор  химической посуды;  Гальванометр  демонстрационный;  Вольтметр  демонстрационный;  Набор  полупроводников;  Ампервольтметр  АВО; Пластика с  параллельными  гранями; Решетка  дифракционная;  Пробор для  определения длины  световой волны;  Набор линз;  Микроамперметр;  Набор для изучения  законов  освещенности;  Набор спектральных  трубок;</p>	<p>Adobe Flash Player  (распространяется свободно,  лицензия ADOBE PCSLA,  правообладатель Adobe Systems  Inc.).</p>
--	--	---	--

		Выпрямитель высоковольтный; Выпрямитель (4 – 12В), учебно-наглядные пособия	
2	Архангельская обл., г. Котлас, ул. Спортивная, д. 18 Лаборатория № 102-а «Электроника и электротехника. Электронная техника»	Доступ в Интернет. Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска); установки для проведения лабораторных работ по темам «Электрические цепи постоянного и переменного тока. Электрические измерения. Электрические машины»; проектор Acer X1210K DLP, переносной проектор Viewsonic PJD5232, переносной ноутбук Dell Latitude 110L; переносной экран, учебно-наглядные пособия	Windows XP Professional (MSDN AA Developer Electronic Fulfillment (Договор №09/2011 от 13.12.2011)); MS Office 2007: Word, Excel, PowerPoint (Лицензия (гос. Контракт № 48-158/2007 от 11.10.2007)); Yandex Браузер (распространяется свободно, лицензия BSD License, правообладатель ООО «ЯНДЕКС»); Adobe Acrobat Reader (распространяется свободно, лицензия ADOBE PCSLA, правообладатель Adobe Systems Inc.).

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 10.1. Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям

Лекции являются одним из основных видов учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных материалов в систематизированном виде, а также разъяснение наиболее трудных вопросов учебной дисциплины.

При изучении дисциплины следует помнить, что лекционные занятия являются направляющими в большом объеме научного материала. Большую часть знаний студент должен набирать самостоятельно из учебников и научной литературы.

В тетради для конспектирования лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю.

Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям, экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

## **10.2. Рекомендации по подготовке к практическим и лабораторным занятиям**

Для подготовки практическим и лабораторным занятиям обучающемуся необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, а также со списком основной и дополнительной литературы. Необходимо помнить, что правильная полная подготовка к занятию подразумевает прочтение не только лекционного материала, но и учебной литературы. Необходимо прочитать соответствующие разделы из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. Необходимо попытаться самостоятельно найти новые данные по теме занятия в научных и научно-популярных периодических изданиях и на авторитетных сайтах. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

## **10.3. Рекомендации по организации самостоятельной работы**

Самостоятельная работа включает изучение литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим и лабораторным работам, экзамену.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям необходимо ознакомиться с литературой, рекомендованной преподавателем, и конспектом лекций. Необходимо разобраться в основных понятиях. Записать возникшие вопросы и найти ответы на них на занятиях, либо разобрать их с преподавателем.

Подготовку к экзамену необходимо начинать заранее. Следует проанализировать научный и методический материал учебников, учебно-методических пособий, конспекты лекций. Знать формулировки терминов и уметь их четко воспроизводить. Ответы на вопросы из примерного перечня вопросов для подготовки к экзамену лучше обдумать заранее. Ответы построить в четкой и лаконичной форме.

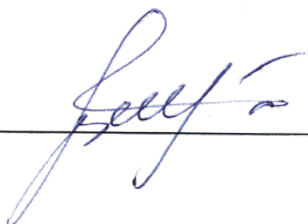
Составитель: ст. преподаватель Субботина Н.И.



Зав. кафедрой: к.с/х н., к.т.н., доцент Шергина О.В.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры  
естественнонаучных и технических дисциплин  
и утверждена на 2022/2023 учебный год  
Протокол № 09 от «16» июня 2022 г

Зав. кафедрой: \_\_\_\_\_ / Шергина О.В./





**Федеральное агентство морского и речного транспорта  
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»  
Котласский филиал  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования  
«Государственный университет морского и речного флота  
имени адмирала С.О. Макарова»  
Котласский филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова»  
Кафедра естественнонаучных и технических дисциплин**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине *Физика*  
(Приложение к рабочей программе дисциплины)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электропривод и автоматика

Уровень высшего образования Бакалавриат

## 1. Перечень компетенций и этапы их формирования в процессе освоения дисциплины

Рабочей программой дисциплины Физика предусмотрено формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-2	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	<p><b>ЗНАТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные физические законы, описывающие происходящие в окружающем мире явления;</li> <li>- владеть математическим аппаратом описания этих явлений, методами моделирования, теоретического и экспериментального исследования</li> </ul> <p><b>УМЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>формулировать, понимать и объяснять основные законы и описывающие их уравнения физики;</li> <li>- использовать физико – математический аппарат для описания этих явлений;</li> <li>-использовать полученные знания в дальнейшем при изучении специальных дисциплин и в профессиональной деятельности;</li> <li>-применять методы моделирования, теоретического и экспериментального исследования, полученные в процессе изучения курса физики;</li> <li>-собирать и настраивать элементарные схемы простейших экспериментальных установок и использовать современные измерительные приборы при проведении учебных лабораторных работ, как самостоятельно, так и в составе коллектива исполнителей;</li> <li>-описывать проводимые исследования, интерпретировать и анализировать полученные результаты</li> </ul> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умением выводить основные соотношения между исследуемыми физическими</li> </ul>

		<p>величинами, используя физико – математический аппарат</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умением выводить основные соотношения между исследуемыми физическими величинами;</li> <li>-умением выводить основные соотношения между исследуемыми физическими величинами;</li> <li>- теоретическими навыками применения основных законов физики при решении физических задач;</li> <li>-методическими приёмами экспериментальной работы в физической лаборатории и работы с измерительными приборами;</li> <li>-методикой анализа полученных экспериментальных данных, их математической обработки и проведения численных вычислений;</li> <li>-методикой анализа экспериментальных погрешностей и точности полученных результатов;</li> <li>-культурой научного мышления и способностью к обобщению и анализу информации.</li> </ul>
ПК-1	Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике	<p><b>ЗНАТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы методики планирования экспериментальных исследований в области физики;</li> </ul> <p><b>УМЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять типовые исследования по предложенной методике</li> </ul> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами экспериментальных исследований в области физики.</li> </ul>

## 2. Паспорт фонда оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Физические основы механики	ОПК-2	Тест 1, экзамен
2	Основы молекулярной физики и	ОПК-2	Тест 1, экзамен

	термодинамики.		
3	Электричество и электромагнетизм.	ОПК-2	Тест 2,3; экзамен
4	Колебания и волны	ОПК-2	экзамен
5	Оптика. Квантовая природа излучения.	ОПК-2	Тест 2,3; экзамен
6	Элементы квантовой физики атомов, молекул и твёрдых тел	ОПК-2	экзамен
7	Лабораторные работы по физическим основам механики	ПК-1	индивидуальное устное собеседование
8	Решение задач по физическим основам механики	ОПК-2	Тест1, экзамен
9	Лабораторные работы по основам молекулярной физики и термодинамике	ПК-1	индивидуальное устное собеседование
10	Решение задач по молекулярной физике и термодинамике	ОПК-2	Тест 2, экзамен
11	Лабораторные работы по электричеству и электромагнетизму	ПК-1	индивидуальное устное собеседование
12	Решение задач по электричеству и электромагнетизму	ОПК-2	Тест 3, экзамен
13	Лабораторные работы по оптике и квантовой природе излучения	ПК-1	индивидуальное устное собеседование
14	Решение задач по оптике и квантовой природе излучения	ОПК-2	Тест 3, экзамен

### 3. Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Результат обучения по дисциплине	Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания по дисциплине				Процедура оценивания
	2	3	4	5	
	не зачтено	зачтено			
ОПК-2 <b>Знать:</b> -основные физические законы, описывающие происходящие в окружающем мире явления; - физико - математический аппарат описания этих явлений; - методы моделирования, теоретического и эксперименталь	Отсутствие знаний или фрагментарные представления о фундаментальных законах физики: законах Ньютона, законах сохранения энергии, импульса, массы, электрического заряда, законах термодинамики, уравнениях	Неполные представления о фундаментальных законах физики: законах Ньютона, законах сохранения энергии, импульса, массы, электрического заряда, законах термодинамики, уравнениях Максвелла для электромагнети	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о фундаментальных законах физики: законах Ньютона, законах сохранения энергии, импульса, массы, электрического заряда, законах термодинамики,	Сформированные систематические представления о фундаментальных законах физики: законах Ньютона, законах сохранения энергии, импульса, массы, электрического заряда, законах термодинамики, уравнениях Максвелла для	- тестирование (Тест №1, №2, №3); - индивидуальный устный опрос, – экзамен

ного исследования;	Максвелла для электромагнитного поля, строения атома и атомного ядра, способах описания этих явлений с помощью физико – математического аппарата, методах теоретического и экспериментального исследования в области физики	тного поля, строения атома и атомного ядра, способах описания этих явлений с помощью физико – математического аппарата, методах теоретического и экспериментального исследования в области физики	уравнениях Максвелла для электромагнитного поля, строения атома и атомного ядра, способах описания этих явлений с помощью физико – математического аппарата, методах теоретического и экспериментального исследования в области физики	электромагнитного поля, строения атома и атомного ядра, способах описания этих явлений с помощью физико – математического аппарата, методах теоретического и экспериментального исследования в области физики	
ОПК-2 <b>Уметь:</b> -формулировать, понимать и объяснять основные законы и описывающие их уравнения физики; - использовать физико – математический аппарат для описания этих явлений; -использовать полученные знания в дальнейшем при изучении специальных дисциплин и в профессиональной деятельности; -применять методы моделирования, теоретического и экспериментального исследования, полученные в процессе	Отсутствие умений или фрагментарные умения формулирования, понимания, объяснения основных законов физики, использования физико – математического аппарата для описания этих законов, использования полученных знаний при изучении специальных дисциплин и в профессиональной деятельности, применения методов	В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения формулирования, понимания, объяснения основных законов физики, использования физико – математического аппарата для описания этих законов, использования полученных знаний при изучении специальных дисциплин и в профессиональной деятельности,	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы умения формулирования, понимания, объяснения основных законов физики, использования физико – математического аппарата для описания этих законов, использования полученных знаний при изучении специальных дисциплин и в профессиональной деятельности,	Сформированные умения формулирования, понимания, объяснения основных законов физики, использования физико – математического аппарата для описания этих законов, использования полученных знаний при изучении специальных дисциплин и в профессиональной деятельности, применения методов теоретического	– индивидуальный устный опрос; – контрольная работа(контрольная работа №1,№2,№3, №4); – экзамен

<p>изучения курса физики; -собирать и настраивать элементарные схемы простейших экспериментальных установок и использовать современные измерительные приборы при проведении учебных лабораторных работ, как самостоятельно, так и в составе коллектива исполнителей; -описывать проводимые исследования, интерпретировать и анализировать полученные результаты</p>	<p>моделирования, теоретического и экспериментального исследования в процессе изучения курса физики, собирать и настраивать элементарные схемы простейших экспериментальных установок и использовать современные измерительные приборы при проведении учебных лабораторных работ, описывать проводимые исследования, интерпретировать и анализировать полученные результаты.</p>	<p>применения методов моделирования, теоретического и экспериментального исследования в процессе изучения курса физики, собирать и настраивать элементарные схемы простейших экспериментальных установок и использовать современные измерительные приборы при проведении учебных лабораторных работ, описывать проводимые исследования, интерпретировать и анализировать полученные результаты.</p>	<p>применения методов моделирования, теоретического и экспериментального исследования в процессе изучения курса физики, собирать и настраивать элементарные схемы простейших экспериментальных установок и использовать современные измерительные приборы при проведении учебных лабораторных работ, описывать проводимые исследования, интерпретировать и анализировать полученные результаты.</p>	<p>о и экспериментального исследования в процессе изучения курса физики, собирать и настраивать элементарные схемы простейших экспериментальных установок и использовать современные измерительные приборы при проведении учебных лабораторных работ, описывать проводимые исследования, интерпретировать и анализировать полученные результаты.</p>	
<p>ОПК-2 <b>Владеть:</b> -умением выводить основные соотношения между исследуемыми физическими величинами; - теоретическими навыками применения основных законов</p>	<p>Отсутствие умений или фрагментарные умения выводить основные соотношения между исследуемыми физическими величинами; теоретических навыков применения</p>	<p>В целом удовлетворительные, но не систематизированные умения выводить основные соотношения между исследуемыми физическими величинами; теоретических навыков</p>	<p>В целом удовлетворительные, но содержащее отдельные пробелы умения выводить основные соотношения между исследуемыми</p>	<p>Сформированные умения выводить основные соотношения между исследуемыми физическими величинами; теоретических навыков применения основных законов</p>	<p>- индивидуальный устный опрос; - контрольная работа (контрольная работа №1, №2, №3, №4;) - экзамен</p>

<p>физики при решении физических задач; -методическими приёмами экспериментально й работы в физической лаборатории и работы с измерительными приборами; -методикой анализа полученных экспериментальн ых данных, их математической обработки и проведения численных вычислений; -методикой анализа экспериментальн ых погрешностей и точности полученных результатов; -культурой научного мышления и способностью к обобщению и анализу информации.</p>	<p>основных законов физики при решении физических задач, проведения физических измерений скорости, ускорения, момента инерции тела, силы электрическог о тока, разности потенциалов, электрической проводимости, напряженност и магнитного поля, коэффициента преломления среды в оптическом диапазоне спектра, анализировать полученные экспериментал ьные данные, производить численные вычисления, анализировать экспериментал ьные погрешности и точность полученных результатов, обобщать и анализировать информацию.</p>	<p>применения основных законов физики при решении физических задач, проведения физических измерений скорости, ускорения, момента инерции тела, силы электрическог о тока, разности потенциалов, электрической проводимости, напряженност и магнитного поля, коэффициента преломления среды в оптическом диапазоне спектра, анализировать полученные экспериментал ьные данные, производить численные вычисления, анализировать экспериментал ьные погрешности и точность полученных результатов, обобщать и анализировать информацию.</p>	<p>физическими величинами; теоретических навыков применения основных законов физики при решении физических задач, проведения физических измерений скорости, ускорения, момента инерции тела, силы электрическог о тока, разности потенциалов, электрической проводимости, напряженност и магнитного поля, коэффициента преломления среды в оптическом диапазоне спектра, анализировать полученные экспериментал ьные данные, производить численные вычисления, анализировать экспериментал ьные погрешности и точность полученных результатов, обобщать и анализировать</p>	<p>физики при решении физических задач, проведения физических измерений скорости, ускорения, момента инерции тела, силы электрическог о тока, разности потенциалов, электрической проводимости, напряженност и магнитного поля, коэффициента преломления среды в оптическом диапазоне спектра, анализировать полученные экспериментал ьные данные, производить численные вычисления, анализировать экспериментал ьные погрешности и точность полученных результатов, обобщать и анализировать информацию.</p>	
---	--	---	---	---	--



			информацию.		
ПК-1 <b>Знать:</b> основы методики планирования экспериментальных исследований в области физики	Отсутствие умений и способностей в планировании и проведении экспериментальных исследований	Слабые умения в планировании и проведении экспериментальных исследований	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы умения в планировании и проведении экспериментальных исследований	Сформированные умения в планировании и проведении экспериментальных исследований	- индивидуальный устный опрос
ПК-1 <b>Уметь:</b> выполнять типовые исследования по предложенной методике	Отсутствие умений и способностей или фрагментарные умения и способности выполнения типовых исследований по предложенной методике	Слабые умения выполнения типовых исследований по предложенной методике	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы умения выполнения типовых исследований по предложенной методике	Сформированные умения выполнения типовых исследований по предложенной методике	- индивидуальный устный опрос
ПК-1 <b>Владеть:</b> методами экспериментальных исследований в области физики	Отсутствие владения или фрагментарное владение методами экспериментальных исследований в области физики	В целом удовлетворительные, но не систематизированные владения методами экспериментальных исследований в области физики	В целом удовлетворительные, но содержащие отдельные пробелы владения методами экспериментальных исследований в области физики	Сформированные владения методами экспериментальных исследований в области физики	- индивидуальный устный опрос - экзамен

**1. Вид текущего контроля: Индивидуальное устное собеседование**

**Вопросы для индивидуального устного собеседования на учебных занятиях семинарского типа (лабораторные работы).**

**1. Физические основы механики**

1. Что называется моментом инерции относительно некоторой оси  $Z$ ?
2. Каковы единицы измерения момента инерции и его размерность?
3. Какой физический смысл момента инерции? Как его сосчитать для тел правильной и неправильной формы?
4. Является ли момент инерции тела постоянной величиной?
5. Как должна проходить ось вращения через прямоугольный брусок, чтобы его момент инерции был максимальным?
6. Под действием каких сил создается вращающий момент, приводящий маховик в движение?
7. Как определяется момент сил?
8. Где находится точка приложения вращающего момента в опыте лабораторной работы №101?
9. Как направлен вращающий момент относительно оси вращения?
10. Как определяется угловое ускорение маховика?
11. Какова связь между моментом инерции и моментом импульса?
12. Как меняется момент инерции тела относительно оси вращения, если ось удаляется от центра тяжести тела?
13. Как изменится период крутильных колебаний при укорочении подвеса, при уменьшении диаметра проволоки?
14. Цилиндрический диск и обруч, имеющие одинаковые массы и радиусы, катятся с равной скоростью. Что можно сказать о кинетической энергии, которой они обладают?
15. Что позволяет рассчитать теорема Штейнера о моменте инерции тела?
16. Есть у тела момент инерции в отсутствии вращения?
17. Что произойдет со временем падения груза, раскручивающего маховик, если диаметр шкива увеличится?
18. Что называется математическим и физическим маятниками?
19. Что такое приведенная длина физического маятника?
20. Почему при выполнении лабораторной работы №104 следует отклонять маятник на углы не более  $5^\circ$ ?
21. Что такое механическая волна? Какая разница между бегущей и стоячей волной?
22. Что такое пучности и узлы в стоячей волне? Из какого условия определяются положение узлов и пучностей?
23. Какое явление называется резонансом?
24. От чего зависит скорость распространения механических волн?
25. Как зависит скорость звука в газах от температуры?

## 2. Основы молекулярной физики и термодинамики

1. На чём основан оптический способ измерения размеров молекул?
2. С какой точностью определяются размеры молекул?
3. Каков физический смысл величин длины свободного пробега  $\bar{\lambda}$ , средней тепловой скорости движения  $\bar{v}$ , коэффициента диффузии  $D$ ?
4. Как распределены молекулы по скоростям?
5. Можно ли до опыта предсказать, у какой молекулы воды или спирта эффективный радиус будет больше?
6. Какие явления переноса вы знаете? Что между ними общего?
7. Почему в газах диффузия сильнее, чем в жидкостях?
8. Чем отличается вызванное трение в жидкостях и газах?
9. Какое принципиальное отличие между вязким трением и сухим трением между двумя трущимися поверхностями?
10. Почему результат опыта доказывает, что сила вязкого трения зависит от скорости?
11. В чём состоит метод Стокса определения вязкости жидкости?
12. Каким образом коэффициент вязкости зависит от температуры?
13. Чем отличается механизм теплопроводности в твердых телах и в газах?
14. Каков физический смысл теплопроводности?
15. От каких факторов зависит коэффициент теплопроводности?
16. Почему зимой металлические предметы кажутся более холодными, чем, например, деревянные или кирпичные?
17. По каким причинам возникают силы поверхностного натяжения?
18. Как направлена сила поверхностного натяжения?
19. Почему маленькие капельки дождя, равномерно опускающиеся на Землю, имеют форму шара?
20. В воздухе плавает мыльный пузырь. Где больше давление газа, внутри пузыря или снаружи?
21. Как объяснить происхождение народной поговорки: «Как с гуся вода»?
22. Как вывести уравнение адиабаты в параметрах давление ( $p$ ) и плотность ( $n$ )?
23. Почему для любого газа показатель адиабаты  $\gamma > 1$ ?
24. Что такое число степеней свободы молекулы? В чем заключается сущность закона равномерного распределения энергии по степеням свободы?

## 3. Электричество и электромагнетизм

1. Что называется удельным сопротивлением проводника? Каковы единицы измерения и размерность удельного сопротивления?
2. Как вывести соотношение между сопротивлениями для уравновешенного моста Уитстона?
3. Записать закон Ома в дифференциальной форме
4. Каков механизм электропроводности электролита?

5. В чем заключается процесс диссоциации молекул, сольватации молекул?
6. Каков физический смысл понятия подвижности ионов? Чем объяснить малые значения подвижности ионов в электролите, по сравнению с подвижностями ионов в газах?
7. Какова зависимость проводимости электролитов от концентрации и температуры?
8. Что такое степень диссоциации?
9. Как формулируются первый и второй законы Фарадея для электролиза?
10. Что называется химическим эквивалентом, электрохимическим эквивалентом?
11. Каков физический смысл числа Фарадея?
12. Почему при протекании электрического тока в растворе медного купороса на катоде выделяется медь?
13. Что называется магнитным полем? Его отличительные особенности и характеристики.
14. Какова связь между напряжённостью и индукцией магнитного поля?
15. Системная и внесистемная единицы измерения напряжённости магнитного поля, их связь.
16. Системная и внесистемная единицы измерения индукции магнитного поля, их связь.
17. Определить понятие «магнитный поток».
18. Сформулировать закон Био-Савара-Лапласа.
19. Как направлен вектор магнитной индукции ПМП в центре кругового проводника с током в воздухе?
20. Как узнать направление постоянного тока в витках по отклонению стрелки компаса?
21. Почему в лабораторной работе по определению горизонтальной составляющей магнитного поля Земли плоскость кругового витка необходимо совместить с плоскостью магнитного меридиана?
22. Что называется магнитным потоком и потокосцеплением?
23. Сформулируйте закон полного тока.
24. Сформулируйте закон электромагнитной индукции.
25. Что называется явлением взаимной индукции? Чем определяется ЭДС взаимной индукции?
26. Что называется коэффициентом взаимной индукции и от чего он зависит?
27. Что называют ферромагнетиками, и каковы их свойства?
28. Дайте определение понятию «относительная магнитная проницаемость».
29. В чем состоит явление магнитного гистерезиса?
30. Дайте определение понятиям «остаточная магнитная индукция» и «коэрцитивная сила».
31. Что называют основной кривой намагничивания?
32. Каковы особенности магнитомягких и магнитотвердых материалов?

33. Какими магнитными характеристиками должна обладать сталь, используемая в трансформаторах и электрических машинах?

### **5. Оптика. Квантовая природа излучения.**

1. Что такое дифракция? Условия  $\max$  и  $\min$  для дифракционной решётки.
2. Как устроена дифракционная решетка? Каковы её параметры ?
3. Какие измерения проводят с помощью дифракционной решётки ?
4. Что такое полосы равного наклона и равной толщины и когда они наблюдаются?
5. Почему по мере удаления от центра на данной установке кольца располагаются все теснее?
6. Почему в центре интерференционной картины получается темное пятно? Когда наблюдается в центре светлое пятно?
7. Как изменится интерференционная картина, если между линзой и стеклянной пластинкой поместить слой жидкости?
8. Какова была бы окраска первого цветного кольца Ньютона при освещении установки белым светом и наблюдении в отраженном свете?
9. Каково практическое применение интерференции света и, в частности, установки для наблюдений колец Ньютона?
10. Почему в создании интерференционной картины не участвуют лучи, отраженные от плоской поверхности линзы?
11. Что представляет собой свет естественный и плоскополяризованный?
12. Что такое поляризация, какие виды поляризации существуют?
13. Какие способы получения поляризованного света Вам известны?
14. Каково устройство призмы Николя?
15. Какое свойство электромагнитных волн было подтверждено поляризацией света?
16. Как применяется поляризованный свет в технике?
17. Что означает термин “оптическая плотность”, и тождествен ли он термину “физическая плотность”?
18. Почему граница раздела света и тени наблюдается окрашенной?
19. Как в рефрактометре используется явление полного внутреннего отражения?
20. В чем заключается явление дисперсии света?
21. Почему нельзя белый свет сфокусировать линзой в точку?
22. Что называется работой выхода электрона из металла?
23. Каковы причины возникновения контактной разности потенциалов?
24. Что такое внутренняя и внешняя контактные разности потенциалов?
25. При каких условиях возникает термоЭДС?
26. Что называется дифференциальной термоЭДС и от чего она зависит?
27. Что такое термопара и как она работает?
28. Что такое термобатарея?
29. Каков механизм проводимости полупроводников?

30. Какова температурная зависимость концентрации носителей и их подвижности в полупроводниках?
31. Объяснить температурную зависимость проводимости полупроводников по графику  $\ln I = f(1/T)$ .
32. Как экспериментально определить ширину запрещенной зоны  $\Delta E$ .
33. Где находят техническое применение термисторы?
34. Объяснить принцип действия плоскостного триода p-n-p.
35. Какие существуют способы включения триодов в электронные схемы?
36. В чем основное назначение схемы включения триода с общей базой?
37. Нарисовать практическую схему транзисторного усилителя переменного напряжения по схеме с общей базой с коэффициентом усиления по напряжению, заданным преподавателем.
38. Устройство и назначение монохроматора.
39. Чем определяется спектральное разрешение монохроматора?
40. В чем отличие между спектрами, получаемыми с помощью призмы и дифракционной решетки?
41. Чем вызваны линейчатые спектры и полосатые (сплошные) спектры?

#### Критерии оценивания:

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответ

#### Показатели и шкала оценивания:

Шкала оценивания	Показатели
зачтено	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий или полно излагает материал, но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет;</li> <li>– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные;</li> <li>– излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка или допускает 1-2 недочёта в последовательном и языковом оформлении излагаемого материала</li> </ul>
не зачтено	<ul style="list-style-type: none"> <li>обучающийся</li> <li>- излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;</li> <li>– не умеет обосновать свои суждения и привести свои примеры;</li> <li>– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.</li> </ul>

## 2. Вид текущего контроля: Лабораторные работы

Лабораторные работы представлены в методических пособиях:

1. Физика. Оптика-2: учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ / Составители: Мульганов С.В., Никонов А.М., Сапрыкин Б.И., Сказка В.С., СПб: СПГУВК, 2009. – 27 с.  
<http://edu.gumrf.ru/>
2. Механика: методические указания к выполнению лабораторных работ / Составители: Добролеж Б.В., Михайличенко Т.В., Мульганов С.В., Пшеницин В.И., Сказка В.С., СПб: Изд-во ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова, 2016 – 72 с. <http://edu.gumrf.ru/>
3. Молекулярная физика: методические указания к выполнению лабораторных работ / Составители: Добролеж Б.В., Михайличенко Т.В., Мульганов С.В., Пшеницин В.И., Сказка В.С., СПб: Изд-во ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова, 2016 – 58 с.  
<http://edu.gumrf.ru/>

### 3. Вид текущего контроля: Тестирование

#### Тест №1

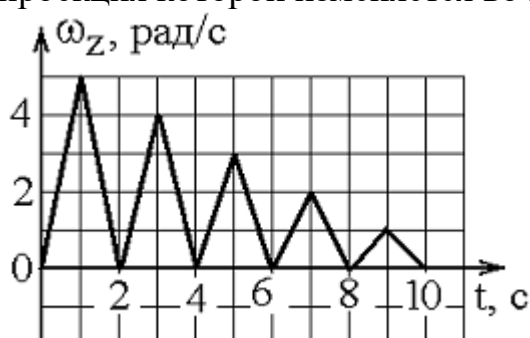
**Тема: Физические основы механики. Основы молекулярной физики и термодинамики**

#### Перечень тестовых заданий для текущего контроля знаний

Время проведения теста: 45 минут

#### Вариант №1

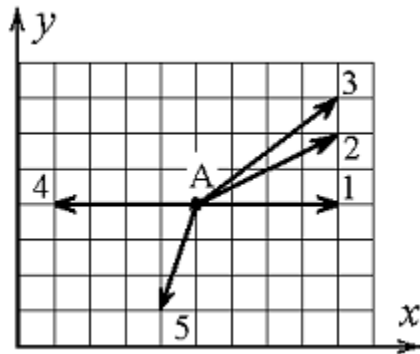
1) Твердое тело начинает вращаться вокруг оси  $Z$  с угловой скоростью, проекция которой изменяется во времени, как показано на графике.



Угол поворота тела относительно начального положения будет максимальным в момент времени, равный ...

- 1) 10 с
- 2) 9 с
- 3) 1 с
- 4) 2 с

2) Радиус-вектор частицы изменяется во времени по закону  $\vec{r} = 2t^2 \cdot \vec{i} + 2t \cdot \vec{j}$ .  
 В момент времени  $t = 1$  с частица оказалась в некоторой точке А.



Ускорение частицы в этот момент времени имеет направление ...

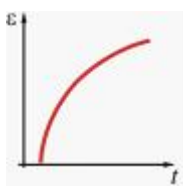
- 1) 1
- 2) 3
- 3) 2
- 4) 4
- 5) 5

3) Второй закон Ньютона в форме  $m\vec{a} = \sum_i \vec{F}_i$ , где  $\vec{F}_i$  - силы, действующие на тело со стороны других тел ...

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

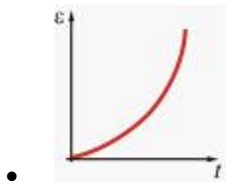
4) Момент импульса вращающегося тела изменяется по закону  $L = \alpha t^3$ , где  $\alpha$  - некоторая положительная константа. Момент инерции тела остается постоянным в течение всего времени вращения. При этом угловое ускорение тела зависит от времени согласно графику ...

1)

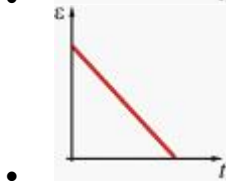
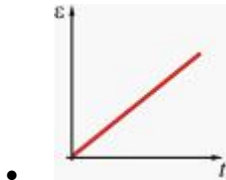


2)

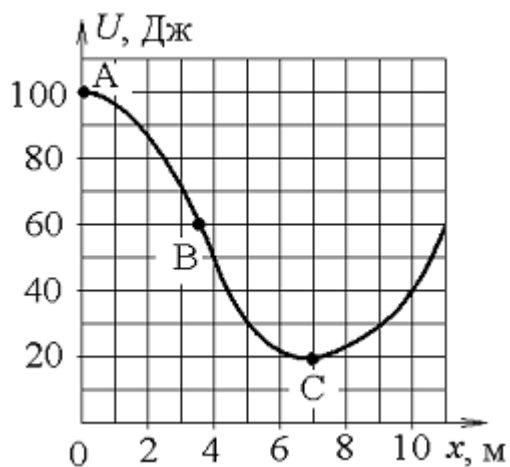




3)



5) Небольшая шайба начинает движение без начальной скорости по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты  $x$  изображена на графике  $U(x)$ .

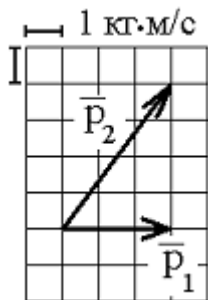


Скорость шайбы в точке С

- 1) в 2 раза меньше, чем в точке В
- 2) в 3 раза меньше, чем в точке В
- 3) в  $\sqrt{3}$  раз больше, чем в точке В
- 4) в  $\sqrt{2}$  раз больше, чем в точке В

6) Теннисный мяч летел с импульсом  $\vec{P}_1$  (масштаб и направления указаны на рисунке). Теннисист произвел по мячу резкий удар с средней силой 80 Н.

Изменившийся импульс мяча стал равным  $\vec{P}_2$ .

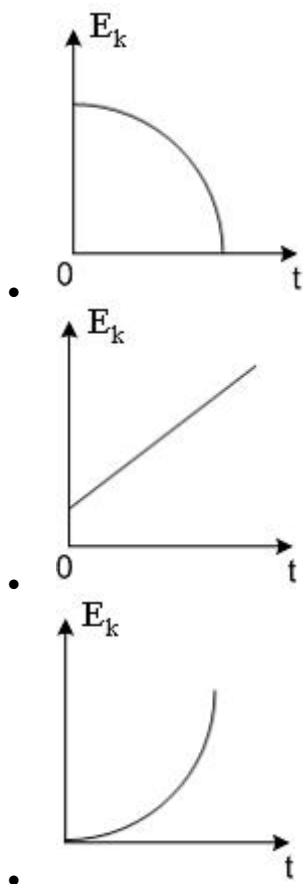


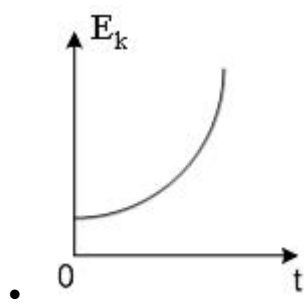
Сила действовала на мяч в течении ...

- 1) 2 с
- 2) 0,5 с
- 3) 0,3 с
- 4) 0,2 с
- 5) 0,05 с

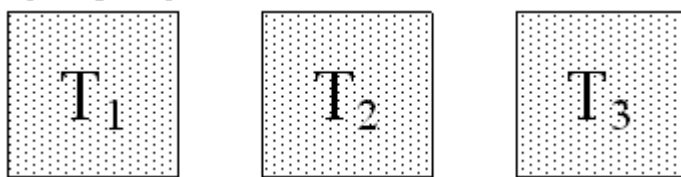
---

7) Тело брошено горизонтально с некоторой высоты с начальной скоростью. Если сопротивлением воздуха пренебречь, то график зависимости кинетической энергии тела от времени будет иметь вид...

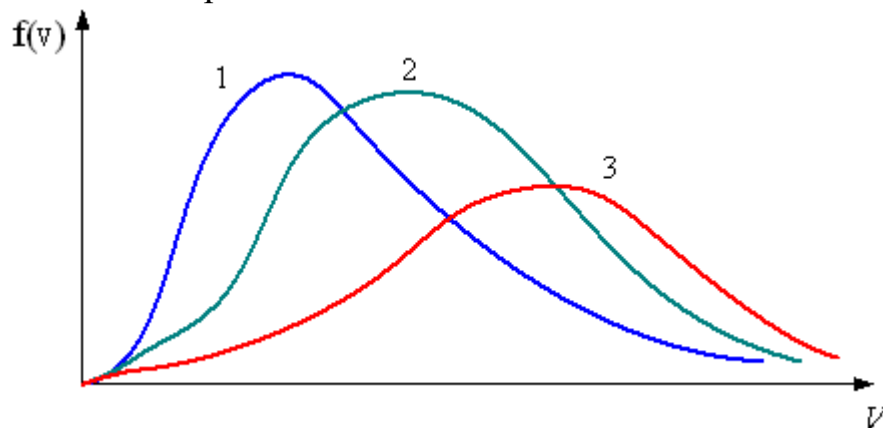




8) В трех одинаковых сосудах находится одинаковое количество газа, причем  $T_1 > T_2 > T_3$



Распределение скоростей молекул в сосуде с температурой  $T_3$  будет описывать кривая...



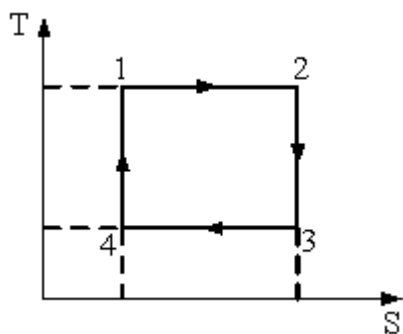
- 2
- 1
- 3

9) Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре

$T$  равна  $\varepsilon = \frac{i}{2} kT$ . Здесь  $i = n_n + n_{вр} + 2n_k$ , где  $n_n$ ,  $n_{вр}$  и  $n_k$  – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, для водорода ( $H_2$ ) число  $i$  равно ...

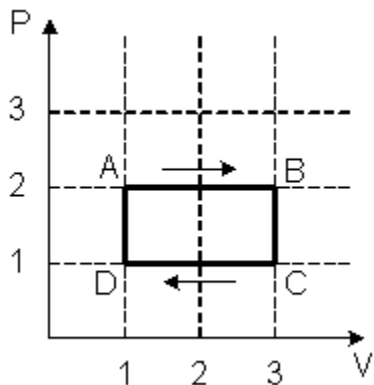
- 1) 7
- 2) 8
- 3) 2
- 4) 5

10) На рисунке изображен цикл Карно в координатах  $(T, S)$ , где  $S$  – энтропия. Адиабатное сжатие происходит на этапе ...



- 1) 4 – 1
- 2) 3 – 4
- 3) 1 – 2
- 4) 2 – 3

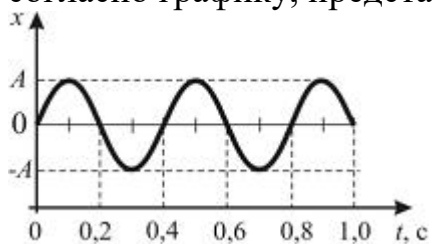
11) На (P,V)-диаграмме изображен циклический процесс.



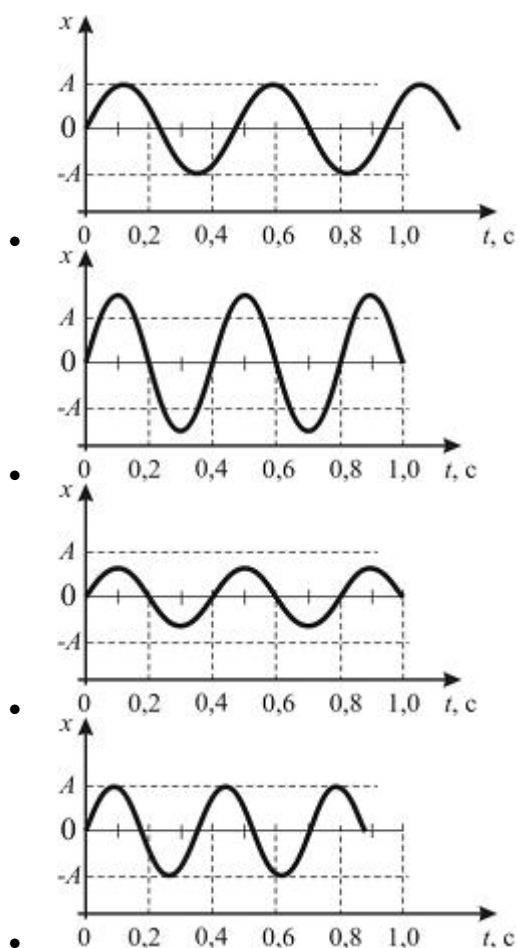
На участках АВ и ВС температура ...

- 1) повышается
- 2) понижается
- 3) на АВ – повышается, на ВС – понижается
- 4) на АВ – понижается, на ВС – повышается

12) Груз на пружине совершает свободные гармонические колебания согласно графику, представленному на рисунке.



После увеличения массы груза график свободных колебаний маятника будет иметь вид, показанный на рисунке ...



Ответы на тест № 1

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ответ	3	1	3	2	4	5	4	2	4	1	3	1

Тест №2

Тема: Электричество и электромагнетизм

ВАРИАНТ №1

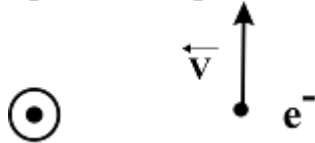
1. Если увеличить в два раза напряженность электрического поля в проводнике, то плотность тока

- 1) уменьшится в 4 раза
- 2) увеличится в два раза;
- 3) не изменится;
- 4) увеличится в 4 раза;
- 5) уменьшится в два раза;

2. Выражение  $\frac{\mathcal{E}}{R+r}$  представляет собой ...

- 1) напряжение на зажимах источника
- 2) силу тока в замкнутой цепи
- 3) работу перемещения положительного единичного заряда по замкнутой цепи
- 4) напряжение на внешнем сопротивлении
- 5) мощность, выделяющуюся на внутреннем сопротивлении источника

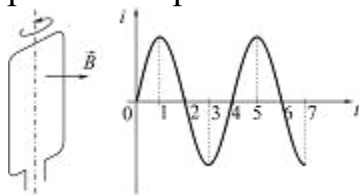
3. Вблизи длинного проводника с током (ток направлен к нам) пролетает электрон со скоростью  $\vec{v}$ .



Сила Лоренца ...

- 1) направлена к нам
- 2) равна нулю
- 3) направлена от нас
- 4) направлена вправо
- 5) направлена влево

4. Проводящая рамка вращается в однородном магнитном поле вокруг оси, перпендикулярной вектору индукции, с постоянной угловой скоростью. На рисунке представлен график зависимости силы индукционного тока в рамке от времени.



**Модуль** потока вектора магнитной индукции, пронизывающего рамку, увеличивается от нуля до максимума в интервалы времени ...

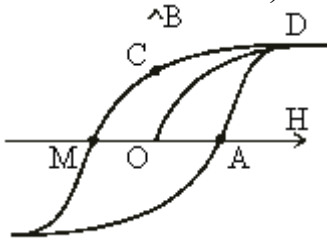
- 1) 1–2; 3–4; 5–6
- 2) 3–5
- 3) 0–1; 2–3; 4–5; 6–7
- 4) 1–3; 5–7

5. Внесение диэлектрика в электростатическое поле приводит к ...

- 1) ослаблению внешнего поля
- 2) возникновению дополнительного электрического поля

- 3) усилению внешнего поля
  - 4) появлению связанных зарядов на поверхности диэлектрика
- 

6. На рисунке приведена петля гистерезиса ( $B$  – индукция,  $H$  – напряжённость магнитного поля). Коэрцитивной силе на графике соответствует отрезок...



- 1) AM
  - 2) OC
  - 3) CD
  - 4) OM
- 

7. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$$

$$\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \left( \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$$

$$\int_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$$

$$\int_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

Эта система справедлива для переменного электромагнитного поля ...

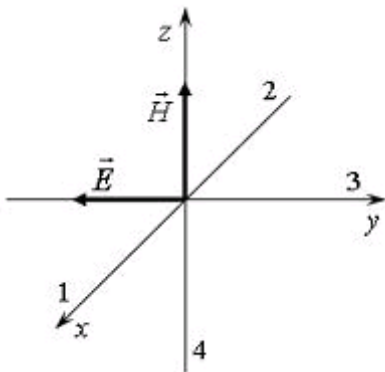
- 1) при наличии заряженных тел и токов проводимости
  - 2) при наличии токов проводимости и отсутствии заряженных тел
  - 3) в отсутствие заряженных тел и токов проводимости
  - 4) при наличии заряженных тел и отсутствии токов проводимости
- 

8. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси OX со скоростью 500 м/с, имеет вид  $\xi = 0,01 \sin(\omega t - 2x)$ . Циклическая частота равна...



- 1)  $1000 \text{ с}^{-1}$
- 2)  $0,001 \text{ с}^{-1}$
- 3)  $159 \text{ с}^{-1}$

9. На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического ( $\vec{E}$ ) и магнитного ( $\vec{H}$ ) полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован



в направлении...

- 1) 2
- 2) 4
- 3) 3
- 4) 1

### Ответы на тест № 2

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ответ	2	2	4	1	4	4	1	1	2

### Тест №3

**Тема: Оптика. Квантовая природа излучения. Элементы физики атомного ядра.**

**Вариант №1**

1) Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами. Результирующее колебание имеет **максимальную** амплитуду при разности фаз, равной ...

- 1) 0
- 2)  $\frac{\pi}{4}$
- 3)  $\frac{\pi}{2}$
- 4)  $\pi$

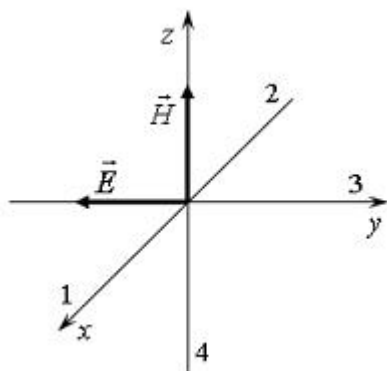
2) Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси  $Ox$  со скоростью  $500$  м/с, имеет вид  $\xi = 0,01 \sin(10^3 t - kx)$ . Волновое число  $k$  равно...

- 1)  $5 \text{ м}^{-1}$
  - 2)  $0,5 \text{ м}^{-1}$
  - 3)  $2 \text{ м}^{-1}$
- 
- 

3) Сейсмическая упругая волна, падающая под углом  $45^\circ$  на границу раздела между двумя слоями земной коры с различными свойствами, испытывает преломление, причем угол преломления равен  $30^\circ$ . Во второй среде волна распространяется со скоростью  $4,0$  км/с. В первой среде скорость волны была равна...

- 1)  $5,6$  км/с
  - 2)  $7,8$  км/с
  - 3)  $2,8$  км/с
  - 4)  $1,4$  км/с
- 
- 

4) На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического ( $\vec{E}$ ) и магнитного ( $\vec{H}$ ) полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении...



- 1) 2
  - 2) 4
  - 3) 3
  - 4) 1
- 
- 

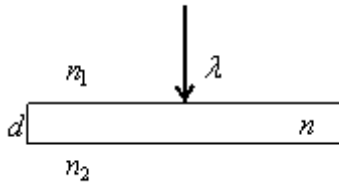
5) Если увеличить в  $2$  раза объемную плотность энергии и при этом увеличить в  $2$  раза скорость распространения упругих волн, то плотность потока энергии...

- 1) останется неизменной
- 2) увеличится в  $4$  раза

3) увеличится в 2 раза

---

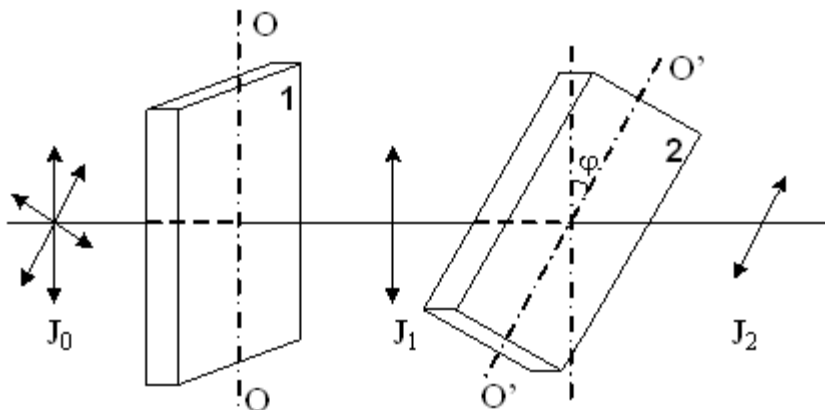
- б) Тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления  $n$  и толщиной  $d$  помещена между двумя средами с показателями преломления  $n_1$  и  $n_2$  причем  $n_1 < n > n_2$ . На пластинку нормально падает свет с длиной волны  $\lambda$ .



Разность хода интерферирующих отраженных лучей равна ...

- $2dn$
  - $2dn_2 + \frac{\lambda}{2}$
  - $2dn + \frac{\lambda}{2}$
  - $2dn_2$
- 

- 7) На пути естественного света помещены две пластинки турмалина. После прохождения пластинки **1** свет полностью поляризован. Если  $J_1$  и  $J_2$  – интенсивности света, прошедшего пластинки **1** и  $\mathbf{2}$  соответственно, и угол между направлениями  $OO$  и  $O'O'$   $\varphi=60^\circ$ , то  $J_1$  и  $J_2$  связаны соотношением ...



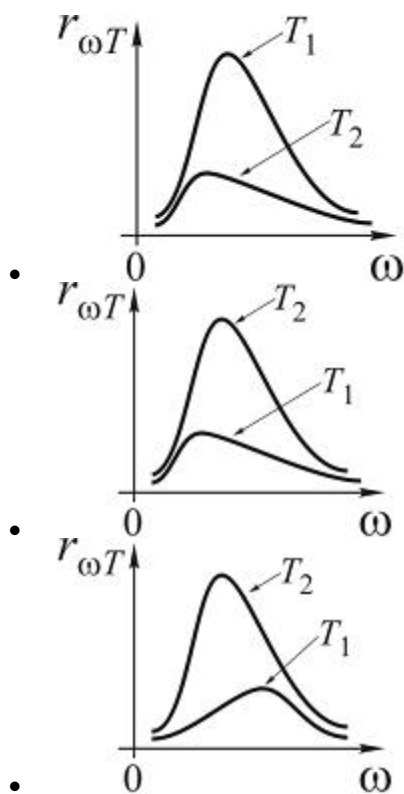
- $J_2 = J_1$
- $J_2 = \frac{J_1}{2}$
- $J_2 = \frac{3}{4}J_1$

$$J_2 = \frac{J_1}{4}$$

8) На идеальный поляризатор падает свет интенсивности  $J_{ест}$  от обычного источника. При вращении поляризатора вокруг направления распространения луча интенсивность света за поляризатором

- 1) меняется от  $J_{ест}$  до  $J_{max}$
- 2) не меняется и равна  $J_{ест}$
- 3) не меняется и равна  $\frac{1}{2} J_{ест}$
- 4) меняется от  $J_{min}$  до  $J_{max}$

9) Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела в зависимости от частоты излучения для температур  $T_1$  и  $T_2$  ( $T_2 > T_1$ ) верно представлено на рисунке ...



10) Как изменится кинетическая энергия электронов при фотоэффекте, если увеличить частоту облучающего света, не изменяя общую мощность излучения?

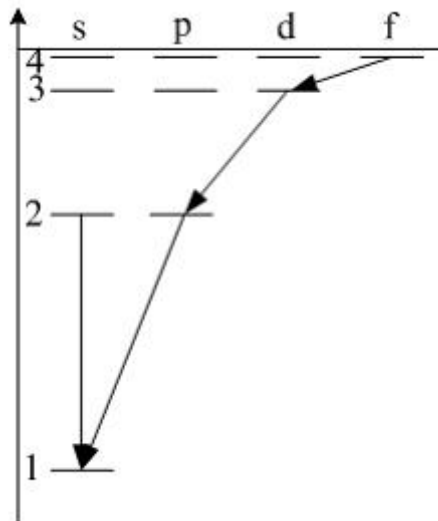
- 1) кривая частотной зависимости кинетической энергии пройдет через максимум

- 2) Ответ неоднозначен, зависит от работы выхода
  - 3) Уменьшится
  - 4) Увеличится
  - 5) не изменится
- 

11) Давление света зависит от ...

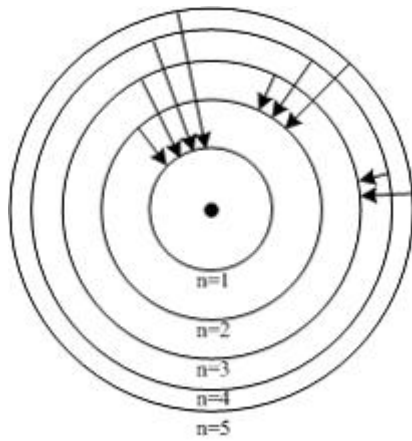
- 1) показателя преломления вещества, на которое падает свет
  - 2) скорости света в среде
  - 3) степени поляризованности света
  - 4) энергии фотона
- 

12) Закон сохранения момента импульса накладывает ограничения на возможные переходы электрона в атоме с одного уровня на другой (правило отбора). В энергетическом спектре атома водорода (рис.) запрещенным переходом является...



- $2p - 1s$
  - $2s - 1s$
  - $3d - 2p$
  - $4f - 3d$
- 

13) На рисунке изображены стационарные орбиты атома водорода согласно модели Бора, а также условно изображены переходы электрона с одной стационарной орбиты на другую, сопровождающиеся излучением кванта энергии. В ультрафиолетовой области спектра эти переходы дают серию Лаймана, в видимой – серию Бальмера, в инфракрасной – серию Пашена.



Наибольшей частоте кванта в серии **Пашена** соответствует переход...

- $n = 5 \rightarrow n = 3$
- $n = 5 \rightarrow n = 2$
- $n = 5 \rightarrow n = 1$

14) Групповая скорость волны де Бройля ...

- 1) не имеет смысла как физическая величина
- 2) равна скорости частицы
- 3) равна скорости света в вакууме
- 4) больше скорости света в вакууме
- 5) зависит от квадрата длины волны

15) Установите соответствие уравнений Шредингера их физическому смыслу:

1	нестационарное
2	стационарное для микрочастицы в потенциальной одномерной яме
3	стационарное для электрона в атоме водорода
4	стационарное для гармонического осциллятора

А	$\nabla \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$
Б	$\frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m\omega^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$
В	$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$
Г	$-\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \psi + U\psi = i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t}$
Д	$\nabla \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$

- 1) 1-В, 2-Б, 3-А, 4-Д
- 2) 1-Г, 2-В, 3-А, 4-Б
- 3) 1-А, 2-Б, 3-Г, 4-В
- 4) 1-Г, 2-Б, 3-А, 4-В

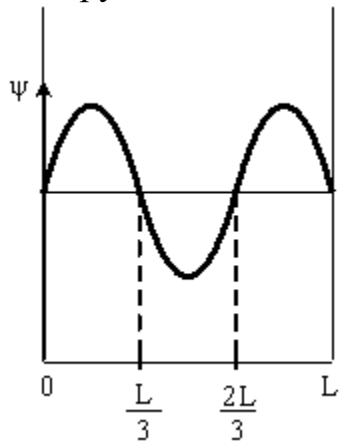
16) Вероятность обнаружить электрон на участке (a,b) одномерного потенциального ящика с бесконечно высокими стенками вычисляется по

$$W = \int_a^b \omega dx$$

формуле  $\omega$  – плотность вероятности, определяемая  $\Psi$ -функцией. Если  $\Psi$ -функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность

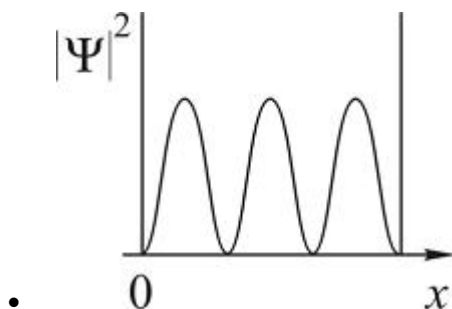
$$\frac{L}{6} < x < \frac{2L}{3}$$

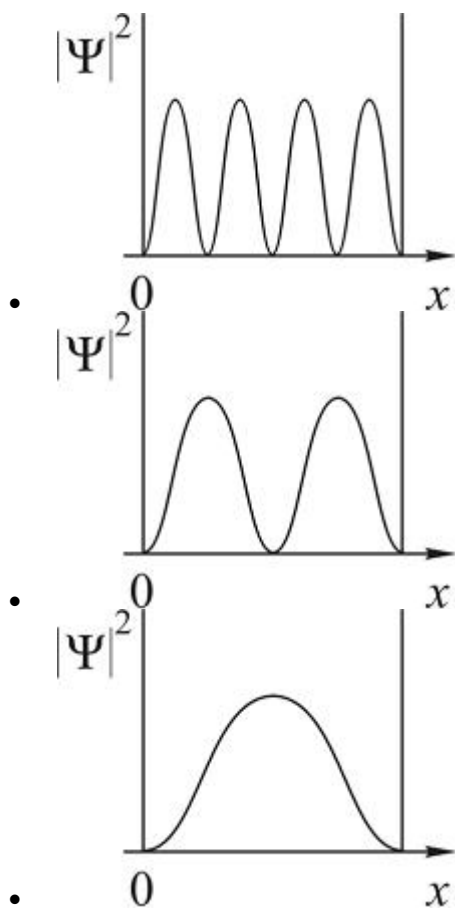
обнаружить электрон на участке равна...



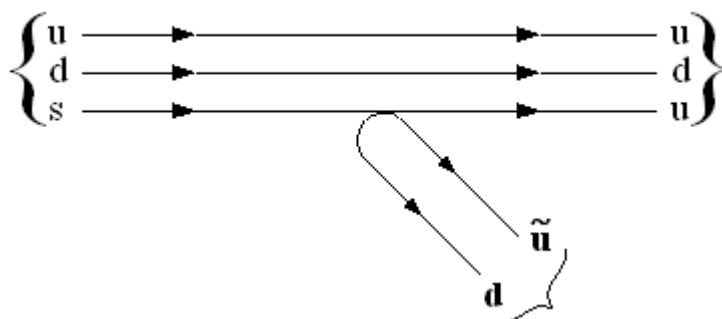
- $\frac{1}{2}$
- $\frac{1}{3}$
- $\frac{2}{3}$
- $\frac{5}{6}$

18) На рисунках приведены картины распределения плотности вероятности нахождения микрочастицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Состоянию с квантовым числом  $n=2$  соответствует





18) На рисунке показана кварковая диаграмма распада  $\Lambda$ -гиперона.



Эта диаграмма соответствует реакции ...

- $\Lambda^0 \rightarrow p + \pi^0$
- $\Lambda^0 \rightarrow p + \pi^-$
- $\Lambda^0 \rightarrow n + \pi^-$
- $\Lambda^0 \rightarrow n + \pi^+$

19) В ядре изотопа углерода  ${}^{14}_6\text{C}$  содержится ...

- 1) 6 протонов и 14 нейтронов
- 2) 14 протонов и 6 нейтронов



- 3) 14 протонов и 8 нейтронов
- 4) 8 протонов и 6 нейтронов
- 5) 6 протонов и 8 нейтронов

20) При бомбардировке ядер изотопа азота  ${}^{14}_7\text{N}$  нейтронами образуется изотоп бора  ${}^{11}_5\text{B}$ . Ещё в этой ядерной реакции образуется...

- 1) 2 протона
- 2) 2 нейтрона
- 3) протон
- 4)  $\alpha$ -частица
- 5) нейтрон

### Ответы на тест № 3

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	1	3	1	2	2	2	2	3	3	4
Вопрос	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответ	4	1	1	4	4	4	3	1	5	4

### Критерии и шкала оценивания выполнения тестовых заданий

Для перевода баллов в оценку применяется универсальная шкала оценки образовательных достижений.

Если обучающийся набирает от 90 до 100% от максимально возможной суммы баллов - выставляется оценка «отлично»;  
от 80 до 89% - оценка «хорошо»,  
от 60 до 79% - оценка «удовлетворительно»,  
менее 60% - оценка «неудовлетворительно».

### 4. Вид текущего контроля: Контрольные работы.

Контрольная работа №1

**Тема: Физические основы механики**

Контрольная работа содержит восемь задач. Вариант задания контрольной работы определяется в соответствии с последней цифрой шифра по таблице для контрольных работ:

Контрольная работа № 1	
Вариант	Номера задач

<b>1</b>	1, 6, 11, 16, 21, 26, 31, 36
<b>2</b>	2, 7, 12, 17, 22, 27, 32, 37
<b>3</b>	3, 8, 13, 18, 23, 28, 33, 38
<b>4</b>	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39
<b>5</b>	5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40
<b>6</b>	1, 6, 11, 16, 21, 26, 31, 36
<b>7</b>	2, 7, 12, 17, 22, 27, 32, 37
<b>8</b>	3, 8, 13, 18, 23, 28, 33, 38
<b>9</b>	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39
<b>10</b>	5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40

1. Движение материальной точки массой 10 г задано уравнением  $x = 4t + 0,05t^3$  м. Определить силу, действующую на точку, в момент времени 5 с.
2. Зависимость пройденного телом пути от времени дается уравнением  $x = 4t - t^2 + 0,25t^3$  м. Масса тела 0,2 кг. Определить импульс тела в момент времени  $t = 3$  с и силу, действующую на тело в этот момент времени.
3. Импульс тела массой 200 г изменяется по закону  $P = 0,06 \cdot t^2$  кг·м/с. Определить: 1) силу, приложенную к телу в момент времени  $t = 2$  с; 2) работу силы за промежуток времени от  $t_1 = 2$  с до  $t_2 = 4$  с.
4. Пуля массой 10 г, летящая горизонтально со скоростью 350 м/с, ударяет в подвешенный па нитях деревянный брусок массой 7 кг и застревает в нем. Определить, на какую высоту поднимается брусок.
5. Человек весом 60 кг, бегущий со скоростью 8 км/ч, догоняет тележку весом 80 кг, движущуюся со скоростью 2,9 км/ч и вскакивает на нее. С какой скоростью станет двигаться тележка? С какой скоростью станет двигаться тележка, если человек бежал навстречу тележке?
6. На железнодорожной платформе установлено орудие. Вес платформы с орудием и прочим грузом 15 т. Орудие стреляет в горизонтальном направлении вдоль пути. С какой скоростью покатится платформа вследствие отдачи, если вес снаряда 20 кг и снаряд вылетает со скоростью 600 м/с?
7. Платформа с орудием катится по инерции со скоростью 5 м/с. Из орудия производится выстрел в направлении движения. Вес снаряда 20 кг. Скорость его при вылете 1000 м/с. Определить скорость платформы после выстрела, если вес платформы с орудием 20 т.
8. Снаряд массой 100 кг, летящий горизонтально вдоль железнодорожного пути со скоростью 500 м/с, попадает в вагон с песком массой 10 т и застревает в нем. Какую скорость приобретает вагон: а) если он стоял неподвижно, б) если вагон двигался со скоростью 36 км/ч навстречу движения снаряда?
9. Тело массой 10 кг, движущееся со скоростью 5 м/с, ударяется о неподвижное тело массой 15 кг. Найти количество тепла, выделившегося при ударе, удар считать неупругим.
10. Масса снаряда 10 кг, масса орудия 500 кг. Какую кинетическую энергию

при выстреле получит ствол орудия, если снаряд имеет кинетическую энергию  $2 \cdot 10^6$  Дж?

11. Кирпич массой 2 кг соскальзывает с наклонной плоскости высотой 5 м и имеет у основания скорость 4 м/с. Какое количество тепла выделяется при соскальзывании?

12. Колесо радиусом 10 см, вся масса которого равна 2 кг, распределена по ободу, вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени дается уравнением  $\varphi = 2 + 0,3t^2$  рад. Определить для момента времени  $t = 2$  с момент силы, действующей на колесо и кинетическую энергию колеса.

13. Колесо радиусом 5 см и массой 2,5 кг вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени дается уравнением  $\varphi_1 = 1 + t + t^2 + t^3$  рад. Определить момент импульса колеса и момент действующей на колесо силы в момент времени  $t = 2$  с.

14. Маховик, имеющий вид диска массой 100 кг и радиусом 50 см, вращался, делая 360 об/мин. На цилиндрическую поверхность маховика начала действовать тормозящая сила, равная 20 Н. Сколько оборотов сделает маховик до остановки?

15. За какое время скатится диск с наклонной плоскости длиной 1,4 м и высотой 0,5 м?

16. Под действием вращательного момента, равного 98 Н·м, маховик, имеющий форму диска радиусом 50 см и массой 0,4 кг и бывший сначала неподвижным, стал равноускоренно вращаться. Какую кинетическую энергию приобрел маховик, если разгон его длился 5 с?

17. Маховик вращался, делая 5 об/с. При торможении он остановился, сделав 25 полных оборотов от начала торможения до остановки. Определить момент силы торможения, если момент инерции маховика равен  $10 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ .

18. Нерастяжимая нить намотана на шкив радиусом  $r = 4$  см. На конце нити подвешен груз, массой  $m = 200$  г. Шкив соединен с маховиком в виде диска массой  $M = 4$  кг и радиусом  $R = 20$  см. Найти время падения груза с высоты  $h = 1,5$  м. Начальная скорость груза равна нулю, трением пренебречь.

19. Маховик в виде диска массой 40 кг и радиусом 30 см был раскручен до 360 оборотов в минуту, а затем предоставлен самому себе. Под влиянием трения он останавливается. Найти момент сил торможения, если маховик остановился через 40 с.

20. Маховое колесо, имеющее момент инерции  $245 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ , вращается, делая 20 об/с. Через 1 минуту после того, как на колесо перестал действовать вращающий момент, оно остановилось. Найти момент сил трения, число оборотов, которое сделало колесо до полной остановки после прекращения действия сил.

21. Маховик, имеющий вид диска массой 100 кг и радиусом 50 см, вращается, делая 540 об/мин. На поверхность маховика начала действовать тормозящая касательная сила 40 Н. Сколько оборотов делает маховик до остановки?

23. Маховик, массу которого, 5 кг, можно считать распределенной по ободу

радиусом 20 см, свободно вращается вокруг горизонтальной оси, проходящей через его центр, делая 720 об/мин. При торможении маховик полностью останавливается через 20 с. Найти тормозящий момент и число оборотов, которое сделает маховик до полной остановки.

24. Горизонтальная платформа массой 80 кг и радиусом 1 м вращается, делая 20 об/мин. В центре платформы стоит человек и держит в вытянутых в стороны руках гири. Сколько оборотов в минуту будет делать платформа, если человек, опустив руки, уменьшит свой момент инерции с  $3 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$  до  $1 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ . Платформу считать круглым однородным диском.

25. Диск массой 2 кг и радиусом 10 см вращается относительно оси, проходящей через центр диска перпендикулярно его плоскости, делая 5 об/с. Определить: а) силу, которую нужно приложить по касательной к ободу диска, чтобы за 20 с увеличить его угловую скорость в три раза; б) работу этой силы за 20 с.

26. Шар катится без скольжения по горизонтальной поверхности. Полная кинетическая энергия шара равна 56 Дж. Определить кинетическую энергию поступательного и вращательного движений.

27. Обруч массой 1 кг и диаметром 60 см вращается вокруг оси, проходящей через центр, делая 20 об/с. Какую работу нужно совершить, чтобы остановить обруч? Чему равна линейная скорость точек на ободу обруча?

28. Маховик, момент инерции которого  $40 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ , начал вращаться равноускоренно из состояния покоя под действием момента силы 20 Н·м. Равноускоренное вращение продолжалось 10 с. Определить кинетическую энергию, приобретенную маховиком, и его конечную угловую скорость.

29. Сплошной цилиндр массой 4 кг катится без скольжения по горизонтальной поверхности. Линейная скорость оси цилиндра 1 м/с. Определить кинетическую энергию поступательного и вращательного движений и полную энергию цилиндра.

30. Шар диаметром 6 см катится без скольжения по горизонтальной плоскости, делая 4 об/с. Масса шара 0,25 кг. Чему равны момент инерции шара и полная кинетическая энергия шара?

31. Параллелепипед размером  $2 \times 2 \times 4 \text{ см}^3$  движется параллельно большему ребру. При какой скорости движения он будет казаться кубом.

32. Какую скорость должно иметь движущееся тело, чтобы его продольные размеры уменьшились в два раза?

33.  $\pi$ -мезон – нестабильная частица. Собственное время жизни его  $2,6 \cdot 10^{-8}$  с. Какое расстояние пролетит  $\pi$ -мезон до распада, если он движется со скоростью 0,9 с?

34. Найти собственное время жизни нестабильной частицы  $\mu$ -мезона, движущегося со скоростью 0,99 с, если расстояние, пролетаемое им до распада, равно 0,1 км.

35. Собственное время жизни  $\pi$ -мезона  $2,6 \cdot 10^{-8}$  с. Чему равно время жизни  $\pi$ -мезона для наблюдателя, относительно которого эта частица движется со скоростью 0,8 с?

36. Электрон, скорость которого  $0,9 c$ , движется навстречу протону, имеющему скорость  $0,8 c$ . Определить скорость их относительного движения.

37. Радиоактивное ядро, вылетевшее из ускорителя со скоростью  $0,8 c$ , выбросило в направлении своего движения  $\beta$ -частицу со скоростью  $0,7 c$  относительно ускорителя. Найти скорость частицы относительно ядра.

38. Две частицы движутся навстречу друг другу со скоростью  $0,8 c$ . Определить скорость их относительного движения.

39. При какой скорости движения релятивистское сокращение длины движущегося тела составит 25%.

50. Какую скорость должно иметь движущееся тело, чтобы его продольные размеры уменьшились на 75%  
ара?

### Контрольная работа №2

#### Тема: Основы молекулярной физики и термодинамики.

Контрольная работа содержит восемь задач. Вариант задания контрольной работы определяется в соответствии с последней цифрой шифра по таблице для контрольных работ:

Контрольная работа № 1	
Вариант	Номера задач
1	1, 6, 11, 16, 21, 26, 31, 36
2	2, 7, 12, 17, 22, 27, 32, 37
3	3, 8, 13, 18, 23, 28, 33, 38
4	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39
5	5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40
6	1, 6, 11, 16, 21, 26, 31, 36
7	2, 7, 12, 17, 22, 27, 32, 37
8	3, 8, 13, 18, 23, 28, 33, 38
9	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39
10	5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40

1. Найти среднюю кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы кислорода при температуре  $130^{\circ}\text{C}$ , а также кинетическую энергию вращательного движения всех молекул, содержащихся в 4 г кислорода.

2. Баллон содержит азот массой 2 г при температуре  $280^{\circ}\text{C}$ . Определить суммарную кинетическую энергию поступательного движения всех молекул газа.

3. Воздух в количестве 0,5 кг при  $p_1 = 50 \text{ кПа}$  и  $t_1 = 30^{\circ}\text{C}$  расширяется изотермически до пятикратного объёма. Определить работу, совершаемую газом, конечное давление и количество теплоты, сообщаемое газу.

4. При изотермическом сжатии  $0,3 \text{ м}^3$  воздуха при  $p_1 = 0,10 \text{ МПа}$  и  $t_1 = 300^{\circ}\text{C}$  отводится 504 кДж теплоты. Определить конечный объём и конечное давление.

5. Окись углерода (CO) с приведенным к нормальным условиям  $V_n = 0,5 \text{ м}^3$

имеет параметры  $p_1 = 2,5$  МПа и  $t_1 = 350^\circ\text{C}$ . При постоянном давлении к газу подводится 85 кДж теплоты. Найти параметры начального и конечного состояний, работу расширения, изменение внутренней энергии.

6. Воздух при давлении  $p_1 = 4,5$  ата, расширяясь адиабатно до 1,2 ата, охлаждается до  $t_2 = -45^\circ\text{C}$ . Определить начальную температуру воздуха и работу, совершённую 1 кг газа.

7. 1 кг воздуха при температуре  $t_1 = 15^\circ\text{C}$  и давлении  $p_1 = 10$  кПа адиабатно сжимается до 80 кПа. Определить работу, конечный объём и конечную температуру.

8. Воздух при температуре  $t_1 = 25^\circ\text{C}$  адиабатно охлаждается до  $t_2 = -55^\circ\text{C}$ , давление при этом падает до 10 кПа. Каково начальное давление воздуха и какая должна быть совершена работа на 1 кг воздуха?

9. 0,8 кг кислорода при  $t_1 = 20^\circ\text{C}$  и  $p_1 = 70$  кПа адиабатно расширяются до трёхкратного объёма. Определить конечные параметры и величину полученной работы (принять  $k = 1,4$ ).

10. Работа, затраченная на адиабатное сжатие 3 кг воздуха, равна 480 кДж. Начальное состояние воздуха характеризуется параметрами:  $t_1 = 15^\circ\text{C}$ ,  $p_1 = 10$  кПа. Определить конечную температуру и изменение внутренней энергии.

11. Сосуд емкостью 90 л содержит воздух при давлении 8 бар и температуре  $30^\circ\text{C}$ . Определить количество теплоты, которое необходимо сообщить воздуху, чтобы повысить его давление при  $V = \text{const}$  до 16 бар.

12. Какое количество тепла необходимо затратить, чтобы нагреть  $2 \text{ м}^3$  воздуха при постоянном  $p = 2$  бар от  $t_1 = 100^\circ\text{C}$  до  $t_2 = 500^\circ\text{C}$ . Какую работу при этом совершит воздух? Давление атмосферы принять равным 760 мм рт. ст.

13. В цилиндре находится воздух при давлении  $p = 5$  бар и температуре  $t_1 = 400^\circ\text{C}$ . От воздуха отнимается теплота при постоянном давлении таким образом, что в конце процесса устанавливается температура  $t_2 = 0^\circ\text{C}$ . Объём цилиндра, в котором находится воздух, равен 400 л. Определить количество отнятой теплоты, изменение внутренней энергии и совершённую над воздухом работу сжатия.

14. В баллоне вместимостью 15 л содержится воздух под давлением 0,4 МПа и при температуре  $30^\circ\text{C}$ . Как изменится температура воздуха в результате подвода к нему 16 кДж теплоты? Удельная теплоёмкость при постоянном давлении  $c_p = 736$  Дж/(кг·К).

15. В цилиндре  $V = 15 \text{ м}^3$  находится метан при  $p_1 = 0,8$  МПа и  $t = 10^\circ\text{C}$ . Температура газа в течении дня повысилась на  $15^\circ\text{C}$ . Как возросло давление газа в цилиндре, и какое количество теплоты воспринял газ?

16. Определить количество теплоты, поглощаемой водородом массой  $m = 0,2$  кг при нагревании его от температуры  $t_1 = 0^\circ\text{C}$  до температуры  $t_2 = 100^\circ\text{C}$  при постоянном давлении. Найти также изменение внутренней энергии газа и совершаемую им работу.

17. В изобарном процессе объём тела изменился от  $3 \text{ м}^3$  до  $0,8 \text{ м}^3$ . Какова была начальная температура тела, если конечная равнялась  $15^\circ\text{C}$ . Указать знаки внешней работы, теплоты и внутренней энергии в этом процессе.

18. В баллоне объёмом  $V = 40$  л находится воздух при давлении  $p_1 = 200$  кПа и

температуре окружающей среды  $t_1=18^{\circ}\text{C}$ . С помощью компрессора давление в баллоне повысили до  $p_2=3500$  кПа. В конце наполнения температура воздуха поднялась до  $t_2=50^{\circ}\text{C}$ . Определить массу добавленного воздуха, давление, которое установилось после того, как баллон снова примет начальную температуру. Считать воздух идеальным газом с постоянной теплоемкостью.

19. Средняя длина свободного пробега атомов гелия при нормальных физических условиях равна  $1,8 \cdot 10^{-5}$  см. Найти коэффициент диффузии гелия при этих условиях.

20. Определить изменение энтропии 1 кг кислорода ( $\text{O}_2$ ) в политропном процессе при изменении давления от  $p_1=0,1$  МПа до  $p_2=1$  МПа. Показатель политропы  $n=1,3$ . Теплоёмкость рассчитывать по молекулярно-кинетической теории.

21. Найти изменение энтропии при нагревании 1 кг азота в баллоне от температуры  $t_1=0^{\circ}\text{C}$  до  $t_2=40^{\circ}\text{C}$ .

22. Некоторое количество воздуха расширяется с понижением температуры от  $t_1=50^{\circ}\text{C}$  до  $t_2=20^{\circ}\text{C}$ . Определить изменение энтропии воздуха, если от него отводится  $Q=-300$  кДж теплоты.

23. При изотермическом расширении 10 г азота, находящегося при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ , была совершена работа 500 Дж. Во сколько раз изменилось давление при расширении?

23. Градиент плотности газа в направлении, перпендикулярном площадке, равен  $3,5$  кг/м<sup>4</sup>. Коэффициент диффузии  $D=0,6 \cdot 10^{-5}$  м<sup>2</sup>/с. Определить количество газа, прошедшего через площадку  $S=100$  см<sup>2</sup> за 10 мин.

24. Определить изменение энтропии 3 кг азота в политропном процессе при изменении температуры от  $t_1=100^{\circ}\text{C}$  до  $t_2=300^{\circ}\text{C}$ . Показатель политропы  $n=1,2$ . Теплоёмкость принять по молекулярно-кинетической теории. Изобразить процесс в  $v$ - $p$  – диаграмме.

25. 1,5 кг воздуха сжимают политропно от  $p_1=0,9 \cdot 10^5$  Па и  $t_1=18^{\circ}\text{C}$  до  $10 \cdot 10^5$  Па, температура при этом повышается до  $125^{\circ}\text{C}$ . Определить показатель политропы, конечный объем, затраченную работу и количество отведенной теплоты.

26. Поршневой компрессор (в условиях, приведённым к нормальным) производительностью  $2100$  м<sup>3</sup>/ч всасывает воздух, параметры которого  $p_1=0,1$  МПа,  $t_1=25^{\circ}\text{C}$ , и сжимает его до  $p_2=0,9$  МПа. Процесс сжатия политропный, с показателем  $n=1,2$ . Определить, какое количество воды в час, нужно пропустить через охлаждающую рубашку цилиндра, если вода нагревается на  $15^{\circ}\text{C}$ ?

27. Давление газа уменьшилось в 10 раз. Объём при этом увеличился в 4 раза. Считая процесс политропным, найти показатель политропы.

28. Газ расширяется адиабатически, причем его объем увеличивается вдвое, а термодинамическая температура падает в 1,32 раза. Какое число степеней свободы имеют этого газа?

29. Определить расстояние между двумя параллельными пластинками, имеющими температуры  $t_1=0^{\circ}\text{C}$  и  $t_2=200^{\circ}\text{C}$ , если за 1 с за счет

теплопроводности воздуха с горячей на холодную передается количество теплоты  $Q=10$  Дж. Площадь пластинок  $S=100$  см<sup>2</sup>. Коэффициент теплопроводности воздуха  $\lambda=0,03$  Вт/м·К.

30. Определить, за какое время из комнаты, имеющей температуру  $t_1=20^\circ\text{C}$ , на улицу, где температура  $t_2=-20^\circ\text{C}$ , уходит через окно количество теплоты  $Q=1,5\cdot 10^3$  Дж. Площадь окна  $S=3$  м<sup>2</sup>, расстояние между рамами 20 см, коэффициент теплопроводности воздуха  $\lambda=0,026$  Вт/м·К.

31. Разность удельных теплоёмкостей некоторого двухатомного газа равна 260 Дж/кг·К. Найти молярную массу газа и его удельные теплоёмкости  $c_p$  и  $c_v$ .

32. Каковы молярные теплоёмкости смеси газов, содержащей кислород массой 10 грамм и азот массой 20 грамм?

33. Определить удельную теплоёмкость смеси газов  $c_v$ , содержащей 5 литров водорода и 3 литра гелия. Газы находятся при одинаковых условиях.

34. Определить удельную теплоёмкость смеси кислорода и азота  $c_h$ , если количество вещества кислорода 2 моль, а количество вещества азота 4 моль.

35. Смесь газов состоит из хлора и криптона, взятых при одинаковых условиях и в равных объёмах. Определить удельную теплоёмкость смеси.

36. Найти показатель адиабаты для смеси газов содержащих 10 грамм гелия и 4 грамма водорода.

37. Вычислить удельные теплоёмкости газа, зная, что его молярная масса  $4\cdot 10^{-3}$  кг/моль, а показатель адиабаты равен 1,67.

38. Трёхатомный газ под давлением 240 кПа и температуре  $20^\circ\text{C}$  занимает объём 10 литров. Определить теплоёмкости этого газа при постоянном давлении.

39. Определить плотность разрежённого водорода, если средняя длина свободного пробега молекул равна 1 см.

40. Определить молярную массу газа, если его удельные теплоёмкости равны 650 Дж/кг·К и 910 Дж/кг·К. Чему равны молярные теплоёмкости этого газа?

### Контрольная работа №3

#### Тема: Электричество и электромагнетизм

Контрольная работа содержит восемь задач. Вариант задания контрольной работы определяется в соответствии с последней цифрой шифра по таблице для контрольных работ:

Контрольная работа № 3	
Вариант	Номера задач
1	1, 11, 21, 26, 31, 41, 51, 61
2	2, 12, 22, 27, 32, 42, 52, 62
3	3, 13, 23, 28, 33, 43, 53, 63



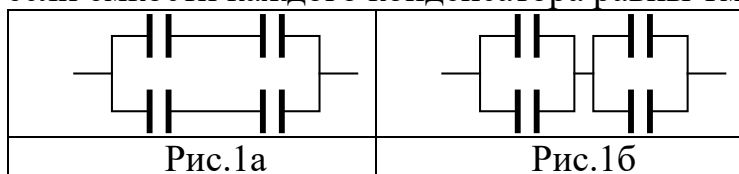
<b>4</b>	4, 14, 24, 29, 34, 44, 54, 64
<b>5</b>	5, 15, 25, 30, 35, 45, 55, 65
<b>6</b>	6, 16, 26, 31, 36, 46, 56, 66
<b>7</b>	7, 17, 27, 32, 37, 47, 57, 67
<b>8</b>	8, 18, 28, 33, 38, 48, 58, 68
<b>9</b>	9, 19, 29, 34, 39, 49, 59, 69
<b>10</b>	10, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70

1. Два шарика массой  $m=0.1$  г каждый подвешены в одной точке на нитях длиной  $l=20$  см каждая. Получив одинаковый заряд, шарики разошлись так, что нити образовали между собой угол  $\alpha=60^\circ$ . Найти заряд каждого шарика.
2. Даны два шарика массой  $m=1$  г. Какой заряд  $Q$  нужно сообщить каждому шарiku, чтобы сила взаимного отталкивания зарядов уравновесила силу взаимного притяжения шариков по закону Ньютона? Рассматривать шарики как материальные точки.
3. Тонкий очень длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью  $\tau$  заряда, равной  $10^4$  нКл/м. На перпендикуляре к оси стержня, восстановленном из его конца, находится точечный заряд  $Q=10$  нКл. Расстояние  $a$  заряда от конца стержня равно 20 см. Найти силу  $F$  взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда.
4. Тонкая нить длиной  $l=20$  см равномерно заряжена с линейной плотностью  $\tau=10$  нКл/м. На расстоянии  $a=10$  см от нити против ее середины, находится точечный заряд  $Q=1$  нКл. Найти силу  $F$  взаимодействия заряженной нити и точечного заряда.
5. Тонкое кольцо радиусом  $R=10$  см несет равномерно распределенный заряд  $Q=10^2$  нКл. На перпендикуляре к плоскости кольца, восстановленном из его середины, находится точечный заряд  $Q_1=10$  нКл. Определить силу  $F$ , действующую на точечный заряд со стороны заряженного кольца, если он удален от центра кольца  $l_1=20$  см.
6. Расстояние  $d$  между двумя точечными зарядами  $Q_1=+8$  нКл и  $Q_2=-5,3$  нКл равно 40 см. Вычислить напряженность  $E$  поля в точке, лежащей посередине между зарядами. Чему будет равна напряженность поля, если второй заряд будет положительным?
7. Тонкое кольцо радиусом  $R=8$  см несет заряд, равномерно распределенный с линейной плотностью  $\tau=10$  нКл/м. Какова напряженность  $E$  электрического поля в точке, равноудаленной от всех точек кольца на расстояние  $r=10$  см?
8. Две прямоугольные одинаковые параллельные пластины, длины сторон которых  $a=10$  см и  $b=15$  см, расположены на малом (по сравнению с линейными размерами пластин) расстоянии друг от друга. На одной из пластин равномерно распределен заряд  $Q_1=50$  нКл, на другой – заряд  $Q_2=150$  нКл. Определить напряженность  $E$  электрического поля между пластинами.
9. К воздушному конденсатору, заряженному до разности потенциалов  $U=600$  В и отключенному от источника напряжения, присоединили параллельно второй незаряженный конденсатор таких же размеров и формы,

но с диэлектриком (фарфор). Определить диэлектрическую проницаемость  $\epsilon$  фарфора, если после присоединения второго конденсатора разность потенциалов уменьшилась до  $U_1=100$  В.

10. Конденсатор емкостью  $C_1=0.2$  мкФ был заряжен до разности потенциалов  $U_1=100$  В. После того как его соединили параллельно со вторым конденсатором, напряжение на нем изменилось до  $U_2=40$  В. Вычислить емкость  $C_2$  второго конденсатора.

11. Определить емкость батареи из четырех конденсаторов на рисунках 1а и 1б, если емкости каждого конденсатора равны 1 мкФ.



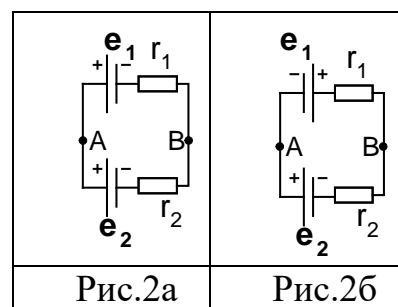
12. Напряжение  $U$  на шинах электростанции равно 6.6 кВ. Потребитель находится на расстоянии  $l=10$  км. Определить площадь  $S$  сечения медного провода, который следует взять для устройства двухпроводной линии передачи, если сила тока  $I$  в линии равна 20 А и потери напряжения в проводах не должны превышать 3%. ( $\rho_m=1.78 \cdot 10^{-6}$  Ом·см).

13. Сила тока в проводнике равномерно нарастает от  $I_0=0$  до  $I_0=3$  А в течение времени  $t=10$  с. Определить заряд  $Q$  прошедший в проводнике.

14. К батарее аккумуляторов, ЭДС  $\epsilon=2$  В и внутреннее сопротивление  $r=0.5$  Ом, присоединен проводник. Определить: 1) сопротивление  $R$  проводника при котором мощность, выделяемая в нем, максимальна; 2) мощность  $P$ , которая при этом выделяется в проводнике.

15. ЭДС батареи  $\epsilon=20$  В. Сопротивление  $R$  внешней цепи равно 2 Ом, сила тока  $I=4$  А. Найти КПД батареи. При каком значении внешнего сопротивления  $R$  КПД=99%?

16. Две группы из трех последовательно соединенных элементов соединены параллельно, ЭДС  $\epsilon$  каждого элемента равна 1.2 В, внутреннее сопротивление  $r=0.2$  Ом. Полученная батарея замкнута на внешнее сопротивление  $R=1.5$  Ом. Найти силу тока  $I$  во внешней цепи.



17. Два одинаковых источника тока с ЭДС  $\epsilon=1.2$  В и внутренним сопротивлением  $r_1=r_2=0.4$  Ом

соединены как показано на рисунках 2а и 2б. Определить силу тока  $I$  в цепи и разность потенциалов между точками А и В в первом и во втором случаях.

18. Две батареи аккумуляторов ( $\epsilon_1=10$  В,  $r_1=1$  Ом;  $\epsilon_2=8$  В,  $r_2=2$  Ом) и реостат ( $R=6$  Ом) соединены, как показано на рисунке 3. Найти силу тока в реостате.

19. Определить силу тока  $I_3$  в резисторе сопротивлением  $R_3$  (рис.4) и напряжение  $U_3$  на концах резистора, если  $\varepsilon_1=3\text{В}$ ,  $R_1=2\ \text{Ом}$ ,  $R_2=6\ \text{Ом}$ ,  $R_3=1\ \text{Ом}$ . Внутренним сопротивлением источников пренебречь.

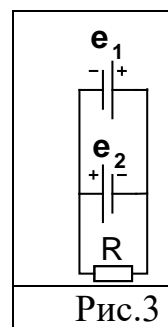


Рис.3

20. Три источника с ЭДС  $\varepsilon_1=11\text{В}$ ,  $\varepsilon_2=4\text{В}$  и  $\varepsilon_3=6\text{В}$  и три реостата с сопротивлениями  $R_1=5\ \text{Ом}$ ,  $R_2=10\ \text{Ом}$ ,  $R_3=2\ \text{Ом}$  соединены, как показано на рис. 5. Определить силы токов  $I$  в реостатах. Внутреннее сопротивление источников тока пренебрежимо мало.

21. ЭДС батареи аккумуляторов  $\varepsilon=12\ \text{В}$ , сила тока  $I$  короткого замыкания равна  $5\ \text{А}$ . Какую наибольшую мощность  $P_{\text{max}}$  можно получить во внешней цепи, соединенной с такой батареей?

22. Обмотка электрического кипятильника имеет две секции. Если включена только первая секция, то вода закипает через  $t_1=15\ \text{мин}$ , если только вторая, то через  $t_2=30\ \text{мин}$ . Через какое время закипит вода, если обе секции включить последовательно? Параллельно?

23. При силе тока  $I_1=3\ \text{А}$  во внешней цепи батареи аккумуляторов выделяется мощность  $P_1=18\ \text{Вт}$ , при силе тока  $I_2=1\ \text{А}$  – соответственно  $P_2=10\ \text{Вт}$ . Определить ЭДС ( $\varepsilon$ ) и внутреннее сопротивление  $r$  батареи.

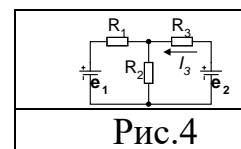


Рис.4

24. Напряжение  $U$  на шинах электростанции равно  $6.6\ \text{кВ}$ . потребитель находится на расстоянии  $l=10\ \text{км}$ . Определить площадь  $S$  сечения медного провода, который следует взять для устройства двухпроводной линии передачи, если сила тока  $I$  в линии равна  $20\ \text{А}$  и потери напряжения в проводах не должны превышать  $3\%$ . Удельное сопротивление меди  $\rho_{\text{Cu}}=1.7 \cdot 10^{-8}\ \text{Ом} \cdot \text{м}$ .

25. Найти напряженность  $H$  магнитного поля в точке, расположенной на расстоянии  $a=1\ \text{м}$  от бесконечно длинного проводника по которому течет ток  $I=2\ \text{А}$ .

26. Найти напряженность  $H$  магнитного поля в центре кругового проволочного витка радиусом  $R=1\ \text{см}$ , по которому течет ток  $I=2\ \text{А}$ .

27. Имеются два параллельных, прямолинейных и бесконечно длинных проводника с токами, текущими в разных направлениях. Расстояние между проводниками  $AB=10\ \text{см}$ , токи  $I_1=20\ \text{А}$ ,  $I_2=30\ \text{А}$ . Найти напряженность  $H$  магнитного поля в трех точках С, Д и Е, расположенных на

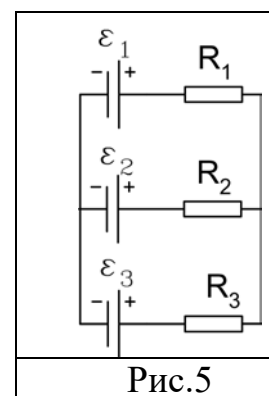


Рис.5

прямой, соединяющей проводники. Точки находятся на расстоянии  $5\ \text{см}$  от проводников и лежат на плоскости, перпендикулярной проводникам.

28. Имеются два параллельных, прямолинейных и бесконечно длинных проводника с токами, текущими в одном направлении. Расстояние между проводниками  $AB=10\ \text{см}$ , токи  $I_1=20\ \text{А}$ ,  $I_2=30\ \text{А}$ . Найти напряженность  $H$  магнитного поля в трех точках С, Д и Е, расположенных на прямой, соединяющей проводники. Точки находятся на расстоянии  $5\ \text{см}$  от проводников и лежат на плоскости, перпендикулярной проводникам.

29. Ток  $I=20$  А, протекая по кольцу из медной проволоки сечением  $S=1$  мм<sup>2</sup>, создает в центре кольца напряженность магнитного поля  $H=178$  А/м. Какова разность потенциалов  $U$  приложена к концам проволоки, образующей кольцо, если удельная проводимость меди  $\rho_{Cu}=1.7 \cdot 10^{-8}$  Ом·м.
30. Найти напряженность  $H$  магнитного поля на оси кругового тока на расстоянии  $a=3$  см от его плоскости. Радиус контура  $R=4$  см, ток в контуре  $I=2$  А.
31. Два круговых витка радиусом  $R=4$  см каждый расположены в параллельных плоскостях на расстоянии  $d=10$  см друг от друга. Найти напряженность поля  $H$  на оси витков в точке, находящейся на равном расстоянии от них. Решить задачу, когда: а) токи текут в одном направлении; б) токи в витках текут в противоположных направлениях.
32. Найти напряженность  $H$  магнитного поля, создаваемого отрезком АВ прямолинейного проводника с током, в точке С, расположенной на перпендикуляре к середине этого отрезка на расстоянии  $a=5$  см от него. По проводнику течет ток  $I=10$  А. Отрезок АВ проводника виден из точки С под углом  $60^\circ$ .
33. Из проволоки длиной  $l=1$  м сделана квадратная рамка. По рамке течет ток  $I=10$  А. Найти напряженность  $H$  магнитного поля в центре рамки.
34. Катушка длиной  $l=30$  см имеет  $N=1000$  витков. Найти напряженность  $H$  магнитного поля внутри катушки, если по катушке проходит ток  $I=2$  А. Диаметр катушки считать малым по сравнению с ее длиной.
35. Обмотка катушки сделана из проволоки диаметром  $d=0.8$  мм. Витки плотно прилегают друг к другу. Считая катушку достаточно длинной, найти напряженность  $H$  магнитного поля внутри катушки при токе  $I=1$  А.
36. Из проволоки диаметром  $d=1$  мм надо намотать селеноид, внутри которого должна быть напряженность магнитного поля  $H=24$  кА/м. По проволоке можно пропускать предельный ток  $I=6$  А. Из какого числа слоев будет состоять обмотка селеноида, если витки наматывать плотно друг к другу? Диаметр катушки считать малым по сравнению с ее длиной.
37. В однородном магнитном поле напряженностью  $H=79,6$  кА/м помещена квадратная рамка, плоскость которой составляет с направлением магнитного поля угол  $\alpha=45^\circ$ . Найти магнитный поток  $\Phi$ , пронизывающий рамку.
38. В магнитном поле, индукция которого  $B=0.05$  Тл, вращается стержень длиной  $l=1$  м. Ось вращения, проходящая через один из концов стержня, параллельна направлению магнитного поля. Найти магнитный поток  $\Phi$ , пересекаемый стержнем при каждом обороте.
39. Рамка, площадь которой  $S=16$  см<sup>2</sup>, вращается в однородном магнитном поле с частотой  $\nu=2$  с<sup>-1</sup>. Ось вращения находится в плоскости рамки и перпендикулярна к направлению магнитного поля. Напряженность магнитного поля  $H=79,6$  кА/м. Найти зависимость магнитного потока  $\Phi$ , пронизывающего рамку, от времени  $t$  и наибольшее значение  $\Phi_{max}$  магнитного потока.
40. Сколько ампер-витков ( $IN$  – где  $I$  – ток,  $N$  – общее количество витков) потребуется для того, чтобы внутри селеноида малого диаметра и длиной

$l=30\text{см}$  объемная плотность энергии магнитного поля была равна  $W_0=1.75\text{Дж/м}^3$ ?

41. Магнитный поток сквозь селеноид (без сердечника)  $\Phi=5\text{мкВб}$ . Найти магнитный момент  $P$  селеноида, если его длина  $l=25\text{см}$ .

42. Два прямолинейных длинных параллельных проводника находятся на расстоянии  $d_1=10\text{см}$  друг от друга. По проводникам в одном направлении текут токи  $I_1=20\text{А}$  и  $I_2=30\text{А}$ . Какую работу нужно совершить (на единицу длины проводников), чтобы раздвинуть эти проводники до расстояния  $d_2=20\text{см}$ ?

43. Из проволоки длиной  $l=20\text{см}$  сделаны квадратный и круговой контуры. Найти вращающие моменты сил  $M_1$  и  $M_2$ , действующие на каждый контур, помещенный в однородное магнитное поле с индукцией  $B=0.1\text{Тл}$ . По контурам течет ток  $I=2\text{А}$ . Плоскость каждого контура составляет угол  $\alpha=45^\circ$  с направлением поля.

44. Круговой контур помещен в однородное магнитное поле так, что плоскость контура перпендикулярна к направлению магнитного поля. Напряженность магнитного поля  $H=150\text{кА/м}$ . По контуру течет ток  $I=2\text{А}$ . Радиус контура  $R=2\text{см}$ . Какую работу  $A$  надо совершить, чтобы повернуть контур на угол  $\varphi=90^\circ$  вокруг оси, совпадающей с диаметром контура?

45. В однородном магнитном поле с индукцией  $B=0.5\text{Тл}$  движется равномерно проводник длиной  $l=10\text{см}$ . По проводнику течет ток  $I=2\text{А}$ . Скорость движения проводника  $v=20\text{см/с}$  направлена перпендикулярно к направлению магнитного поля. Найти работу  $A$  перемещения проводника за время  $t=10\text{с}$  и мощность  $P$ , затраченную на это перемещение.

46. Катушка длиной  $l=20\text{см}$  и диаметром  $d=3\text{см}$  имеет 400 витков. По катушке идет ток  $I=2\text{А}$ . Найти индуктивность  $L$  катушки и магнитный поток  $\Phi$ , пронизывающий площадь ее поперечного сечения.

47. Катушка длиной  $l=10\text{см}$  имеет  $N=800$  витков. Площадь поперечного сечения катушки  $S=9\text{см}^2$ . Найти индуктивность  $L_1$  катушки. Какова будет индуктивность  $L_2$ , если внутрь катушки введен железный сердечник с магнитной проницаемостью  $\mu=400$ .

48. Электрон, ускоренный разностью потенциалов  $U=1\text{кВ}$ , влетает в однородное магнитное поле, перпендикулярное к направлению его движения. Индукция магнитного поля  $B=1.19\text{Тл}$ . Найти радиус окружности  $R$ , по которой движется электрон и период  $T$  обращения электрона.

49. Электрон, ускоренный разностью потенциалов  $U=5\text{кВ}$ , влетает в однородное магнитное поле, перпендикулярное к направлению его движения. Индукция магнитного поля  $B=0,2\text{Тл}$ . Найти радиус окружности  $R$ , по которой движется электрон и период  $T$  обращения электрона.

50. Электрон ускоренный разностью потенциалов  $U=3000\text{В}$ , движется параллельно прямолинейному длинному проводу на расстоянии  $a=4\text{см}$  от него. Какая сила  $F$  действует на электрон, если по проводнику пропустить ток  $I=10\text{А}$ ?

51.Электрон ускоренный разностью потенциалов  $U=300$  В, движется параллельно прямолинейному длинному проводу на расстоянии  $a=4$ мм от него. Какая сила  $F$  действует на электрон, если по проводнику пропустить ток  $I=5$ А?

52.Поток  $\alpha$ -частиц (ядер атома гелия), ускоренных разностью потенциалов  $U=1$ кВ, влетает в однородное магнитное поле напряженностью  $H=1.2$ кА/м. Скорость каждой частицы направлена перпендикулярно к направлению магнитного поля. Найти силу  $F$ , действующую на каждую частицу.

53.Электрон влетает в однородное магнитное поле, направление которого перпендикулярно к направлению его движения. Скорость электрона  $v=4 \cdot 10^7$  м/с. Индукция магнитного поля  $B=1$ Тл. Найти тангенциальное  $a_t$  и нормальное  $a_n$  ускорение электрона в магнитном поле.

54.Найти кинетическую энергию  $W$  (в электронвольтах) протона, движущегося по дуге окружности радиусом  $R=60$ см в магнитном поле с индукцией  $B=1$ Тл.

55.Протон и электрон, двигаясь с одинаковой скоростью, влетают в однородное магнитное поле. Во сколько раз радиус кривизны  $R_1$  траектории протона больше радиуса кривизны  $R_2$  траектории электрона?

56.Найти отношение заряда к массе  $q/m$  для заряженной частицы, если она, влетая со скоростью  $v=10^6$  м/с в однородное магнитное поле напряженностью  $H=200$ кА/м, движется по дуге окружности радиусом  $R=8.3$ см. Направление скорости движения частицы перпендикулярно к направлению магнитного поля.

57.Электрон, ускоренный разностью потенциалов  $U=6$ кВ, влетает в однородное магнитное поле под углом  $\alpha=30^\circ$  к направлению поля и движется по винтовой траектории. Индукция магнитного поля  $B=13$ Тл. Найти радиус  $R$  и шаг  $h$  винтовой траектории.

58.В однородном магнитном поле с индукцией  $B=0.1$ Тл движется проводник длиной  $l=10$ см. Скорость движения проводника  $v=15$ м/с и направлена перпендикулярно к магнитному полю. Найти индуцированную в проводнике ЭДС.

59.Катушка диаметром  $d=10$ см, состоящая из  $N=500$  витков проволоки, находится в магнитном поле. Найти среднюю ЭДС индукции  $\varepsilon_{cp}$ , возникающую в этой катушке, если индукция магнитного поля увеличивается в течении времени  $t=0.1$ с от 0 до 2Тл.

60.Катушка имеет индуктивность  $L=0.2$  Гн и сопротивление  $R=1.64$ Ом. Во сколько раз уменьшится ток в катушке через время  $t=0.05$ с после того, как ЭДС выключена и катушка замкнута накоротко?

61.Катушка имеет индуктивность  $L=0.1$  Гн и сопротивление  $R=1$ Ом. Во сколько раз уменьшится ток в катушке через время  $t=0.01$ с после того, как ЭДС выключена и катушка замкнута накоротко?

62.Катушка имеет индуктивность  $L=0.144$ Гн и сопротивление  $R=10$  Ом. Через какое время  $t$  после включения в катушке потечет ток, равный половине установившегося?

63. Катушка имеет индуктивность  $L = 0,2$  Гн и сопротивление  $R = 5$  Ом. Через какое время  $t$  после включения в катушке потечет ток, равный половине установившегося?
64. Колебательный контур состоит из параллельно соединенных конденсатора электроемкостью  $C = 1$  мкФ и катушки с индуктивностью  $L = 1$  мкГн. Найти частоту электрических колебаний  $\nu$  в контуре, если активное сопротивление катушки пренебрежимо мало.
65. Колебательный контур состоит из параллельно соединенных конденсатора электроемкостью  $C = 10$  мкФ и катушки с индуктивностью  $L = 10$  мкГн. Найти частоту электрических колебаний  $\nu$  в контуре, если активное сопротивление катушки пренебрежимо мало.
66. Катушка индуктивностью  $L = 1$  мГн и воздушный конденсатор, состоящий из двух круглых пластин диаметром  $D = 20$  см каждая, соединены параллельно. Расстояние  $d$  между пластинами  $0,5$  см. Определить период  $T$  колебаний.
67. Конденсатор электроемкостью  $C = 100$  пФ соединен параллельно с катушкой длиной  $l = 50$  см и площадью сечения  $S = 5$  см<sup>2</sup>. Катушка содержит 1000 витков, сердечник немагнитный. Определить период  $T$  колебаний.
68. Конденсатор электроемкостью  $C = 200$  пФ соединен параллельно с катушкой длиной  $l = 100$  см и площадью сечения  $S = 10$  см<sup>2</sup>. Катушка содержит 10000 витков, сердечник немагнитный. Определить период  $T$  колебаний.
69. Индуктивность  $L$  колебательного контура равна  $1$  мГн. Какова должна быть электроемкость  $C$  контура, чтобы его резонанс соответствовал длине волны  $\lambda = 300$  м?
70. Индуктивность  $L$  колебательного контура равна  $20$  мГн. Какова должна быть электроемкость  $C$  контура, чтобы его резонанс соответствовал длине волны  $\lambda = 20$  м?

Контрольная работа № 4  
Тема: Оптика. Квантовая природа излучения.

Контрольная работа содержит восемь задач. Вариант задания контрольной работы определяется в соответствии с последней цифрой шифра по таблице для контрольных работ:

Контрольная работа № 4	
Вариант	Номера задач
<b>1</b>	1, 11, 21, 26, 31, 41, 51, 61
<b>2</b>	2, 12, 22, 27, 32, 42, 52, 62
<b>3</b>	3, 13, 23, 28, 33, 43, 53, 63
<b>4</b>	4, 14, 24, 29, 34, 44, 54, 64
<b>5</b>	5, 15, 25, 30, 35, 45, 55, 65
<b>6</b>	6, 16, 26, 31, 36, 46, 56, 66
<b>7</b>	7, 17, 27, 32, 37, 47, 57, 67

<b>8</b>	8, 18, 28, 33, 38, 48, 58, 68
<b>9</b>	9, 19, 29, 34, 39, 49, 59, 69
<b>10</b>	10, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70

1. Показатель преломления стекла  $n=1.52$ , воды  $n=1.33$ . Найти предельный угол полного внутреннего отражения  $i_p$  для поверхности раздела: а) стекло-воздух; б) вода-воздух; в) стекло-вода.
2. В каком направлении пловец, нырнувший в воду, видит заходящее Солнце? Показатель преломления воды  $n=1.33$ .
3. Луч света падает на плоскую границу раздела двух сред, частично отражается и частично преломляется. Определить угол падения, при котором отраженный луч перпендикулярен преломленному лучу.
4. Предельный угол полного отражения на границе стекло-воздух  $i_p=65$  градусов. Определить показатель преломления стекла.
5. Определить длину отрезка, на котором укладывается столько же длин монохроматического света в вакууме, сколько их укладывается на отрезке  $l=5$ мм в стекле. Показатель преломления стекла  $n=1.5$ .
6. В опыте Юнга расстояние между щелями  $d=1$  мм, а расстояние от щелей до экрана  $l=3$ м. Определить: 1) положение первой светлой полосы; 2) положение третьей темной полосы, если щели освещаются монохроматическим светом с длиной волны  $0.5$  мкм.
7. Определить, во сколько раз изменится ширина интерференционных полос на экране в опыте с зеркалами Френеля, если фиолетовый светофильтр ( $0.4$  мкм) заменить красным ( $0.7$  мкм).
8. В опыте Юнга расстояние между щелями  $d=0.8$  мм, длина волны  $640$ нм. На каком расстоянии от щелей следует расположить экран, чтобы ширина интерференционной полосы была равной  $b=2$  мм?
9. На стеклянный клин ( $n=1.5$ ) нормально падает монохроматический свет с длиной волны  $698$  нм. Определить угол между поверхностями клина, если расстояние между двумя соседними интерференционными минимумами в отраженном свете равно  $2$ мм.
10. Плосковыпуклая линза радиусом кривизны  $R=4$ м выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Определить длину волны падающего монохроматического света, если радиус пятого светлого кольца в отраженном свете равен  $r=3$ мм.
11. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом падающим нормально. При заполнении пространства между линзой и стеклянной пластинкой прозрачной жидкостью радиусы темных колец в отраженном свете уменьшились в  $1.21$  раза. Определить показатель преломления жидкости.
12. Расстояние между вторым и первым темными кольцами Ньютона в отраженном свете  $l=1$ мм. Определить расстояние между десятым и девятым кольцами.
13. Плосковыпуклая линза выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Определить толщину  $d$  слоя воздуха там, где в отраженном свете



с длиной волны монохроматического света  $0.6 \text{ мкм}$  видно первое светлое кольцо Ньютона.

14. Определить радиусы первых пяти зон Френеля, если расстояние от источника света до волновой поверхности  $a=1 \text{ м}$ , расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения  $b=1 \text{ м}$ . Длина волны света  $\lambda=500 \text{ нм}$ .

15. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии  $l$  от точечного источника монохроматического света с длиной волны  $\lambda=600 \text{ нм}$ . На расстоянии  $a=0.5 \text{ л}$  от источника помещена круглая непрозрачная преграда диаметром  $D=1 \text{ см}$ . Найти расстояние  $l$ , если преграда закрывает только центральную зону Френеля.

16. Определить радиус четвертой зоны Френеля для плоского волнового фронта, если радиус второй зоны Френеля равен  $2 \text{ мм}$ .

17. Дифракция наблюдается на расстоянии  $1 \text{ м}$  от точечного источника монохроматического света с длиной волны  $0.5 \text{ мкм}$ . Посередине между источником света и экраном находится диафрагма с круглым отверстием. Определить радиус отверстия, при котором центр дифракционных колец на экране является наиболее темным.

18.20. На узкую щель падает нормально монохроматический свет. Его направление на четвертую темную дифракционную полосу составляет  $2$  градуса. Определить, сколько длин волн укладывается на ширине щели.

19. На щель шириной  $a=0,1 \text{ мм}$  падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $0,5 \text{ мкм}$ . Дифракционная картина наблюдается на экране расположенном параллельно щели. Определить расстояние  $l$  от щели до экрана, если ширина центрального дифракционного максимума  $b=1 \text{ см}$ .

20. На щель шириной  $a=0,1 \text{ мм}$  падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $0,6 \text{ мкм}$ . Экран, на котором наблюдается дифракционная картина, расположен параллельно щели на расстоянии  $l=1 \text{ м}$ . Определить расстояние  $b$  между первыми дифракционными минимумами расположенными по обе стороны центрального максимума.

21. Найти наибольший порядок спектра  $m$  для желтой линии натрия с длиной волны  $589 \text{ нм}$ , если постоянная дифракционной решетки  $d=2 \text{ мкм}$ .

22. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной гелием. На какую длину волны и какого цвета в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия с длиной волны  $670 \text{ нм}$  спектра второго порядка?

23. Постоянная дифракционной решетки  $d=2 \text{ мкм}$ . Какую разность длин волн может разрешить эта решетка в области желтых лучей с длиной волны  $600 \text{ нм}$  в спектре второго порядка? Ширина решетки  $a=2,5 \text{ см}$ .

24. Определить число штрихов на  $1 \text{ мм}$  дифракционной решетки, если углу в  $30$  градусов соответствует максимум четвертого порядка для монохроматического света с длиной волны  $0,5 \text{ мкм}$ .

25. Монохроматический свет нормально падает на дифракционную решетку. Определить угол дифракции, соответствующий максимуму четвертого порядка, если максимум третьего порядка отклонен на угол в  $18$  градусов.

26. Дифракционная решетка содержит  $n=200$  штрихов на 1 мм. На решетку падает нормально монохроматический свет с длиной волны 0.6 мкм. Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка?
27. Степень частично поляризованного света составляет 0,75. Определить отношение максимальной интенсивности света, пропускаемого анализатором, к минимальной.
28. Определить, во сколько раз ослабится интенсивность света, прошедшего через два николя, расположенные так, что угол между их главными плоскостями составляет 60 градусов, а в каждом из николей теряется 8% интенсивности падающего на него света.
29. Определить, во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света, прошедшего через два николя, главные плоскости которых образуют угол в 60 градусов, если каждый из николей как поглощает, так и отражает 5% падающего на них света.
30. Определить показатель преломления стекла, если при отражении от него света отраженный луч полностью поляризован при угле в 35 градусов.
31. Определить, под каким углом к горизонту должно находиться Солнце, чтобы лучи отраженные от поверхности озера были максимально поляризованы. Показатель преломления воды  $n=1.33$ .
32. Найти показатель преломления  $n$  стекла, если при отражении от него света отраженный луч будет полностью поляризован при угле преломления в 30 градусов.
33. Предельный угол полного внутреннего отражения для некоторого вещества составляет 45 градусов. Найти для этого вещества угол Брюстера полной поляризации.
34. Определить во сколько раз необходимо уменьшить термодинамическую температуру черного тела, чтобы его энергетическая светимость  $R_e$  ослабилась в 16 раз.
35. Определить, как и во сколько раз изменится мощность излучения черного тела, если длина волны соответствующая максимуму его спектральной плотности энергетической светимости сместилась с длины волны равной 720 нм до длины волны равной 400 нм.
36. Определить температуру тела, при которой оно при температуре окружающей среды  $t=23$  градуса С излучало энергии в 10 раз больше, чем поглощало.
37. Мощность излучения абсолютно черного тела  $W=10$  кВт. Найти площадь  $S$  излучающей поверхности тела, если максимум спектральной плотности его энергетической светимости приходится на длину волны 700 нм.
38. Какую энергетическую светимость  $R_e$  имеет абсолютно черное тело, если максимум спектральной плотности его энергетической светимости приходится на длину волны 484 нм.
39. Найти массу  $m$  фотона для красных лучей света с длиной волны 700 нм и для рентгеновских лучей с длиной волны 25 пм.

40. Найти энергию массу и импульс фотона, если соответствующая ему длина волны 16пм. Найти энергию массу и импульс фотона, если соответствующая ему длина волны 16пм.
41. При какой температуре  $T$  кинетическая энергия молекулы двухатомного газа будет равна энергии фотона с длиной волны 589 нм.
42. Длина волны света соответствующая красной границе фотоэффекта для некоторого металла равна 275 нм. Найти минимальную энергию фотона, вызывающего фотоэффект.
43. Найти задерживающую разность потенциалов  $U$  для электронов, вырывааемых при освещении калия светом с длиной волны 330нм. Работа выхода электрона из калия  $A=2$  эВ.
44. Определить работу выхода  $A$  электронов из вольфрама, если длина волны соответствующая “красной границы” фотоэффекта для него равна 275 нм.
45. Определить работу выхода  $A$  электронов из вольфрама, если длина волны соответствующая “красной границы” фотоэффекта для него равна 275 нм.
46. Определить, до какого потенциала зарядится уединенный серебряный шарик при облучении его ультрафиолетовым светом длиной волны 208нм. Работа выхода электронов из серебра  $A=4.7$  эВ.
47. Фотон с энергией 1.025 МэВ рассеялся на первоначально покоившемся свободном электроне. Определить угол рассеяния фотона, если длина волны рассеянного фотона оказалась равной комтоновской длине волны равной 243 пм.
48. Фотон с энергией 2,0 МэВ рассеялся на первоначально покоившемся свободном электроне. Определить угол рассеяния фотона, если длина волны рассеянного фотона оказалась равной комтоновской длине волны равной 243 пм.
49. Рентгеновское излучение длиной волны 558 пм рассеивается плиткой графита ( комптон-эффект ). Определить длину волны света рассеянного под углом 60 градусов к направлению падающего пучка света.
50. Определить импульс электрона отдачи при эффекте Комптона, если фотон с энергией, равной энергии покоя электрона  $E_0=5$  эВ, был рассеян на угол 180 градусов.
51. Фотон с энергией 0.25 МэВ рассеялся на первоначальном покоившемся свободном электроне. Определить кинетическую энергию электрона отдачи, если длина волны рассеянного фотона изменилась на 20%.
52. Определить энергию фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на второй.
53. Определить длину волны, соответствующую третьей спектральной линии в серии Бальмера.
54. Определить длину волны, соответствующую второй спектральной линии в серии Бальмера.
55. Определить скорость электрона на второй орбите атома водорода.
56. Найти наибольшую и наименьшую длины волн в первой инфракрасной серии спектра водорода ( серии Пашена ).

57. Определить, на сколько изменилась кинетическая энергия электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с длиной волны 0.486 мкм.
58. Определить частоту  $\nu$  вращения электрона, находящегося на первой боровской орбите, и эквивалентный этому движению электрический ток  $I_{\text{э}}$ .
59. Определить потенциал ионизации атома водорода.
60. Определить длины волн соответствующие: 1) границе серии Лаймана; 2) границе серии Бальмера; 3) границе серии Пашена.
61. Определить частоту света, излучаемого атомом водорода, при переходе электрона на уровень с главным квантовым числом  $n=2$ , если радиус орбиты электрона изменился в 9 раз.
62. Определить длину волны де Бройля для нейтрона, движущегося со средней квадратичной скоростью при температуре  $T=290 \text{ K}$ .
63. Определить длину волны де Бройля для электрона, находящегося в атоме водорода на третьей боровской орбите.
64. Кинетическая энергия электрона равна 1кэВ. Определить длину волны де Бройля.
65. Найти постоянную распада радона, если известно, что число атомов радона уменьшилось за время  $t=1 \text{ сут}$  на 18.2%.
66. Определить период полураспада некоторого радиоактивного изотопа, если его активность за 5 суток уменьшилась в 22 раза.
67. Определить, во сколько раз начальное количество ядер радиоактивного изотопа уменьшится за три года, если за один год оно уменьшилось в 4 раза.
68. Определить дефект массы и энергию связи  $E_{\text{св}}$  ядра атома тяжелого водорода.
69. Определить энергию связи  $E_{\text{св}}$ , которая освободится при соединении одного протона и двух нейтронов в атомное ядро.
70. Какую наименьшую энергию связи  $E_{\text{св}}$  нужно затратить, чтобы разделить ядро гелия на две одинаковые части?

### Критерии оценивания:

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа

### Показатели и шкала оценивания:

Оценка	Показатели
--------	------------

зачтено	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Продемонстрировано уверенное владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (уместность употребления, аббревиатуры, толкование и т.д.), отсутствуют ошибки в употреблении терминов.</li> <li>- При выполнении контрольной работы соблюдены все правила оформления работы. Решение задач поясняется законами, на которых базируется её решение. При решении задачи там, где это необходимо, сделан чертёж или поясняющая схема.</li> <li>- Все задачи контрольной работы решены верно.</li> </ul>
незачтено	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <del>Отсутствуют стилистические и орфографические ошибки в тексте</del></li> <li>- Содержание ответа не соответствует теме задания или соответствует ему в очень малой степени. Продемонстрировано крайне низкое (отрывочное) знание фактического материала, много фактических ошибок - практически все факты (данные) либо искажены, либо неверны.</li> <li>- Продемонстрировано крайне слабое владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (неуместность употребления, неверные аббревиатуры, искаженное толкование и т.д.), присутствуют многочисленные ошибки в употреблении терминов.</li> <li>- Допущены ошибки при решении задач или полностью отсутствует ответ на поставленный вопрос</li> <li>- В тексте задачи содержится большое число орфографических ошибок. Работа выполнена неаккуратно, с обилием помарок и исправлений.</li> </ul>

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 1. Вид промежуточной аттестации: экзамен (устный)

#### **Перечень вопросов к экзамену: Механика и молекулярная физика.**

1. Основные кинематические характеристики: пройденный путь, скорость, ускорение.
2. Движение тела по окружности, нормальное и тангенциальное ускорение. Первая космическая скорость.
3. Законы Ньютона.
4. Работа, потенциальная и кинетическая энергия, силы. Консервативные и неконсервативные системы. Закон сохранения энергии.
5. Закон всемирного тяготения, сила тяжести, работа силы тяжести, влияние формы Земли на вес тела, вторая космическая скорость.
6. Сила трения, коэффициент трения, трение покоя, вязкое трение.
7. Сила упругости, модуль Юнга, работа силы упругости.

8. Сила инерции при линейном движении тела с ускорением.
9. Центробежная сила, влияние суточного вращения Земли на вес тела.
10. Сила Кориолиса, влияние силы Кориолиса на морские течения.
11. Импульс тела, закон сохранения импульса.
12. Момент инерции точечного тела, примеры расчета момента инерции для цилиндра.
13. Момент силы, основное уравнение вращательного движения. Закон сохранения момента импульса.
14. Работа и кинетическая энергия при вращении тел.
15. Уравнение колебаний гармонического осциллятора, энергия колебаний.
16. Физический и математический маятники. Колебание тела на подвесе без трения. Амплитуда, период и фаза гармонических колебаний.
17. Колебание тела на пружине с трением. Коэффициент затухания колебаний, добротность.
18. Колебание под действием внешней вынуждающей силы. Резонанс.
19. Идеальный газ, уравнение состояния идеального газа.
20. Термодинамическая температура, средняя энергия молекулы идеального газа, распределение молекул по скоростям.
21. Первое начало термодинамики.
22. Теплоемкость газов при постоянном объеме и постоянном давлении.
23. Изотермический процесс, работа при изотермическом процессе.
24. Адиабатический процесс, уравнение адиабаты.
25. Тепловые машины, КПД, цикл Карно, второе начало термодинамики.
26. Реальные газы, изотермы реальных газов, упругость насыщенных паров.
27. Фазовые переходы, процесс Джоуля — Томсона, сжижение газов.
28. Уравнение Ван - дер- Ваальса, его изотермы.
29. Энтропия. Обратимые и необратимые процессы. Неравенство Клаузиуса.
30. Явление переноса в газах, длина свободного пробега, коэффициент диффузии.
31. Теплопроводность в газах, коэффициент теплопроводности.
32. Теплопроводность разреженных газов.
33. Вязкость в газах, коэффициент вязкости в газах.
34. Уравнение Бернулли для текущей жидкости.
35. Число Рейнольдса, ламинарный и турбулентный режимы течения жидкости.
36. Вязкость жидкости, методы определения вязкости.
37. Движение тел в жидкостях и газах, сила ветра, подъемная сила.
38. Коэффициент поверхностного натяжения жидкости, капиллярные явления.

**Перечень вопросов к экзамену: Электричество, магнетизм, оптика,**

## квантовая и ядерная физика.

1. Закон Кулона. Элементарный заряд, закон сохранения заряда.
2. Напряженность электрического поля, принцип суперпозиции.
3. Нахождение напряженности электрических полей с помощью теоремы Остроградского-Гаусса. Электрическое поле плоского конденсатора. Отклонение заряженных частиц электрическим полем.
4. Потенциал электрического поля. Разность потенциалов. Единицы измерения. Работа по перемещению электрического заряда по замкнутому контуру в электрическом поле.
5. Емкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.
6. Электрический ток. Основные характеристики электрического тока. Закон Ома, последовательное и параллельное соединение проводников.
7. Правила Кирхгофа для электрической цепи. Мостовая схема измерения сопротивлений.
8. Сторонние силы, ЭДС, внутреннее сопротивление источника тока, метод компенсации измерения ЭДС.
9. Закон Джоуля-Ленца для электрической цепи, полная и полезная мощности, коэффициент полезного действия источника напряжения.
10. Вектор электрической индукции. Сегнетоэлектрики, их свойства.
11. Определение магнитной индукции, напряженности магнитного поля. Формулы, единицы измерения.
12. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитная индукция в центре кругового тока, бесконечно длинного проводника, проводника конечной длины.
13. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Магнитное поле длинного соленоида.
14. Магнитная сила взаимодействия двух проводников с током, закон Ампера, формулировка, формула.
15. Сила Лоренца, формулировка, формула. Отклонение заряженных частиц магнитным полем.
16. Теорема Гаусса для магнитного поля.
17. Определение потока магнитной индукции, формула, единицы измерения, индуктивность катушки.
18. Явления электромагнитной индукции. ЭДС рамки, вращающейся в магнитном поле. Правило Ленца.
19. Определение самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Формула.
20. Взаимная индукция. Трансформатор переменного напряжения
21. Энергия катушки индуктивности с током.
22. Токи Фуко в массивных проводниках. Скин-эффект
23. Свободные затухающие колебания. Дифференциальное уравнение и конечная формула его решения. Декремент затухания колебаний, добротность.
24. Вынужденные электромагнитные колебания. Дифференциальное уравнение и конечная формула его решения. Резонанс.

25. Свободные затухающие колебания в LCR контуре. Дифференциальное уравнение и конечная формула его решения, собственная частота колебаний, добротность контура.
26. Природа диамагнетизма. Связь механического и магнитного момента электрона в атоме.
27. Магнитный момент витка с током, магнитный момент электрона в атоме. Природа парамагнетизма.
28. Ферромагнетики, петля гистерезиса, точка Кюри.
29. Емкостное и индуктивное сопротивление электрической цепи.
30. Ток смещения. Уравнения Максвелла и их физический смысл.
31. Уравнения электромагнитных волн. Вывод для плоской электромагнитной волны.
32. Энергия электромагнитного поля, вектор Умова-Пойнтинга.
33. Скорость света, основные постулаты теории относительности.
34. Принцип сложения скоростей в теории относительности.
35. Шкала электромагнитных волн, показатель преломления среды.
36. Принцип Ферма, формула тонкой линзы, построение изображений в тонкой линзе, оптическая схема наблюдательной трубы Кеплера и Галилея.
37. Теория интерференции: пространственная и временная когерентность, сложение двух когерентных колебаний (опыт Юнга).
38. Оптические интерферометры, их применение для определения солености морской воды. \
39. Дифракция света, принцип Гюйгенса, зоны Френеля, Дифракция по Френелю на круглом отверстии. Дифракция на круглом экране.
40. Поляризация света при отражении и преломлении света на границе диэлектриков. Закон Брюстера.
41. Двойное лучепреломление. Призма Николя. Закон Малюса.
42. Взаимодействие света и вещества, дисперсия, использование призм для разложения оптического излучения в спектр.
43. Квантовое проявление природы света: Фотоэффект. Формула Эйнштейна. Работа выхода. Красная граница фотоэффекта.
44. Эффект Комптона.
45. Атом водорода по теории Бора.
46. Испускание и поглощение света изолированным атомом, вынужденное излучение, инверсная заселенность, принцип работы газовых лазеров.
47. Основы квантовой механики. Соотношение неопределенностей Гейзенберга, волна де Бройля.
48. Волновая функция, уравнение Шредингера. Пример: свободная частица.
49. Частица в потенциальной яме с бесконечно-высокими стенками, квантование энергии частицы.
50. Рассеяние частиц на потенциальном барьере. Туннельный эффект.
51. Атом водорода по квантовой механике. Понятие о квантовых числах.
52. Опыт Штерна-Герлаха. Спин электрона. Тожественные частицы, принцип Паули. Квантовая механика многоэлектронных атомов.



53. Опыты Резерфорда, атомное ядро, его состав, ядерные силы, энергия связи, дефект массы.
54. Модели ядра. Закон радиоактивного распада. Активность. Виды радиоактивного распада.
55. Ядерные реакции, тепловой эффект, проблема управляемого термоядерного синтеза.

### Критерии оценивания:

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного

### Показатели и шкала оценивания:

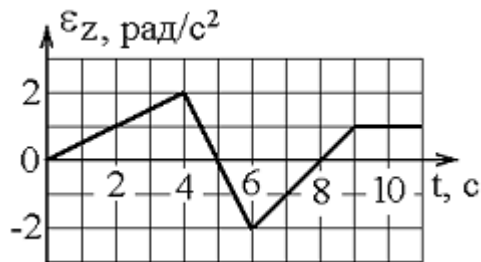
Шкала оценивания	Показатели
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;</li> <li>– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные;</li> <li>– излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:</li> <li>– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;</li> <li>– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;</li> <li>– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал</li> </ul>

## 2. Вид промежуточной аттестации: экзамен (тестирование)

### Тест № 1

1) Диск радиуса  $R$  начинает вращаться из состояния покоя в горизонтальной плоскости вокруг оси  $Z$ , проходящей перпендикулярно его плоскости через его центр. Зависимость проекции углового ускорения от времени показана на

графике.

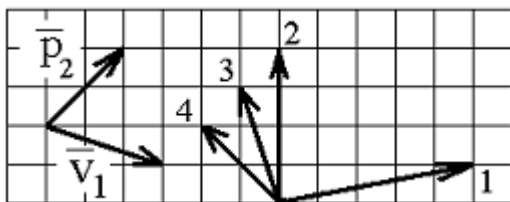


Тангенциальные ускорения точки на краю диска в моменты времени  $t_1 = 2$  с и  $t_2 = 10$  с ...

- отличаются в 2,5 раза
- отличаются в 16 раз
- равны друг другу
- отличаются в 4 раза

---

2) Скорость тела  $\vec{v}_1$  изменилась под действием кратковременного удара и импульс тела стал равен  $\vec{p}_2$ , как показано на рисунке.

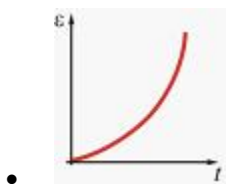


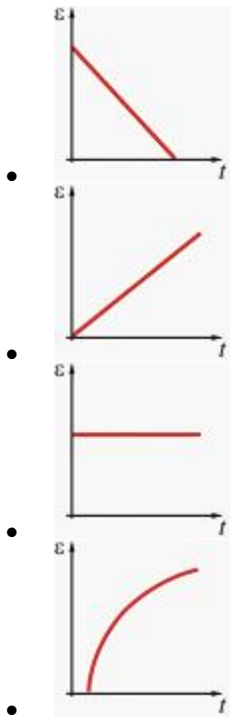
В момент удара сила **не могла** действовать в направлении ...

- 2, 3, 4
- 1, 2, 4
- 1, 4
- 1

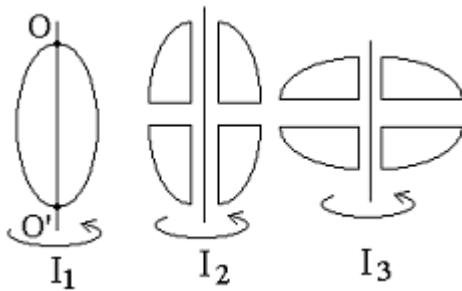
---

3) Момент силы, приложенный к вращающемуся телу, изменяется по закону  $M = \alpha t^2$ , где  $\alpha$  - некоторая положительная константа. Момент инерции тела остается постоянным в течение всего времени вращения. Зависимость углового ускорения от времени представлена на графике ...





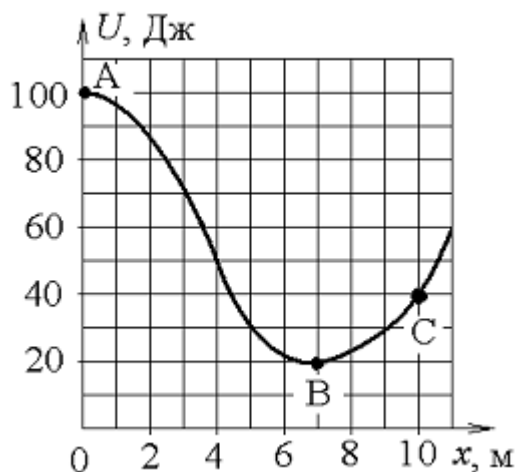
4) Из жести вырезали три одинаковые детали в виде эллипса. Две детали разрезали на четыре одинаковые части. Затем все части отодвинули друг от друга на одинаковое расстояние и расставили симметрично относительно оси  $OO'$ .



Для моментов инерции относительно оси  $OO'$  справедливо соотношение ...

- $I_1 = I_2 = I_3$
- $I_1 < I_2 = I_3$
- $I_1 < I_2 < I_3$
- $I_1 > I_2 > I_3$

5) Небольшая шайба начинает движение без начальной скорости по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты  $x$  изображена на графике  $U(x)$ .



Скорость шайбы в точке С ...

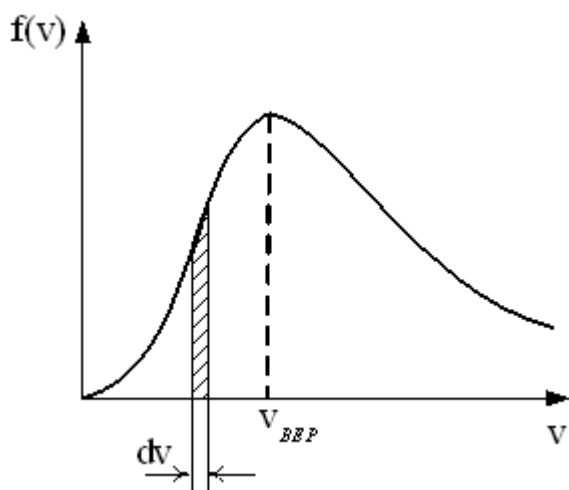
- в  $\frac{2}{\sqrt{3}}$  раз больше, чем в точке В
- в  $\frac{2}{\sqrt{3}}$  раза меньше, чем в точке В
- в  $\sqrt{2}$  раза больше, чем в точке В
- в  $\sqrt{2}$  раз меньше, чем в точке В

6) Два тела одинаковой массы обладают одинаковыми кинетическими энергиями. Первое катится, второе скользит. Импульс первого тела ...

- равен импульсу второго
- меньше импульса второго
- больше импульса второго

7) На рисунке представлен график функции распределения молекул

идеального газа по скоростям (распределение Максвелла), где  $f(v) = \frac{dN}{N dv}$  – доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от  $v$  до  $v+dv$  в расчете на единицу этого интервала.



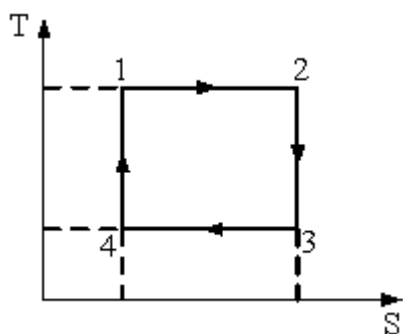
Для этой функции верным утверждением является...

- при понижении температуры площадь под кривой уменьшается
- положение максимума кривой зависит как от температуры, так и от природы газа
- при понижении температуры величина максимума уменьшается

8) Средняя кинетическая энергия молекул газа при температуре  $T$  зависит от их структуры, что связано с возможностью различных видов движения атомов в молекуле. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, средняя энергия молекул азота ( $N_2$ ) равна ...

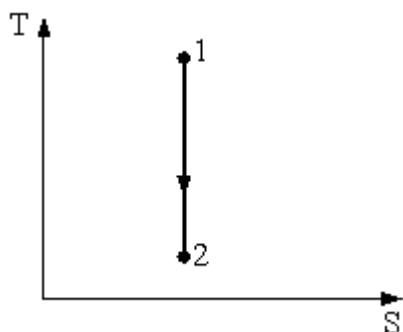
- $\frac{5}{2}kT$
- $\frac{3}{2}kT$
- $\frac{7}{2}kT$
- $\frac{1}{2}kT$

9) На рисунке изображен цикл Карно в координатах  $(T,S)$ , где  $S$ -энтропия. Адиабатное расширение происходит на этапе ...



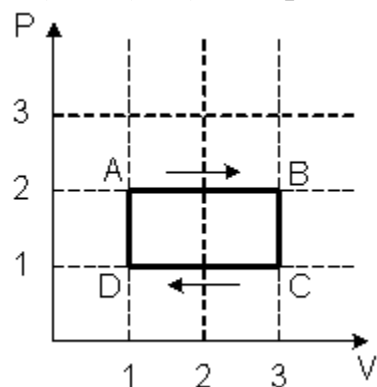
- 3 – 4
- 2 – 3
- 4 – 1
- 1 – 2

10) Процесс, изображенный на рисунке в координатах  $(T,S)$ , где  $S$ -энтропия, является...



- изотермическим сжатием
- изохорным охлаждением
- адиабатным расширением
- изобарным сжатием

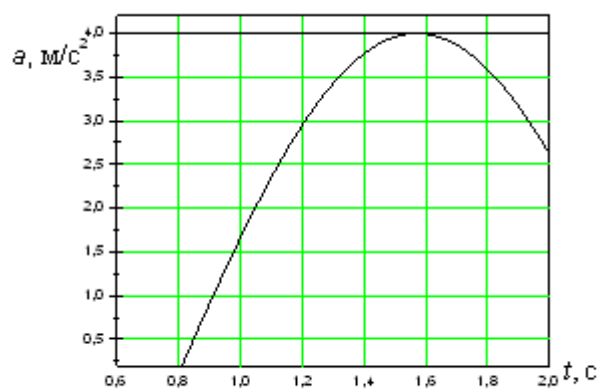
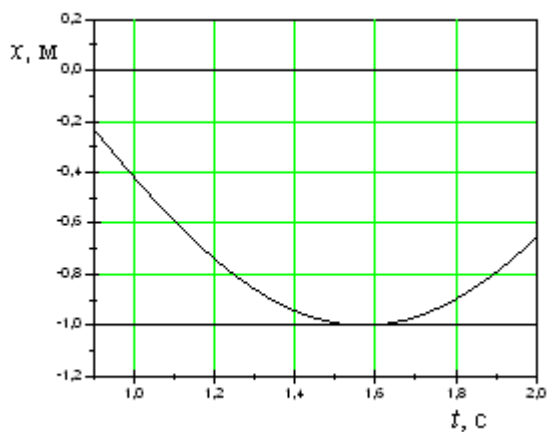
11) На  $(P,V)$ -диаграмме изображен циклический процесс.



На участках BC и CD температура ...

- на BC – повышается, на CD – понижается
- повышается
- понижается
- на BC – понижается, на CD – повышается

12) На рисунках изображены зависимости от времени координаты и ускорения материальной точки, колеблющейся по гармоническому закону.



Циклическая частота колебаний точки равна

- $3 \text{ c}^{-1}$
- $1 \text{ c}^{-1}$
- $4 \text{ c}^{-1}$
- $2 \text{ c}^{-1}$

Ответы на тест № 1

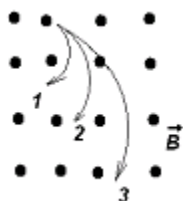
Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ответ	3	2	1	4	2	2	2	1	2	3	3	5

## Тест № 2

1) Если уменьшить в два раза напряженность электрического поля в проводнике, то плотность тока

- увеличится в два раза;
  - увеличится в 4 раза;
  - уменьшится в два раза;
  - не изменится;
  - уменьшится в 4 раза
- 

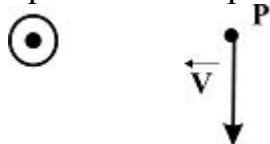
2. Ионы, имеющие одинаковые скорости и массы, влетают в однородное магнитное поле. Их траектории приведены на рисунке.



Наименьший заряд имеет ион, движущийся по траектории ...

- 2
  - 1
  - характеристики траекторий не зависят от заряда
  - 3
- 

3. Вблизи длинного проводника с током (ток направлен к нам) пролетает протон со скоростью  $\vec{v}$ .

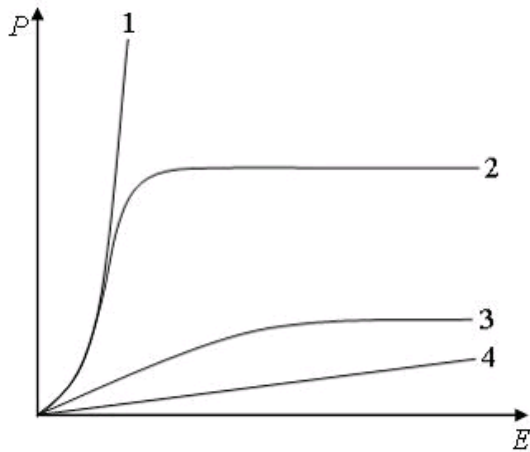


Сила Лоренца ...

- направлена влево
  - направлена к нам
  - направлена вправо
  - равна нулю
  - направлена от нас
- 

4. На рисунке представлены графики, отражающие характер зависимости поляризованности  $P$  от напряженности поля  $E$ .





Укажите зависимость, соответствующую сегнетоэлектрикам.

- 3
- 4
- 2
- 1

5. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля имеет вид:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$$

$$\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \left( \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$$

$$\oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

Следующая система уравнений:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$$

$$\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} d\vec{S}$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$$

$$\oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

справедлива для переменного электромагнитного поля ...

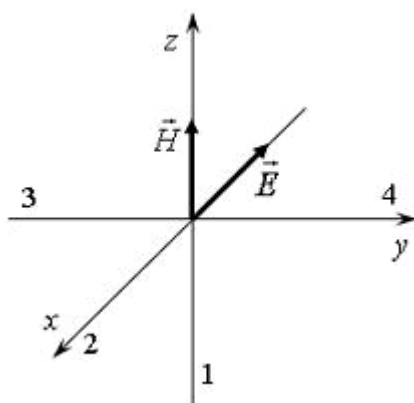
- в отсутствие заряженных тел
  - в отсутствие заряженных тел и токов проводимости
  - в отсутствие токов проводимости
  - при наличии заряженных тел и токов проводимости
- 

6. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль

оси OX, имеет вид  $\xi = 0,01 \sin 10^3 \left( t - \frac{x}{500} \right)$ . Длина волны равна ...

- 2 м
  - 1000 м
  - 3,14 м
- 

7. На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического ( $\vec{E}$ ) и магнитного ( $\vec{H}$ ) полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении...



- 2
  - 3
  - 4
  - 1
-

8. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми частотами и равными амплитудами  $A_0$ . При разности фаз

$\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}$  амплитуда результирующего колебания равна...

- $2A_0$
  - $A_0\sqrt{3}$
  - $A_0\sqrt{2}$
  - 0
- 
- 

9. Если увеличить в 2 раза объемную плотность энергии и при этом уменьшить в 2 раза скорость распространения упругих волн, то плотность потока энергии...

- увеличится в 2 раза
  - останется неизменной
  - уменьшится в 2 раза
- 
- 

10. При интерференции когерентных лучей с длиной волны 400 нм максимум второго порядка возникает при разности хода ...

- 400 нм
  - 200 нм
  - 100 нм
  - 800 нм
- 
- 

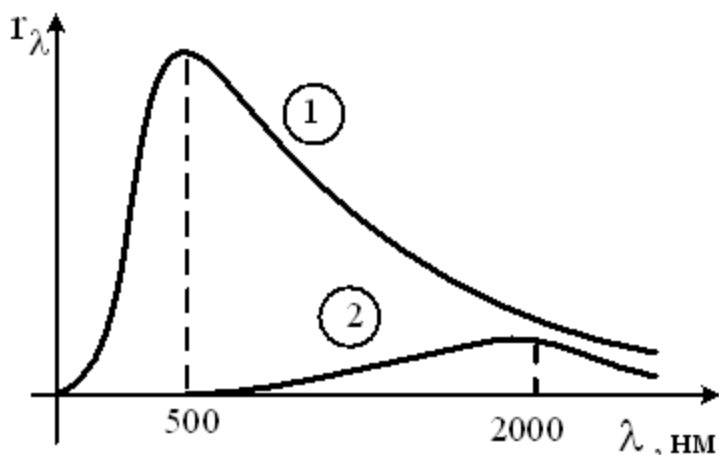
11. Дифракционная решетка освещается зеленым светом. При освещении решетки красным светом картина дифракционного спектра на экране ...

- сузится
  - не изменится
  - исчезнет
  - ответ неоднозначный, т.к. зависит от параметров решетки
  - расширится
- 
- 

12. При падении света из воздуха на диэлектрик отраженный луч полностью поляризован при угле падения  $60^\circ$ . При этом показатель преломления диэлектрика равен...

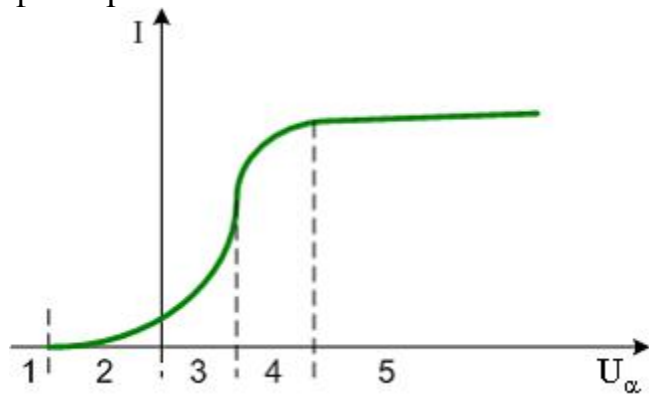
- 1,73
  - 1,5
  - 2,0
  - 1,41
- 
-

13. На рисунке показаны кривые зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при разных температурах. Если длина волны, соответствующая максимуму излучения, уменьшилась в 4 раза, то температура абсолютно черного тела ...



- увеличилась в 2 раза
- уменьшилась в 4 раза
- уменьшилась в 2 раза
- увеличилась в 4 раза

14. На рисунке приведена вольт - амперная характеристика (ВАХ) фотоприемника с внешним фотоэффектом.



На графике этой ВАХ попаданию всех, вылетевших в результате фотоэмиссии электронов, на анод фотоприемника соответствует область ...

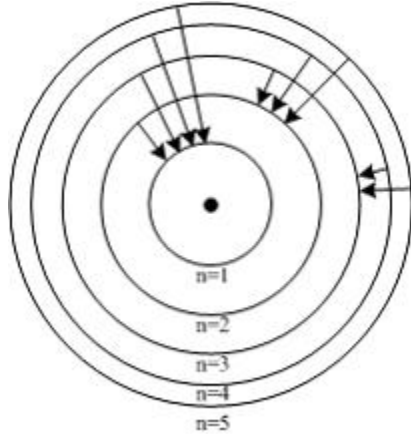
- 3
- 1
- 5
- 4
- 2

15. Если зачерненную пластинку, на которую падает свет, заменить на зеркальную той же площади, то световое давление ...

- увеличится 2 раза

- уменьшится в 2 раза
- останется неизменным

16. На рисунке изображены стационарные орбиты атома водорода согласно модели Бора, а также условно изображены переходы электрона с одной стационарной орбиты на другую, сопровождающиеся излучением кванта энергии. В ультрафиолетовой области спектра эти переходы дают серию Лаймана, в видимой – серию Бальмера, в инфракрасной – серию Пашена.



Наименьшей частоте кванта в серии **Лаймана** соответствует переход...

- $n = 2 \rightarrow n = 1$
- $n = 5 \rightarrow n = 1$
- $n = 4 \rightarrow n = 3$
- $n = 5 \rightarrow n = 3$

17. Положение пылинки массой  $m=10^{-9}$  кг можно установить с неопределенностью  $\Delta x = 0,1 \text{ мкм}$ . Учитывая, что постоянная Планка  $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ , неопределенность скорости  $\Delta V_x$  (в м/с) будет не менее...

- $1,05 \cdot 10^{-27}$
- $1,05 \cdot 10^{-21}$
- $1,05 \cdot 10^{-18}$
- $1,05 \cdot 10^{-24}$

18. Если частицы имеют одинаковую длину волны де Бройля, то наибольшей скоростью обладает ...

- $\alpha$ -частица
- нейтрон
- протон
- позитрон

19. Нестационарным уравнением Шредингера является уравнение...

- $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$
- $\frac{\hbar^2}{2m} \Delta\Psi + U(x, y, z, t)\Psi = i\hbar \frac{\partial\Psi}{\partial t}$
- $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$
- $\Delta\Psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \Psi = 0$

20. Если через интервал времени  $\tau$  не распавшимися осталось 25% радиоактивных атомов, то это время равно ...

- двум периодам полураспада
- периоду полураспада
- половине периода полураспада
- четырем периодам полураспада

#### Ответы на тест № 2

Вопрос	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	3	4	3	3	1	2	3	3	2	4
Вопрос	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответ	5	1	4	3	2	1	3	4	2	1

#### Критерии и шкала оценивания выполнения тестовых заданий

Для перевода баллов в оценку применяется универсальная шкала оценки образовательных достижений.

Если обучающийся набирает от 90 до 100% от максимально возможной суммы баллов - выставляется оценка «отлично»;  
 от 80 до 89% - оценка «хорошо»,  
 от 60 до 79% - оценка «удовлетворительно»,  
 менее 60% - оценка «неудовлетворительно».