



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе модуля)

**«ФИЗИКА»**

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата  
по направлению подготовки

**09.03.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА**

Профиль программы

**«ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА В ЭКОНОМИКЕ»**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства  
кафедра физики

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ОПК-1.2: Использует основные законы физики в профессиональной деятельности.	Физика	<p><u>Знать:</u> основные законы и модели механики, колебаний и волн, электричества и магнетизма, квантовой физики, статистической физики и термодинамики.</p> <p><u>Уметь:</u> применять методы решения типовых физических задач, использовать основные приёмы обработки экспериментальных данных.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач.</p>

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- задания для самостоятельных работ;
- контрольные вопросы по лабораторным работам.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета и экзамена, относятся:

- задания по контрольным работам;
- экзаменационные вопросы и(или) задания;

- промежуточная аттестация в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

### 3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Задания для самостоятельных работ используются для оценки освоения тем дисциплины на практических занятиях студентами очной формы обучения. Задания для самостоятельной работы студентов во втором и третьем семестрах согласованы с темами практических занятий, изложенными в рабочей программе по дисциплине "Физика".

Контроль регулярности выполнения самостоятельных заданий по практическим занятиям осуществляется ведущим эти занятия преподавателем в начале пары путем проверки наличия в рабочих тетрадях студентов выполненных задач и отметкой о выполнении в учетной ведомости. Либо путем проверки самостоятельных заданий, выполненных в отдельных тетрадях и сданных на проверку преподавателю.

Для проверки усвоения практических навыков решения задач по наиболее важным или сложным темам (одна или две задачи), преподаватель выборочно вызывает студентов к доске для показа и объяснения решений.

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ "ФИЗИКА"

(для студентов очной формы обучения)

### Тема 1 Кинематика материальной точки.

**№1.** Точка движется по окружности радиусом  $R = 4$  м. Закон ее движения выражается уравнением  $s = A + Bt^2$ , где  $A = 8$  м,  $B = -2$  м/с<sup>2</sup>. Определить момент времени  $t$ , когда нормальное ускорение  $a_n$  точки равно 9 м/с<sup>2</sup>. Найти скорость  $v$ , тангенциальное  $a_t$  и полное  $a$  ускорения точки в тот же момент времени  $t$ .

**№2.** Две материальные точки движутся согласно уравнениям  $x_1 = A_1 t + B_1 t^2 + C_1 t^3$  и  $x_2 = A_2 t + B_2 t^2 + C_2 t^3$ , где  $A_1 = 4$  м/с,  $B_1 = 8$  м/с<sup>2</sup>,  $C_1 = -16$  м/с<sup>3</sup>,  $A_2 = 2$  м/с,  $B_2 = -4$  м/с<sup>2</sup>,  $C_2 = 1$  м/с<sup>3</sup>. В какой момент времени  $t$  ускорение этих точек будет одинаковым? Найти скорости  $v_1$  и  $v_2$  точек в этот момент.

**№3.** Радиус-вектор материальной точки изменяется со временем по закону  $\vec{r} = 4t\vec{i} - (10t^2 - 4)\vec{j}$ . Найдите уравнение траектории движения точки. Определите перемещение и модуль перемещения материальной точки за промежуток времени от  $t_1 = 2$  с до  $t_2 = 5$  с.

### Тема 2 Динамика материальной точки

**№1.** Из пружинного пистолета выстрелили пулькой, масса которой  $m = 5$  г. Жесткость пружины  $k = 1,25$  кН/м. Пружина была сжата на  $\Delta l = 8$  см. Определить скорость пулке при вылете ее из пистолета.

**№2.** Шар массой  $m_1 = 200$  г, движущийся со скоростью  $v = 10$  м/с, сталкивается с неподвижным шаром массой  $m_2 = 800$  г. Удар прямой, центральный, абсолютно упругий. Определить скорости шаров после столкновения.

**№3.** Шар, двигавшийся горизонтально, столкнулся с подвижным шаром и передал ему 64% своей кинетической энергии. Шары абсолютно упругие, удар прямой, центральный. Во сколько раз масса второго шара больше массы первого?

**№4.** Искусственный спутник обращается вокруг Земли по круговой орбите на высоте  $H = 3200$  км над поверхностью Земли. Определить линейную скорость спутника.

### Тема 3 Законы сохранения в механике

**№1.** Шар массой  $m_1 = 10$  кг сталкивается с шаром массой  $m_2 = 4$  кг. Скорость первого шара  $v_1 = 4$  м/с, второго -  $v_2 = 12$  м/с. Найти общую  $u$  скорость шаров после удара в двух случаях: 1) Малый шар нагоняет большой шар, движущийся в том же направлении; 2) шары движутся навстречу друг другу. Удар считать прямым, центральным, неупругим.

**№2.** В лодке массой  $M = 240$  кг стоит человек массой  $m = 60$  кг. Лодка плывет со скоростью  $v = 2$  м/с. Человек прыгает с лодки в горизонтальном направлении со скоростью  $u = 4$  м/с (относительно лодки). Найти скорость лодки после прыжка человека: 1) вперед по движению лодки; 2) в сторону, противоположную движению лодки.

**№3.** Человек, стоящий в лодке, сделал шесть шагов вдоль нее и остановился. На сколько шагов передвинулась лодка, если масса лодки в два раза больше (меньше) массы человека.

**№4.** Цилиндр, расположенный горизонтально, может вращаться вокруг оси, совпадающей с осью цилиндра. Масса цилиндра  $m_1 = 12$  кг. На цилиндр намотали шнур, к которому привязали гирию массой  $m_2 = 1$  кг. С каким ускорением будет опускаться гирия? Какова сила натяжения шнура во время движения гири?

### Тема 4 Динамика твёрдого тела

**№1.** Через блок, выполненный в виде колеса, перекинута нить, к концам которой привязаны грузы массами  $m_1 = 100$  г и  $m_2 = 300$  г. Массу колеса  $M = 200$  г считать равномерно

распределенной по ободу, массой спиц пренебречь. Определить ускорение, с которым будут двигаться грузы, и силы натяжения нити по обе стороны блока.

**№2.** Двум одинаковым маховикам, находящимся в покое, сообщили одинаковую угловую скорость  $\omega = 63$  рад/с и предоставили их самим себе. Под действием сил трения маховик остановился через одну минуту, а второй сделал до полной остановки  $N = 360$  оборотов. У какого маховика тормозящий момент был больше и во сколько раз?

**№3.** Шар скатывается с наклонной плоскости высотой  $h = 90$  см. Какую линейную скорость будет иметь центр шара в тот момент, когда шар скатился с наклонной плоскости?

**№4.** На верхней поверхности горизонтального диска, который может вращаться вокруг вертикальной оси, проложены по окружности радиусом  $r = 50$  см рельсы игрушечной железной дороги. Масса диска  $M = 10$  кг, его радиус  $R = 60$  см. На рельсы неподвижного диска был поставлен заводной паровозик массой  $m = 1$  кг и выпущен из рук. Он начал двигаться относительно рельсов со скоростью  $v = 0,8$  м/с. С какой угловой скоростью будет вращаться диск?

**№5.** Платформа в виде диска вращается по инерции около вертикальной оси с частотой  $n_1 = 14$  мин<sup>-1</sup>. На краю платформы стоит человек. Когда человек перешел в центр платформы, частота возросла до  $n_2 = 25$  мин<sup>-1</sup>. Масса человека  $m = 70$  кг. Определить массу платформы. Момент инерции человека рассчитать как для материальной точки.

### Тема 5 Механические колебания

**№1.** Точка совершает гармонические колебания. В некоторый момент времени смещение точки  $x = 5$  см, скорость  $v = 20$  см/с и ускорение  $a = -80$  см/с<sup>2</sup>. Найти циклическую частоту и период колебаний, фазу колебаний в рассматриваемый момент времени и амплитуду колебаний.

**№2.** Точка совершает гармонический колебаний, уравнение которых имеет вид  $x = A \sin \omega t$ , где  $A = 5$  см,  $\omega = 2$  с<sup>-1</sup>. Найти момент времени (ближайший к началу отсчета), в который потенциальная энергия точки  $\Pi = 10^{-4}$  Дж, а возвращающая сила  $F = 5 \cdot 10^{-3}$  Н. Определить также фазу колебаний в этот момент времени.

**№3.** Два гармонических колебания, направленных по одной прямой, имеющих одинаковые амплитуды и периоды, складываются в одно колебание той же амплитуды. Найти разность фаз складываемых колебаний.

**№4.** Точка совершает одновременно два гармонических колебания, происходящих по взаимно перпендикулярным направлениям и выражаемых уравнениями  $x = A_1 \cos \omega_1 t$  и  $y =$

$A_2 \cos \omega_2(t + \tau)$ , где  $A_1 = 4$  см,  $\omega_1 = \pi \text{ с}^{-1}$ ,  $A_2 = 8$  см,  $\omega_2 = \pi \text{ с}^{-1}$ ,  $\tau = 1$  с. Найти уравнение траектории и начертить ее с соблюдением масштаба

### Тема 6 Элементы молекулярной физики

**№1.** Вычислить массу молекулы  $m_0$  азота.

**№2.** Плотность газа  $\rho$  при давлении  $p = 96$  кПа и температуре  $t = 0^\circ\text{C}$  равно  $1,35$  г/л. Найти молярную массу  $M$  газа.

**№3.** Определить давления  $p_1$  и  $p_2$  газа, содержащего  $N = 10^9$  молекул и имеющего объем  $V = 1 \text{ см}^3$ , при температурах  $T_1 = 3$  К и  $T_2 = 1000$  К.

**№4.** При температуре  $t = 35^\circ\text{C}$  и давлении  $p = 708$  кПа плотность некоторого газа  $\rho = 12,2$  кг/м<sup>3</sup>. Определить относительную молекулярную массу  $M_r$  газа.

### Тема 7 Элементы физической кинетики

**№1.** Найдите давление газа, если концентрация молекул этого газа составляет  $n = 2 \cdot 10^{23} \text{ см}^{-3}$ , а средняя квадратичная скорость молекулы этого газа равна  $600$  м/с. Массу молекулы принять равной  $m = 4 \cdot 10^{-28}$  кг.

**№2.** При некоторых условиях средняя длина свободного пробега молекул газа  $\langle l \rangle = 160$  нм, а средняя арифметическая скорость его молекул  $\langle v \rangle = 1,95$  км/с. Найти среднее число столкновений  $\langle z \rangle$  в единицу времени, если при той же температуре давление газа уменьшить в  $1,27$  раза.

**№3.** При каком давлении отношение коэффициента вязкости некоторого газа к коэффициенту диффузии равно  $0,3 \text{ кг/м}^3$ , а средняя квадратичная скорость молекул равна  $632$  м/с?

**№4.** Найти коэффициент вязкости азота при нормальных условиях, если коэффициент диффузии для него при этих условиях равен  $1,42 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{с}$ .

### Тема 8 Феноменологическая термодинамика

**№1.** Один киломоль двухатомного идеального газа совершает замкнутый цикл. Определить:

- 1) теплоту  $Q_1$ , полученную от теплоотдатчика; 2) теплоту  $Q_2$ , переданную теплоприемнику;
- 3) работу  $A$ , совершенную газом за один цикл; 4) термический КПД  $\eta$  цикла.

**№2.** Водород занимает объем  $V = 10 \text{ м}^3$  при давлении  $p_1 = 0,1 \text{ МПа}$ . Его нагрели при постоянном объеме до давления  $p_2 = 0,3 \text{ МПа}$ . Определить изменение  $\Delta U$  внутренней энергии газа, работу  $A$ , совершенную им, и теплоту  $Q$ , сообщенную газу.

**№3.** Кислород при неизменном давлении  $p = 80 \text{ кПа}$  нагревается. Его объем увеличивается от  $V_1 = 1 \text{ м}^3$  до  $V_2 = 3 \text{ м}^3$ . Определить изменение  $\Delta U$  внутренней энергии газа, работу  $A$ , совершенную им при расширении, и теплоту  $Q$ , сообщенную газу.

**№4.** В цилиндре под поршнем находится азот, имеющий массу  $m = 0,6 \text{ кг}$  и занимающий объем  $V_1 = 1,2 \text{ м}^3$ , при температуре  $T_1 = 560 \text{ К}$ . В результате нагревания газ расширился и занял объем  $V_2 = 4,2 \text{ м}^3$ , причем температура осталась неизменной. Определить изменение  $\Delta U$  внутренней энергии газа, работу  $A$ , совершенную им, и теплоту  $Q$ , сообщенную газу.

### Тема 9 Основные понятия и теоремы электростатики

**№1.** Два шарика массой  $m = 1 \text{ г}$  каждый подвешены на нитях, верхние концы которых соединены вместе. Длина каждой нити  $l = 10 \text{ см}$ . Какие одинаковые заряды надо сообщить шарикам, чтобы нити разошлись на угол  $\alpha = 60^\circ$ ?

**№2.** Расстояние между зарядами  $Q_1 = 100 \text{ нКл}$  и  $Q_2 = -50 \text{ нКл}$  равно  $d = 10 \text{ см}$ . Определить силу  $F$ , действующую на заряд  $Q_3 = 1 \text{ мкКл}$ , отстоящую на  $r_1 = 12 \text{ см}$  от заряда  $Q_1$  и на  $r_2 = 10 \text{ см}$  от  $Q_2$ .

**№3.** Тонкий длинный стержень равномерно заряжен с линейной плотностью  $\tau = 1,5 \text{ нКл/см}$ . На продолжении оси стержня на расстоянии  $d = 12 \text{ см}$  от его конца находится точечный заряд  $Q = 0,2 \text{ мкКл}$ . Определить силу взаимодействия заряженного стержня и точечного заряда.

**№4.** Длинная прямая тонкая проволока несет равномерно распределенный заряд. Вычислить линейную плотность  $\tau$  заряда, если напряженность поля на расстоянии  $r = 0,5 \text{ м}$  от проволоки против ее середины  $E = 2 \text{ В/см}$ .

### Тема 10 Проводники и диэлектрики в электрическом поле

**№1.** С какой силой, приходящейся на единицу площади, отталкиваются две одноименно заряженные бесконечно протяженные плоскости с одинаковой поверхностной плотностью заряда  $\sigma = 2 \text{ мкКл/м}^2$ ?

**№2.** Какую ускоряющую разность потенциалов  $U$  должен пройти электрон, чтобы получить скорость  $v = 8 \text{ Мм/с}$ ?

**№3.** Заряд равномерно распределен по бесконечной плоскости с поверхностной плотностью  $\sigma = 10$  нКл/м<sup>2</sup>. Определить разность потенциалов двух точек поля, одна из которых находится на плоскости, а другая удалена от нее на расстояние  $a = 10$  см.

**№4.** К батарее с ЭДС  $\xi = 300$  В включены два плоских конденсатора емкостями  $C_1 = 2$  пФ и  $C_2 = 3$  пФ. Определить заряд  $Q$  и напряжение  $U$  на пластинках конденсаторов при последовательном и параллельном соединениях.

### Тема 11 Постоянный электрический ток

**№1.** На концах медного провода длиной  $l = 5$  м поддерживается напряжение  $U = 1$  В. Определить плотность тока  $j$  в проводе.

**№2.** Резистор сопротивление  $R_1 = 5$  Ом, вольтметр и источник тока соединены параллельно. Вольтметр показывает напряжение  $U_1 = 10$  В. Если заменить резистор другим сопротивлением  $R_2 = 12$  Ом, то вольтметр покажет напряжение  $U_2 = 12$  В. Определить ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Током через вольтметр пренебречь.

**№3.** Определить электрический заряд, прошедший через поперечное сечение провода сопротивлением  $R = 3$  Ом при равномерном нарастании напряжения на концах провода от  $U_1 = 2$  В до  $U_2 = 4$  В в течении  $t = 20$  с.

**№4.** Определить силу тока в цепи, состоящей из двух элементов с ЭДС  $\xi_1 = 1,6$  В и  $\xi_2 = 1,2$  В и внутренними сопротивлениями  $R_1 = 0,6$  Ом и  $R_2 = 0,4$  Ом, соединенных одноименными полюсами.

### Тема 12 Магнитостатика

**№1.** Напряженность магнитного поля  $H = 100$  А/м. вычислить магнитную индукцию  $B$  этого поля в вакууме.

**№2.** По двум длинным параллельным проводам текут в одинаковом направлении токи  $I_1 = 10$  А и  $I_2 = 15$  А. Расстояние между проводами  $A = 10$  см. Определить напряженность  $H$  магнитного поля в точке, удаленной от первого провода на  $r_1 = 8$  см и от второго  $r_2 = 6$  см.

**№3.** Решить задачу 2 при условии, что токи текут в противоположных направлениях, точка удалена от первого провода на  $r_1 = 15$  см и от второго  $r_2 = 10$  см.

**№4.** По тонкому проводнику, изогнутому в виде правильного шестиугольника со стороной  $a = 10$  см, идет ток  $I = 20$  А. Определить магнитную индукцию  $B$  в центре шестиугольника.

### Тема 13 Электромагнитная индукция



**№1.** Кольцо  $R = 10$  см находится в однородном магнитном поле ( $B = 0,318$  Тл). Плоскость кольца составляет с линиями индукции угол  $\varphi = 30^\circ$ . Вычислить магнитный поток  $\Phi$ , пронизывающий кольцо.

**№2.** По проводнику, согнутому в виде квадрата со стороной  $a = 10$  см, течет ток  $I = 20$  А. Плоскость квадрата перпендикулярна магнитным силовым линиям поля. Определить работу  $A$ , которую необходимо совершить для того, чтобы удалить проводник за пределы поля. Магнитная индукция  $B = 0,1$  Тл. Поле считать однородным.

**№3.** Проводник длиной  $l = 1$  м движется со скоростью  $v = 5$  м/с перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля. Определить магнитную индукцию  $B$ , если на концах проводника возникает разность потенциалов  $U = 0,02$  В.

**№4.** Рамка площадью  $S = 50$  см<sup>2</sup>, содержащая  $N = 100$  витков, равномерно вращается в однородном магнитном поле ( $B = 40$  мТл). Определить максимальную ЭДС индукции  $\xi_{\max}$ , если ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям индукции, а рамка вращается с частотой  $n = 960$  об/мин.

#### Тема 15 Электромагнитные колебания и волны

**№1.** Вычислить энергию колебательного контура, если максимальная сила тока в катушке индуктивности  $I_{\max} = 1,2$  А, а максимальная разность потенциалов на обкладках конденсатора  $U_{\max} = 1200$  В. Период колебаний контура  $T = 10^{-6}$  с.

**№2.** Скорость распространения электромагнитных волн в кабеле уменьшилась на 20% после того, как пространство между внешним и внутренним проводниками заполнили диэлектриком. Определите относительную электрическую восприимчивость  $\epsilon$  диэлектрика.

**№3.** Соленоид содержит  $N = 4000$  витков провода, по которому течет ток  $I = 20$  А. Определить магнитный поток  $\Phi$  и потокосцепление  $\Psi$ , если индуктивность  $L = 0,4$  Гн.

**№4.** По обмотке соленоида индуктивностью  $L = 0,2$  Гн течет ток  $I = 10$  А. Определить энергию  $W$  магнитного поля соленоида.

#### Тема 16 Интерференция волн

**№1.** На пути пучка света поставлена стеклянная пластина толщиной  $d = 1$  мм так, что угол падения луча  $i_1 = 30^\circ$ . На сколько изменится оптическая длина пути светового пучка?

**№2.** На пыльную пленку с показателем преломления  $n = 1,33$  падает по нормали монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 0,6$  мкм. Отраженный свет в результате

интерференции имеет наибольшую яркость. Какова наименьшая возможная толщина  $d_{\min}$  пленки?

**№3.** Радиус второго темного кольца Ньютона в отраженном свете  $r_2 = 0,4$  мм. Определить радиус  $R$  кривизны плосковыпуклой линзы, взятой для опыта, если она освещается монохроматическим светом с длиной волны  $\lambda = 0,64$  мкм.

**№4.** Найти положение пятой светлой полосы в опыте Юнга (т. е. ее расстояние от центра интерференционной картины), если угловое расстояние между соседними светлыми полосами  $\Delta\varphi = 3 \cdot 10^{-4}$  рад и экран удален от мнимых источников на  $L = 1,5$  м.

### Тема 17 Дифракция волн

**№1.** Дифракционная решетка, освещенная нормально падающим светом, отклоняет спектр третьего порядка на угол  $\varphi_1 = 30^\circ$ . На какой угол  $\varphi_2$  отклоняет она спектр четвертого порядка?

**№2.** Определить отношение площадей зон  $s_5/s_6$  и разность радиусов пятой  $r_5$  и шестой  $r_6$  зон Френеля для плоского волнового фронта с длиной волны  $\lambda = 0,6$  мкм, если экран расположен на расстоянии  $L = 1$  м от фронта волны.

**№3.** На пластину с щелью, ширина которой  $a = 0,05$  мм, падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 0,7$  мкм. Определить угол  $\varphi$  отклонения лучей, соответствующий первому дифракционному максимуму.

**№4.** Дифракционная решетка, освещенная нормально падающим светом, отклоняет спектр третьего порядка на угол  $\varphi_1 = 40^\circ$ . На какой угол  $\varphi_2$  отклоняет она спектр второго порядка?

### Тема 18 Поляризация волн

**№1.** На пути частично поляризованного света поместили поляризатор. При повороте поляризатора на угол  $\gamma = 30^\circ$  из положения, соответствующего максимуму пропускания, интенсивность прошедшего света уменьшилась в 3 раза. Найти степень поляризации  $P$  падающего света.

**№2.** Угол преломления луча в жидкости  $i_2 = 35^\circ$ . Определить показатель преломления  $n$  в жидкости, если известно, что отраженный пучок света максимально поляризован.

**№3.** На сколько процентов уменьшается интенсивность света после прохождения через призму Николя, если потери света составляют 10%?

**№4.** На пути частично поляризованного света поместили поляризатор. При повороте поляризатора на угол  $\gamma = 60^\circ$  из положения, соответствующего максимуму пропускания,

интенсивность прошедшего света уменьшилась в 3 раза. Найти степень поляризации  $P$  падающего света.

3.2 Типовые варианты по контрольной работе, выполняемой студентами очной формы обучения во втором и третьем семестрах.

Оценка контрольной работы производится следующим образом:

- "**отлично**" - приведено полное решение, включающее следующие элементы:

- 1) записаны физические законы, явления или закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;
- 2) приведены пояснения для всех введенных в решении буквенных обозначений физических величин (за исключением обозначений констант);
- 3) выполнен рисунок (если таковой нужен) с указанием всех необходимых физических величин;
- 4) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);
- 5) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.

- "**хорошо**" - Правильно записаны все необходимые физические законы, явления или закономерности и проведены в целом все необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Рисунок выполнен с недостаточной степенью подробности, из которого не очевидны приводимые далее выражения или преобразования. Записи, соответствующие пункту 2), представлены не в полном объёме или отсутствуют.

И (ИЛИ)

В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения

И (ИЛИ)

В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги.

И (ИЛИ)

Отсутствует пункт 5), или в нём допущена ошибка.

- "**удовлетворительно**" - представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.

ИЛИ

В решении отсутствует одна из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.

ИЛИ

В одной из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.

ИЛИ

Отсутствует рисунок при его необходимости для решения задачи.

- "**неудовлетворительно**" - Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок.

## ТИПОВЫЕ ВАРИАНТЫ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

(для студентов очной формы обучения)

### Второй семестр

#### ВАРИАНТ №1

1. Радиус-вектор материальной точки изменяется со временем по закону  $\vec{r} = 4t\vec{i} - (10t^2 - 4)\vec{j}$ . Найдите уравнение траектории движения точки. Определите перемещение и модуль перемещения материальной точки за промежуток времени от  $t_1 = 2$  с до  $t_2 = 5$  с.

2. В сосуде емкостью  $V = 83$  л находится  $m_1 = 8$  г водорода и  $m_2 = 12$  г гелия. Давление газа равно  $p = 0,425$  МПа. Определить температуру газа  $T$ .

3. Тепловая машина Карно совершает работу с  $\nu = 2$  молями одноатомного идеального газа между тепловым резервуаром с температурой  $t_1 = 327$  °С и холодильником с температурой  $t_2 = 27$  °С. Отношение наибольшего объема газа к наименьшему объему в данном процессе равно 8. Какую работу  $A$  совершает машина за один цикл?

#### ВАРИАНТ №2

1. По наклонной плоскости вверх катится без скольжения полый обруч. Ему сообщена начальная скорость  $v_0 = 3,14$  м/с, параллельная наклонной плоскости. Установить, какой путь пройдет обруч, если угол наклона плоскости  $\alpha = 30^\circ$ .
2. Масса азота при давлении  $p_1 = 0,1$  МПа занимает объем  $V_1 = 4$  л, а при давлении  $p_2 = 0,8$  МПа –  $V_2 = 2$  л. Определить количество теплоты  $Q$ , сообщенное газу в процессе перехода из первого состояния во второе, изменение внутренней энергии  $\Delta U$  и совершенную газом работу  $A$ , если процесс происходил: а) сначала изохорически, затем изобарически. Объясните совпадение и различие ответов.
3. Два сосуда равного объема соединены трубкой с краном. В одном сосуде находится  $\nu_1 = 2$  моль азота, а в другом  $\nu_2 = 2$  моль водорода при одинаковой температуре и одинаковом давлении. Когда кран открыли, начался изотермический процесс диффузии. Определить суммарное изменение энтропии.

### Третий семестр

#### ВАРИАНТ №1

**№1.** В вершинах треугольника со сторонами по  $l = 2 \cdot 10^{-2}$  м находятся равные заряды по  $q = 2 \cdot 10^{-9}$  Кл. Найти равнодействующую сил, действующих на четвертый заряд  $Q = 10^{-9}$  Кл, помещенный на середине одной из сторон треугольника.

**№2.** Вычислить энергию колебательного контура, если максимальная сила тока в катушке индуктивности  $I_{\max} = 1,2$  А, а максимальная разность потенциалов на обкладках конденсатора  $U_{\max} = 1200$  В. Период колебаний контура  $T = 10^{-6}$  с.

**№3.** Найти положение пятой светлой полосы в опыте Юнга (т. е. ее расстояние от центра интерференционной картины), если угловое расстояние между соседними светлыми полосами  $\Delta\varphi = 3 \cdot 10^{-4}$  рад и экран удален от мнимых источников на  $L = 1,5$  м.

#### ВАРИАНТ №2

**№1.** Два электрона движутся в одном направлении вдоль одной прямой с одинаковой по модулю скоростью  $v = 10^4$  м/с. Найти напряженность магнитного поля  $H$  зарядов при расстоянии между ними  $d = 4 \cdot 10^{-8}$  см. Точка, для которой определяется напряженность магнитного поля, лежит на серединном к траектории перпендикуляре на расстоянии

$$l = 3 \cdot 10^{-8} \text{ см.}$$

**№2.** Проводник длиной  $l = 0,6$  м движется поступательно в плоскости, перпендикулярной магнитному полю с индукцией  $B = 0,5$  мТл. По проводнику течет ток силой  $I = 4$  А. Скорость движения проводника  $v = 0,8$  м/с. Во сколько раз мощность, затраченная на нагревание проводника, больше мощности, затраченной на перемещение проводника в магнитном поле?

**№3.** Определить отношение площадей зон  $s_5/s_6$  и разность радиусов пятой  $r_5$  и шестой  $r_6$  зон Френеля для плоского волнового фронта с длиной волны  $\lambda = 0,6$  мкм, если экран расположен на расстоянии  $L = 1$  м от фронта волны.

3.3 Типовые задания по контрольной работе, выполняемой студентами заочной формы обучения в третьем и четвертом семестрах и студентами очно-заочной формы во втором и третьем семестрах.

Оценка контрольной работы определяется следующим образом:

- "зачет" - все случаи, когда приведено полное решение, включающее следующие элементы:

- 1) записаны физические законы, явления или закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;
- 2) приведены пояснения для всех введенных в решении буквенных обозначений физических величин (за исключением обозначений констант);
- 3) выполнен рисунок (если таковой нужен) с указанием всех необходимых физических величин;
- 4) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);
- 5) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.

Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту 2), представлены не в полном объёме или отсутствуют.

И (ИЛИ)

В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения

И (ИЛИ)

Рисунок выполнен с недостаточной степенью подробности, из которого не очевидны приводимые далее выражения или преобразования.

И (ИЛИ)

В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги.

И (ИЛИ)

Отсутствует пункт 5), или в нём допущена ошибка.

- "незачет" - Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям оценивания.

При зачтенной контрольной работе необходимо ее защитить. Процедура защиты заключается в решении одной задачи, предложенной преподавателем из перечня задач учебного пособия.

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

(для студентов заочной формы обучения)

### Второй семестр

№1. Радиус-вектор материальной точки изменяется со временем по закону  $\vec{r} = 4t\vec{i} - (10t^2 - 4)\vec{j}$ .

Найдите уравнение траектории движения точки. Определите перемещение и модуль перемещения материальной точки за промежуток времени от  $t_1 = 2$  с до  $t_2 = 5$  с.

№2. Шарик, движущийся поступательно, налетает на второй неподвижный шарик. Происходит абсолютно неупругий удар. На сколько процентов при этом изменится скорость первого шарика, если отношение масс шариков  $m_1 / m_2 = n = 2$ ?

№3. По наклонной плоскости вверх катится без скольжения полый обруч. Ему сообщена начальная скорость  $v_0 = 3,14$  м/с, параллельная наклонной плоскости. Установить, какой путь пройдет обруч, если угол наклона плоскости  $\alpha = 30^\circ$ .

№4. Искусственный спутник обращается вокруг Земли по круговой орбите на высоте  $H = 3200$  км над поверхностью Земли. Определить линейную скорость спутника.

№5. На концах тонкого стержня длиной  $l = 50$  см укреплено по одинаковому грузу. Под действием силы тяжести система колеблется в вертикальной плоскости вокруг оси, которая делит длину стержня в отношении  $\gamma = 4:5$ . Пренебрегая массой стержня, определите период колебаний системы  $T$ .

№6. Сколько полных колебаний должен сделать маятник, логарифмический декремент затухания которого  $\delta = 0,054$ , для того, чтобы амплитуда его колебаний уменьшилась в три раза?

№7. Смещение от положения равновесия точки, отстоящей от источника колебаний на расстоянии  $l = 4$  см, в момент времени  $t = T/6$  равно половине амплитуды. Найти длину бегущей волны  $\lambda$ .

№8. В сосуде емкостью  $V = 83$  л находится  $m_1 = 8$  г водорода и  $m_2 = 12$  г гелия. Давление газа равно  $p = 0,425$  МПа. Определить температуру газа  $T$ .

№9. Найти полную кинетическую энергию, а также кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы аммиака  $\text{NH}_3$  при температуре  $t = 27^\circ\text{C}$ .

№10. Два сосуда равного объема соединены трубкой с краном. В одном сосуде находится  $\nu_1 = 2$  моль азота, а в другом  $\nu_2 = 2$  моль водорода при одинаковой температуре и одинаковом давлении. Когда кран открыли, начался изотермический процесс диффузии. Определить суммарное изменение энтропии.

№11. Тепловая машина Карно совершает работу с  $\nu = 2$  молями одноатомного идеального газа между тепловым резервуаром с температурой  $t_1 = 327^\circ\text{C}$  и холодильником с температурой  $t_2 = 27^\circ\text{C}$ . Отношение наибольшего объема газа к наименьшему объему в данном процессе равно 8. Какую работу  $A$  совершает машина за один цикл?

№12. Лед массой  $m_1 = 2$  кг при температуре  $t_1 = 0^\circ\text{C}$  был превращен в воду той же температуры с помощью пара, имеющего температуру  $t_2 = 100^\circ\text{C}$ . Определить массу  $m_2$  израсходованного пара. Каково изменение  $\Delta S$  энтропии системы лед–пар?

### Третий семестр

1. Конденсатор с парафиновым диэлектриком имеет емкость  $C = 4,42 \cdot 10^{-11}$  Ф и заряжен до разности потенциалов  $\Delta\varphi = 150$  В. Напряженность поля внутри конденсатора  $E = 6 \cdot 10^2$  В/м. Определить площадь пластины конденсатора  $s$ , энергию поля конденсатора  $W$  и поверхностную плотность заряда  $\sigma$  на пластине.

2. Напряжение на шинах электростанции  $U = 10$  кВ. Расстояние до потребителя  $l = 500$  км (линия двухпроводная). Станция должна передать потребителю мощность  $N = 100$  кВт. Потери напряжения на проводах не должны превышать 4%. Вычислить массу  $m$  медных проводов на участке электростанция — потребитель.

3. В горизонтальной плоскости вращается прямолинейный проводник длиной  $l = 0,5$  м вокруг оси, проходящей через конец проводника. При этом он пересекает вертикальное однородное поле напряженностью  $H = 50$  А/м. По проводнику течет ток силой  $I = 4$  А, угловая скорость его вращения  $\omega = 20$  с<sup>-1</sup>. Вычислить работу  $A$  вращения проводника за  $\tau = 2$  мин.



4. Конденсатору емкостью  $C = 0,4$  мкФ сообщается заряд  $q = 10$  мкКл, после чего он замыкается на катушку с индуктивностью  $L = 1$  мГн. Чему равна максимальная сила  $I_{\max}$  тока в катушке?
5. Расстояние от двух когерентных источников до экрана  $L = 1,5$  м, расстояние между ними  $d = 0,18$  мм. Сколько светлых полос поместится на отрезке, длиной  $l = 1$  см, считая от центра картины, если длина волны света  $\lambda = 0,6$  мкм.
6. На дифракционную решетку, содержащую  $n = 600$  штрихов на 1 мм, падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $\lambda = 0,546$  мкм. Определить изменение угла отклонения лучей второго дифракционного максимума  $\Delta\varphi_2$ , если взять решетку со  $n = 100$  штрихами на 1 мм.
7. Две призмы Николя поставлены одна за другой в скрещенном положении на пути естественного света. Какая доля всей энергии луча пройдет через систему, если между этими двумя николями расположить третий таким образом, что его оптическая ось составит с осью первого угол  $\gamma = 45^\circ$ ? Поглощением света в николях пренебречь.
8. Фотоны с энергией  $E_{\text{ф}} = 4,9$  эВ выбивают электроны из металла, работа выхода из которого  $A_{\text{вых}} = 4,5$  эВ. Определите максимальный импульс, передаваемый поверхности металла каждым вылетевшим электроном.
9. Определить наименьшую и наибольшую энергии фотона в инфракрасной серии спектра водорода (серия Пашена).
10. Электрон находится в потенциальном ящике. Определить плотность вероятности нахождения электрона на втором энергетическом уровне в интервале  $0 < x < l/2$ .

3.4 Лабораторные работы и задания к ним в соответствии с рабочей программой дисциплины, а также тематические контрольные вопросы по этим лабораторным работам. Лабораторная работа считается полностью выполненной и зачтенной при следующих условиях:

- Выполнена экспериментальная часть (произведены измерения, данные подписаны инженером);
- Проведена математическая обработка измерений, согласно методическим пособиям (заполнены таблицы, рассчитаны физические характеристики по расчётным формулам, построены графики на миллиметровой бумаге, рассчитаны погрешности, сделаны выводы по работе);
- Протокол-отчёт сдан на проверку преподавателю; преподаватель может задать вопросы по расчётам, характеристикам, методам обработки измерений, единицам измерения и т.д.

- Для теоретической защиты студенту предлагаются вопросы на основе комплекса вопросов к лабораторной работе. При защите студенту предлагаются не только теоретические вопросы, но и по процедуре выполнения лабораторной работы (на основе соответствующих методических пособий). Студент обязан записать ответы на вопросы на отдельном листе бумаги (законы, формулы, определения, единицы измерения величин, поясняющие рисунки, графики). Преподаватель может предложить студенту решить элементарную задачу на понимание рассматриваемых законов (записать закон в векторной или скалярной форме, сделать поясняющий чертёж с указанием характеристик, выразить неизвестные величины через заданные величины и т.д.).

## ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ И ТЕМАТИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Второй семестр (очная и заочная формы).

- \* - Лабораторные работы, выполняемые студентами, обучающимися по заочной форме;
- # - Лабораторные работы, выполняемые студентами, обучающимися по очной форме;

**Лабораторная работа №1.#** Основы физических измерений. Измерения штангенциркулем и микрометром, определение плотности твердых тел правильной геометрической формы.

### **Задание к лабораторной работе:**

Изучить методы физических измерений. Выполнить измерения штангенциркулем и микрометром, определить плотности твердых тел правильной геометрической формы.

### **Контрольные вопросы:**

1. Что такое физическая величина?
2. Что такое измерение? Виды измерения, их определения.
3. Что такое результат измерения?
4. Что такое доверительный интервал, чем он определяется?
5. Что такое погрешность измерений?
  1. Коэффициент Стьюдента.
  2. Случайная погрешность.
  3. Погрешность округления.
  4. Приборная погрешность.
  5. Полная погрешность прямых измерений.
  6. Правила представления результатов измерений.

### **Лабораторная работа №2.\*# Исследование механического движения на машине Атвуда.**

#### **Задание к лабораторной работе:**

Изучить законы поступательного и вращательного движения твёрдых тел. Исследовать механическое движение на машине Атвуда.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Объяснить схему установки, задачи опыта и методику выполнения эксперимента.
2. Полное ускорение при криволинейном движении. Вектор и модуль полного ускорения.
3. Нормальное ускорение, тангенциальное ускорение. Вектор и модуль.
4. Основные характеристики движения материальной точки по окружности. Связь между линейными и угловыми величинами.
5. Масса, сила.
6. Импульс тела. Изменение импульса тела. Импульс силы.
7. Законы Ньютона.
8. Момент инерции.
9. Момент силы.
10. Основной закон динамики вращательного движения тела относительно оси.

### **Лабораторная работа №3. Исследование механического движения при скатывании тел на установке Максвелла.**

#### **Задание к лабораторной работе:**

Изучить закономерности плоскопараллельного движения. Выполнить исследование движения твёрдого тела при помощи маятника Максвелла.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Описать экспериментальную установку, цели и методику проведения эксперимента.
2. Понятие о линейных и угловых скоростях и ускорениях.
3. Понятие о массе и моменте инерции. Теорема Штейнера.
4. Понятие о силе и моменте силы.
5. Понятие о качении твёрдых тел и способы описания качения.
6. Понятие о мгновенном центре скоростей и оси мгновенного вращения.
7. Законы динамики при поступательном и вращательном движениях тел.
8. Какой вид механического движения твёрдого тела реализуется при скатывании тел по двум отвесным нитям?

9. Какие силы в механике называются потенциальными и непотенциальными? Привести примеры потенциальных и непотенциальных сил.
10. Понятие об энергии и работе силы. Общефизический закон сохранения энергии.
11. Понятие о механической энергии.
12. Объяснить, почему диск Максвелла с добавочным кольцом опускается медленнее, чем диск без добавочного кольца.

#### **Лабораторная работа №4.# Установка Обербека.**

##### **Задание к лабораторной работе:**

Изучить законы вращательного движения твёрдых тел. Исследовать вращательное движение тела с помощью маятника Обербека. Ознакомиться с понятием момента инерции.

##### **Контрольные вопросы:**

1. Объяснить схему установки, цели и методику выполнения эксперимента.
2. Физическими величинами, характеризующие вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси.
3. Момент инерции точки; твёрдого тела: определение, обозначение, единицы измерения.
4. Момент инерции цилиндра, диска, стержня.
5. Понятие угловой скорости. Взаимосвязь угловой и линейной скоростей.
6. Понятие углового ускорения. Взаимосвязь углового и линейного ускорений.
7. Понятие момент силы: определение, обозначение, единицы измерения, направление.
8. Формулировка и формула основного закона динамики вращательного движения твёрдого тела.

**Лабораторная работа №5.** Изучение и применение физического и математического маятников.

##### **Задание к лабораторной работе:**

Исследовать процесс гармонических колебаний математического и физического маятника. Выполнить экспериментальную проверку справедливости теоремы Гюйгенса-Штернера.

##### **Контрольные вопросы:**

1. Объяснить схему экспериментальной установки, цели и методику проведения эксперимента.
2. Понятие «колебание». Гармонические колебания: определение и уравнение колебаний.
3. Основные характеристики колебаний.

4. Момент инерции. Теорема Гюйгенса – Штейнера.
5. Понятие «математический маятник». Уравнение колебаний математического маятника.
6. Понятие «физический маятник». Уравнение колебаний математического маятника.

**Лабораторная работа №6.\*#** Определение коэффициента внутреннего трения по методу Стокса.

**Задание к лабораторной работе:**

Изучит движения тела в вязкой жидкости. Определить коэффициент динамической вязкости для нескольких предлагаемых жидкостей.

**Контрольные вопросы:**

1. Объяснить схему установки, цели и методику выполнения эксперимента.
2. Явление вязкости. Закон, описывающий явление вязкости.
3. Силы, действующие на шарик, падающий в жидкость.
4. Как изменяется скорость движения шарика с увеличением его диаметра?
5. Какие явления переноса существуют и каким законам они подчиняются?
6. Коэффициенты переноса: формулы, величины, входящие в формулы.
7. Длина свободного пробега: формула, величины, входящие в формулы.
8. Характеристические скорости: средняя арифметическая, наиболее вероятная скорость, средняя квадратичная скорость. Формулы, величины, входящие в формулы.

**Лабораторная работа №7.#** Определение отношения теплоемкостей воздуха методом адиабатного расширения.

**Задание к лабораторной работе:**

Изучить законы термодинамики для различных термодинамических процессов. Определить коэффициент Пуассона для воздуха.

**Контрольные вопросы:**

1. Объяснить схему установки, цели и методику выполнения эксперимента.
2. Понятие «внутренняя энергия»?
3. Работа в термодинамике. Графический смысл работы.
4. Теплоёмкость. Виды теплоемкостей. Единицы измерения.
5. Первое начало термодинамики: формулировка, формула, физический смысл входящих величин.
6. Первое начало термодинамики для изопроцессов.

7. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона. Коэффициент Пуассона.
8. Первое начало термодинамики для адиабатного процесса.
9. Физический смысл универсальной газовой постоянной  $R$ .
10. Формулировка и формула уравнения Майера.
11. Второе начало термодинамики.
12. Прямой и обратный цикл. Термический КПД. Холодильный коэффициент.

**Лабораторная работа №8.** Изучение изотермического процесса. Проверка закона Бойля – Мариотта.

**Задание к лабораторной работе:**

Изучить изотермический процесс. Выполнить проверку закона Бойля – Мариотта.

**Контрольные вопросы:**

1. Объяснить схему установки, цели и методику выполнения эксперимента.
2. Модель идеального газа в МКТ и термодинамике.
3. Макропараметры состояния системы: определение, обозначение, единицы измерения.
4. Уравнение состояния идеального газа: формулировка, формула, величины, входящие в формулу.
5. Изопроцессы: определение, уравнения, графическое представление.
6. Работа в термодинамике, графический смысл работы.

Третий семестр (очная и очно-заочная формы), четвертый семестр (заочная форма).

\* - Лабораторные работы, выполняемые студентами, обучающимися по заочной форме;

# - Лабораторные работы, выполняемые студентами, обучающимися по очно-заочной форме;

**Лабораторная работа №9.\*#** Моделирование плоскопараллельного электростатического поля током в проводящем листе.

**Задание к лабораторной работе:**

Изучить силовые линии и эквипотенциальные поверхности полей, созданных различными электрическими зарядами.

**Контрольные вопросы:**

1. Объяснить схему установки, цели и методику выполнения эксперимента.
2. Закон Кулона.
3. Понятие напряженности электрического поля.
4. Понятие потенциала электрического поля.

5. Связь между напряженностью и потенциалом.
6. Эквипотенциальные поверхности.
7. Работа электрического поля по перемещению точечного заряда.
8. Понятие о линейной, поверхностной и объемной плотностях заряда.

### **Лабораторная работа №10.# Исследование магнитного поля на оси кольцевой катушки.**

#### **Задание к лабораторной работе:**

Исследовать магнитное поле, созданное внутри соленоида. Проверить эмпирическую зависимость с помощью расчётов по аналитическим формулам.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Объяснить схему установки, цели и методику выполнения эксперимента.
2. Магнитное поле. Магнитная индукция
3. Принцип действия датчика Холла.
4. Нарисовать картину силовых линий магнитного поля кольцевой катушки.
5. Закон Био - Савара – Лапласа.
6. Применение закона Био - Савара – Лапласа к расчёту магнитной индукции, создаваемой круговым витком с током.
7. Применение закона Био - Савара – Лапласа к расчёту магнитной индукции, создаваемой прямолинейным проводником с током.
8. Применение закона Био - Савара – Лапласа к расчёту магнитной индукции, создаваемой бесконечно длинным прямолинейным проводником с током.
9. Поток вектора магнитной индукции.

### **Лабораторная работа №11.# Определение удельного заряда электрона методом магнетрона.**

#### **Задание к лабораторной работе:**

Изучить движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Определить с помощью магнетрона удельный заряд электрона.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Объяснить схему установки, цели и методику выполнения эксперимента.
2. Сила Лоренца. Определение, формула, направление ( правило левой руки),рисунок.
3. Работа по перемещению заряда в электрическом поле: определение, формула, величины, входящие в формулу.
4. Что такое критическая сила тока в соленоиде? Как ее определить?

5. Влияние на полученные результаты изменения направления тока в соленоиде.
6. Изменяется ли напряжённость (потенциал) электрического поля в пространстве между катодом и анодом лампового диода?
7. Что такое цилиндрическая система координат? Чем она принципиально отличается от декартовой?

**Лабораторная работа №12.\*#** Определение длины волны монохроматического света с помощью интерференции от двух щелей.

**Задание к лабораторной работе:**

Изучить метод Юнга. Исследовать зависимость ширины интерференционной полосы от длины волны и параметров установки.

**Контрольные вопросы:**

1. Объяснить схему установки, цели и методику выполнения эксперимента.
2. Волновая природа света. Световая волна. График.
3. Световой вектор.
4. Интенсивность света. Связь интенсивности и амплитуды.
5. Интерференция света. Когерентные волны.
6. Оптическая и геометрическая длина пути. Связь между ними. Физический смысл коэффициента пропорциональности между ними.
7. Сложение колебаний от двух источников. Рисунок.
8. Условие минимума и условие максимума для разности хода и разности фаз.
9. Методы получения интерференционной картины: примеры с рисунками.
10. Метод Юнга: рисунок, формулы.
11. Интерференция в тонких пленках: рисунок, формулы.
12. Кольца Ньютона.
13. Применение интерференции.

**Лабораторная работа №13.#** Изучение явления дифракции света.

**Задание к лабораторной работе:**

Исследовать спектр, получаемый с помощью дифракционной решётки. Определить длину волны, параметры неизвестной решётки.

**Контрольные вопросы:**

1. Объяснить схему установки, цели и методику выполнения эксперимента.
2. Волна. Виды волн. Уравнение плоской волны. Волновое число.



3. Волновой фронт, волновая поверхность. Длина волны, фазовая скорость, период, фаза.
4. Волновая природа света. Световая волна. График.
5. Интенсивность света. Связь интенсивности и амплитуды.
6. Принципы, лежащие в основе волновой теории света.
7. В чём состоит явление дифракции в оптике?
8. Виды дифракции.
9. Принцип Гюйгенса. Принцип Гюйгенса-Френеля.
10. Метод зон Френеля.
11. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Условие максимумов и минимумов дифракции.
12. Дифракционная решётка. Дифракционный спектр.
13. Решётка как дисперсионный прибор.

**Лабораторная работа №14.** # Изучение явления вращения плоскости поляризации.

**Задание на лабораторную работу:** Определить концентрацию раствора глюкозы по углу поворота плоскости поляризации.

**Контрольные вопросы:**

1. Объяснить схему установки, цели и методику выполнения эксперимента.
2. Какой свет называется естественным и какой - поляризованным?
3. Принцип действия поляриметра.
4. Методы получения поляризованного света.
5. Виды поляризации света: определение, рисунки.
6. Закон Малюса: формулировка, формула, рисунок.
7. Механизм вращения плоскости колебаний. Пояснительный рисунок.
8. Что такое световой вектор? Что определило выбор этого вектора в качестве светового?
9. Сущность метода определения концентрации оптически активных веществ.
10. Можно ли круговым поляриметром определить концентрацию иных оптически активных веществ?

**Лабораторная работа № 15.** Изучение поляризации света. Проверка закона Малюса.

**Задание на лабораторную работу:** Изучить явление поляризации света. Выполнить экспериментальную проверку закона Малюса.

**Контрольные вопросы:**

1. Объяснить схему установки, цели и методику выполнения эксперимента.
2. Перечислить основные свойства электромагнитных волн.
3. Назвать разновидности поляризации света.
4. Поляризаторы. Получение плоскополяризованного света.
5. Объяснить закон Малюса.
6. Применение поляризации в современной технике.

**Лабораторная работа №16.#** Изучение законов внешнего фотоэффекта.

**Задание на лабораторную работу:** Построить вольт – амперную характеристику вакуумного диода; определить максимальную скорость фотоэлектронов; рассчитать работу выхода для материала катода.

**Контрольные вопросы:**

1. Объяснить схему установки, цели и методику выполнения эксперимента.
2. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
3. Дайте определение внешнего и внутреннего фотоэффекта.
4. Сформулируйте основные законы внешнего фотоэффекта.
5. Что такое задерживающее напряжение?
6. Что такое ток насыщения?
7. Работа выхода.
8. Как выполнялось измерение задерживающего напряжения в работе? Какие результаты получены в данной работе?
9. Что такое граничная частота и «красная граница» внешнего фотоэффекта?
10. Чем определяется максимальная кинетическая энергия электронов, вылетающих под действием света с поверхности металлов?

**Лабораторная работа №17.** Исследование теплового излучения.

**Задание на лабораторную работу:** Вычислить значение энергетической светимости нити лампы накаливания, считая её чёрным телом; рассчитать значений интегральной поглощательной способности.

**Контрольные вопросы:**

1. Тепловое излучение. Равновесность теплового излучения.

2. Основные характеристики теплового излучения: спектральная плотность энергетической светимости, энергетическая светимость тела, спектральная поглощательная способность.
3. Чёрное и серое тело.
4. Закон Кирхгофа для теплового излучения. Физический смысл универсальной функции Кирхгофа.
5. Закон Стефана – Больцмана и закон смещения Вина.
6. Формула Рэлея – Джинса для спектральной плотности энергетической светимости чёрного тела. «Ультрафиолетовая катастрофа».
7. Формула Вина для спектральной плотности энергетической светимости чёрного тела.
8. Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка для универсальной функции Кирхгофа.

**Лабораторная работа №18.#** Изучение атомных спектров при помощи призмного спектрографа.

**Задание на лабораторную работу:** Зарегистрировать спектры одноатомных газов; рассчитать постоянную Ридберга.

**Контрольные вопросы:**

1. Модель атома Томсона. Опыт Резерфорда. Модель атома Резерфорда. Недостатки модели.
2. Постулаты Бора.
3. Линейчатый спектр атома водорода. Обобщённая формула Бальмера.
4. Возможные радиусы стационарных орбит электрона в атоме водорода. (формула радиуса  $n$  – ой орбиты).
5. Возможные значения скоростей электрона на орбитах.
6. Кинетическая и потенциальная энергия электрона на  $n$  – ой орбите. Полная энергия электрона в атоме водорода. Квантование энергии.
7. Энергия ионизации, энергия связи данного состояния и энергия возбуждения
8. Достоинства и недостатки теории Бора.

**Лабораторная работа №19.** Исследование оптических свойств прозрачных веществ.

**Задание на лабораторную работу:** Определить показатель преломления пластинок из различных веществ; рассчитать скорости распространения света в этих веществах.

**Контрольные вопросы:**

1. Понятие «световой вектор». Определение. Обозначение. Единицы измерения.

2. Уравнение плоской волны и его решение.
3. Физический смысл показателя преломления. Абсолютный и относительный показатель преломления.
4. Устройство и принцип действия микроскопа.
5. Факторы, влияющие на практическое увеличение микроскопов.
6. Построение изображения в собирающей линзе при различных положениях предмета.

**Лабораторная работа №20.** Изучение сложения электромагнитных колебаний с помощью осциллографа.

**Задание на лабораторную работу:** Получить фигуры Лиссажу при сложении взаимно перпендикулярных колебаний; определить неизвестную частоту одного из складываемых колебаний.

**Контрольные вопросы:**

1. Понятие «электромагнитные колебания».
2. Понятие «гармонические колебания»
3. Основные характеристики гармонических колебаний: амплитуда, частота, период, фаза колебаний.
4. Суть метода «фигуры Лиссажу».
5. Объяснить причины получения различных фигур Лиссажу при сложении колебаний с одинаковыми частотами.
6. Объяснить как использовать фигуры Лиссажу для нахождения неизвестной частоты одного из складываемых колебаний.

**Лабораторная работа №21.** Определение резонансного потенциала возбуждения атомов газа методом Франка и Герца.

**Задание на лабораторную работу:** Рассчитать первый потенциал возбуждения исследуемого газа; построить вольтамперную характеристику.

**Контрольные вопросы:**

1. Планетарная модель атома по Резерфорду. Записать уравнение 2-го закона Ньютона для электрона, вращающегося вокруг ядра, и для полной энергии электрона в атоме водорода.
2. В чем заключается несостоятельность моделей атома с точки зрения классической механики и электродинамики?
3. Гипотеза Планка, её экспериментальные предпосылки.
4. Постулаты Бора.

5. Экспериментальное подтверждение постулатов Бора опытами Франка и Герца. Дать принципиальную схему установки.
6. Почему предложенный Франком и Герцем метод наиболее пригоден для инертных газов и паров металлов?
7. Зачем в экспериментальной установке используется задерживающее поле (задерживающий потенциал)?

**Лабораторная работа №22.** Изучение эффекта Холла в полупроводниках.

**Задание на лабораторную работу:** Снять зависимость ЭДС Холла от магнитной индукции; определить постоянную Холла и концентрацию носителей заряда.

**Контрольные вопросы:**

1. Движение частиц в магнитном поле.
2. Сила Лоренца. Результирующая сила, действующая на заряженную частицу в электромагнитном поле.
3. Заряженная частица в скрещенных электрическом и магнитном полях.
4. Электропроводность материалов.
5. Эффект Холла.
6. Вывод рабочей формулы.

**Лабораторная работа №23.** Изучение работы электронного осциллографа.

**Задание на лабораторную работу:** Изучить основные принципы работы электронного осциллографа; определить основные характеристики электрических процессов с помощью осциллографа (амплитуду, длительность)

**Контрольные вопросы:**

1. Что называется электронно-лучевым осциллографом? Где он применяется?
2. Преимущество осциллографа перед вольтметром.
3. Основные узлы осциллографа.
4. Принципы конструкции и работы электронно-лучевой трубки.
5. Способ фокусировки электронного пучка.
6. Назначение блока развёртки времени.
7. Объяснить появление неподвижной синусоиды на экране осциллографа.
8. Объяснить, как измерить напряжение, частоту при помощи осциллографа.
9. Назначение блока синхронизации.

3.5 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета для студентов очной и заочной форм обучения во втором семестре изучения дисциплины.

3.5.1 Положительная оценка ("**зачтено**") выставляется, если студент овладел приемами и методами решения задач, отчитался по упражнениям, написав соответствующие контрольную или самостоятельную работы; приобрел требуемые навыки проведения физического эксперимента, выполнив и защитив в соответствии с учебным планом требуемое количество лабораторных работ.

Оценка "**незачет**" – студент не овладел приемами и методами решения типовых задач, соответственно не отчитался по упражнениям; не приобрел требуемых навыков проведения физического эксперимента, соответственно не выполнив и не защитив требуемое учебным планом количество лабораторных работ.

Студент, не выполнивший лабораторный практикум семестра, или имеющий неудовлетворительную оценку по результатам выполнения домашних работ и контрольной работы получает оценку "**незачет**".

3.5.2 Для студентов заочной и очно-заочной форм обучения к зачету допускаются лица, выполнившие в соответствии с п. 3.3 контрольную работу и защитившие её, а также выполнившие и защитившие в соответствии с учебным планом требуемое количество лабораторных работ.

Положительная оценка ("**зачтено**") выставляется, если студент овладел приемами и методами решения задач, отчитался по упражнениям, выполнил и защитил требуемое количество лабораторных работ, ответил на зачетные теоретические вопросы.

Оценка "**незачет**" выставляется, если студент не овладел приемами и методами решения типовых задач, соответственно не отчитался по упражнениям, не выполнивший лабораторный практикум семестра, не ответил на зачетные теоретические вопросы.

#### **4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета и экзамена. К экзамену допускаются студенты, положительно аттестованные по результатам текущего контроля.

Для студентов очной и заочной форм обучения заключительная аттестация по дисциплине проводится в третьем семестре изучения дисциплины..

4.1.1 К экзамену допускаются студенты очной формы обучения:

- положительно аттестованные по результатам освоения дисциплины во втором семестре (получившие при этой аттестации оценку "зачет");
- получившие положительную оценку по результатам лабораторного практикума в третьем семестре;
- получившие положительную оценку по результатам выполнения домашних работ в третьем семестре;
- получившие положительную оценку по результатам выполнения контрольной работы в третьем семестре.

4.1.2 К экзамену допускаются студенты заочной формы обучения:

- положительно аттестованные по результатам освоения дисциплины во втором семестре (получившие при этой аттестации оценку "зачет");
- получившие положительную оценку по результатам лабораторного практикума в третьем семестре;
- выполнившие и защитившие контрольную работу в третьем семестре

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и задачу.

4.2 Итоговые экзаменационные оценки выставляются в соответствии со следующими критериями:

- **"отлично"** – студент освоил весь теоретический материал, включая все вопросы для самостоятельного изучения, свободно оперирует физическими понятиями и законами, может привести необходимые обоснования и доказательства; овладел приемами и методами решения задач, отчитался по упражнениям, написав соответствующие контрольные или самостоятельные работы; приобрел требуемые навыки проведения физического эксперимента, выполнив и защитив в соответствии с учебным планом требуемое количество лабораторных работ.
- **"хорошо"** - студент освоил весь теоретический материал, включая некоторые вопросы для самостоятельного изучения, свободно оперирует физическими понятиями и законами, по большинству вопросов может привести необходимые обоснования и доказательства; овладел основными приемами и методами решения задач, отчитался по упражнениям, написав соответствующие контрольные или самостоятельные работы; приобрел требуемые навыки проведения физического эксперимента, выполнив и защитив в соответствии с учебным планом требуемое количество лабораторных работ.
- **"удовлетворительно"** - студент освоил весь теоретический материал на уровне определений и формулировок, но не в состоянии привести необходимые обоснования и

доказательства, не освоил вопросы для самостоятельного изучения; овладел основными приемами и методами решения типовых задач, отчитался по упражнениям, написав соответствующие контрольные или самостоятельные работы; приобрел требуемые навыки проведения физического эксперимента, выполнив и защитив в соответствии с учебным планом требуемое количество лабораторных работ.

- "**неудовлетворительно**" – студент не освоил хотя бы один из разделов физики, изучаемых в текущем семестре, не в состоянии привести корректные определения и формулировки физических законов и явлений, не освоил вопросы для самостоятельного изучения; не овладел приемами и методами решения типовых задач, соответственно не отчитался по упражнениям; не приобрел требуемых навыков проведения физического эксперимента, соответственно не выполнив и не защитив требуемое учебным планом количество лабораторных работ.

## ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

### Третий семестр (очная и заочная формы обучения).

1. Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Закон Кулона.
2. Напряженность и потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции для напряженностей потенциалов электростатических полей. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле.
3. Эквипотенциальные поверхности. Связь вектора напряженности электрического поля с потенциалом.
4. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса.
5. Электрический диполь. Дипольный момент. Диполь во внешнем однородном электрическом поле.
8. Диэлектрики в электрическом поле. Виды поляризации диэлектриков. Электрическое поле в диэлектрике. Поляризованность диэлектрика. Диэлектрическая проницаемость среды.
9. Проводники в электрическом поле. Электрическое поле в проводниках. Электрическая емкость проводников.
10. Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия, запасенная конденсатором. Объемная плотность энергии электрического поля.
11. Электрический ток. Характеристики электрического тока (направление, плотность,



- подвижность). Электродвижущая сила, напряжение.
12. Закон Ома для однородного участка цепи. Электрическое сопротивление, проводимость. Соединение проводников.
  13. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Ома для замкнутой цепи. Закон Ома в дифференциальной форме.
  14. Разветвленные цепи, правила Кирхгофа.
  15. Работа и мощность тока. Закон Джоуля–Ленца.
  16. Магнитное поле и источники. Вектор индукции магнитного поля. Принцип суперпозиций магнитных полей.
  17. Закон Био–Савара-Лапласа и его применение для расчета магнитных полей.
  18. Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля. Циркуляция вектора магнитной индукции. (Закон полного тока).
  19. Сила Ампера. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.
  20. Вращающий момент, действующий на контура с током в магнитном поле. Потенциальная энергия контура с током в магнитном поле.
  21. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца.
  22. Эффект Холла.
  23. Намагничивание магнетиков. Гипотеза Ампера. Классификация магнетиков, их свойства и основные характеристики. (Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, гистерезис).
  24. Теорема о циркуляции для магнитного поля в веществе. (Закон полного тока). Понятие напряженности магнитного поля.
  25. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.
  26. Явление самоиндукции и взаимной индукции. Понятие об индуктивности.
  27. Энергия магнитного поля, объемная плотность энергии магнитного поля.
  28. Изменение силы тока в цепи при подключении и отключении источника (экстратоки замыкания и размыкания цепи).
  29. Полная система уравнений Максвелла в интегральной форме. Ток смещения.
  30. Гармонические электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона.
  31. Затухающие колебания в колебательном контуре. Дифференциальное уравнение и его решение (без вывода).
  32. Основные характеристики затухающих электромагнитных колебаний: декремент, логарифмический декремент, коэффициент затухания, частота, период, волновое

- сопротивление).
33. Вынужденные колебания в колебательном контуре. Дифференциальное уравнение и его решение (без вывода).
  34. Резонанс напряжения и тока. Резонансная частота. Резонансные амплитуды. Резонансные кривые.
  35. Эффективное (действующее) значение тока и напряжения. Закон Джоуля-Ленца для переменного тока.
  36. Понятие об электромагнитных волнах. Их основные характеристики: амплитуда, длина волны, период, волновое число, волновой вектор, интенсивность волны.
  37. Волновое уравнение. Уравнение плоской монохроматической электромагнитной волны.
  38. Энергия и импульс электромагнитных волн. Перенос энергии волной. Поток энергии, плотность потока энергии. Вектор Пойнтинга.
  39. Световые волны, шкала электромагнитных волн. Оптический показатель преломления и его связь с характеристиками среды.
  40. Когерентные волны. Условие когерентности. Время когерентности. Оптическая и геометрическая разности хода.
  41. Интерференция. Условия максимумов и минимумов интерференции (для оптической разности хода и для разности фаз). Опыт Юнга. Ширина интерференционных максимумов.
  42. Интерференция в тонких пленках. Просветление оптики.
  43. Понятие о дифракции световых волн. Принцип Гюйгенса–Френеля. Метод зон Френеля.
  44. Дифракция Фраунгофера на щели (условия минимумов и максимумов). Дифракционная решетка, ее принцип работы, условие главных максимумов.
  45. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэгга.
  46. Понятие поляризации света, виды поляризации. Степень поляризации. Закон Малюса.
  47. Поляризация света при преломлении и отражении. Угол Брюстера.
  48. Оптически активные вещества. Угол поворота плоскости поляризации в твердых телах и в растворах.
  49. Поглощение света. Закон Бугера.
  50. Спектральные характеристики приборов: угловая и линейная дисперсии, разрешающая способность. Угловая дисперсия и разрешающая способность

дифракционной решетки.

51. Тепловое излучение, его свойства. Абсолютно черное тело. Испускательная и поглотительная способности. Закон Кирхгофа, закон Стефана-Больцмана.
52. Формулы Вина и Рэлея-Джинса (основные идеи), УФ катастрофа. Закон смещения Вина.
53. Энергия и импульс световых квантов. Гипотеза Планка. Формула Планка.
54. Фотоэффект, законы Столетова.
55. Эффект Комптона.
56. Закономерности атомных спектров, спектральные серии, обобщенная формула Бальмера.
57. Постулаты Бора, правило квантования круговых орбит.
58. Принцип неопределенности Гейзенберга, оценка размеров и энергии атома водорода на его основе.
59. Уравнение Шредингера (временное и для стационарных состояний), нормировка и смысл  $\psi$  - функции.
60. Квантование энергии (на примере одномерной потенциальной ямы).
61. Отражение и преломление частиц на низком потенциальном барьере, особенности процесса.
62. Отражение и преломление частиц на высоком потенциальном барьере, туннельный эффект.
63. Положение электрона на орбите в атоме водорода по классической и квантовой теории.
64. Орбитальное гиромагнитное отношение. Пространственное квантование момента импульса электрона.
65. Спин электрона. Спиновое гиромагнитное отношение, его отличие от орбитального. Магнетон Бора.
66. Заполнение электронных слоев и оболочек. Принцип Паули.
67. Кратность вырождения. Правило отбора.

#### ТИПОВЫЕ ЗАДАЧИ К ЭКЗАМЕНАЦИОННЫМ БИЛЕТАМ

**№1.** В вершинах треугольника со сторонами по  $l = 2 \cdot 10^{-2}$  м находятся равные заряды по  $q = 2 \cdot 10^{-9}$  Кл. Найти равнодействующую сил, действующих на четвертый заряд  $Q = 10^{-9}$  Кл, помещенный на середине одной из сторон треугольника.

**№2.** Заряженный шарик подвешен на диэлектрической нити во внешнем электрическом поле, силовые линии которого горизонтальны. При этом нить образует с вертикалью угол  $\alpha = 45^\circ$ . На сколько изменится угол отклонения нити при уменьшении заряд шарика на 18%?

**№3.** Определить потенциал  $\varphi$  точки поля, находящейся на расстоянии  $l = 5 \cdot 10^{-2}$  м от центра заряженного шара, если напряженность поля в этой точке  $E = 3 \cdot 10^5$  В/м. Определить заряд шара.

**№4.** Расстояние между пластинами слюдяного конденсатора  $d = 2,2$  мм, а площадь каждой пластины  $s = 6 \cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup>. Пластины притягиваются с силой  $F = 0,4$  мН. Определить разность потенциалов  $\Delta\varphi$  между пластинами и электрическую емкость  $C$  конденсатора.

**№5.** Напряжение на шинах электростанции  $U = 10$  кВ. Расстояние до потребителя  $l = 500$  км (линия двухпроводная). Станция должна передать потребителю мощность  $N = 100$  кВт. Потери напряжения на проводах не должны превышать 4%. Вычислить массу  $m$  медных проводов на участке электростанция — потребитель.

**№6.** В однородном горизонтальном магнитном поле находится в равновесии горизонтальный прямолинейный алюминиевый проводник с током силой  $I = 10$  А, расположенный перпендикулярно полю. Определить индукцию поля, считая радиус проводника равным  $r = 2$  мм.

**№7.** Два электрона движутся в одном направлении вдоль одной прямой с одинаковой по модулю скоростью  $v = 10^4$  м/с. Найти напряженность магнитного поля  $H$  зарядов при расстоянии между ними  $d = 4 \cdot 10^{-8}$  см. Точка, для которой определяется напряженность магнитного поля, лежит на серединном к траектории перпендикуляре на расстоянии  $l = 3 \cdot 10^{-8}$  см.

## ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Билет 1.

1. Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Закон Кулона
2. Интерференция в тонких пленках. Просветление оптики.
3. Задача.

### Билет 2.

1. Закон Ома для однородного участка цепи. Электрическое сопротивление, проводимость. Соединение проводников. 1.
2. Понятие о дифракции световых волн. Принцип Гюйгенса–Френеля. Метод зон

Френеля.

3. Задача.

Билет 3.

1. Магнитное поле и источники. Вектор индукции магнитного поля. Принцип суперпозиций магнитных полей.
2. Эффект Комптона.
3. Задача.

Билет 4.

1. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.
2. Уравнение Шредингера (временное и для стационарных состояний), нормировка и смысл  $\psi$  - функции.
3. Задача.

## **5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Физика» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 09.03.03 - Прикладная информатика (профиль – «Прикладная информатика в экономике»).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры физики (протокол № 4 от 12.04.2022 г.).

Заведующий кафедрой



Н.Я. Синявский

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры систем управления и вычислительной техники 25.04.2022 г. (протокол № 5).

Заведующий кафедрой



В.А.Петрикин

Приложение 1.

**Тестовые задания по дисциплине «Физика», направления подготовки 09.03.03 Прикладная информатика («Прикладная информатика в экономике») для оценки результатов обучения, соотнесенных с компетенциями/индикаторами достижения компетенции**

ОПК-1: – Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Индикатор достижения компетенции ОПК-1.2: Способен использовать основные законы физики в профессиональной деятельности

**Вариант 1**

<b>Вопрос 1</b> Скорость материальной точки – это ....	
1. производная от пути по времени	3. производная от радиус-вектора точки по времени
2. отношение пути, пройденного материальной точкой, к промежутку времени	4. вектор, равный отношению вектора перемещения к промежутку времени

<b>Вопрос 2</b> Второй закон Ньютона можно сформулировать следующим образом:	
1. Скорость изменения импульса тела равна действующей на него силе	3. Всякое тело находится в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения, пока взаимодействие с другими телами не заставит его изменить это состояние
2. Во всех инерциальных системах отсчёта все механические явления протекают одинаково при одинаковых начальных условиях	4. Силы, с которыми действуют друг на друга взаимодействующие тела, равны по величине и противоположны по направлению

<b>Вопрос 3</b> Момент инерции тонкостенного цилиндра радиуса $R$ и массы $m$ относительно оси, проходящей вдоль его оси симметрии, определяется следующим выражением:	
1. $2MR^2$	3. $MR^2$
2. $5/2MR^2$	4. $2/5MR^2$

<b>Вопрос 4</b> При резонансе ....	
1. амплитуда вынужденных колебаний достигает максимума	3. начальная фаза колебаний равна нулю
2. фаза вынужденных колебаний достигает максимума	4. внешнее воздействие оказывается в фазе с колебаниями системы

<b>Вопрос 5</b> Закон Бойля-Мариотта (уравнение изотермы) описывается следующим выражением:	
1. $V=V_0[1+\beta(t-t_0)]$	3. $PV=const$

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

**Вопрос 6**

Формула Майера выглядит следующим образом:

1. $c_p=c_v+R$	3. $PV^\gamma=\text{const}$
2. $c_p/c_v=\gamma$	4. $S=k \ln W$

**Вопрос 7**

Формулировка Клаузиуса второго начала термодинамики заключается в следующем:

1. Теплота не может самопроизвольно переходить от тела более нагретого к менее нагретому	3. Любая термодинамическая изолированная система со временем приходит в состояние равновесия, характеризующееся некоторой температурой
2. Количество тепла, сообщённое системе, идёт на приращение внутренней энергии системы и совершение системой работы над внешними телами	4. Теплота не может самопроизвольно переходить от тела менее нагретого к более нагретому

**Вопрос 8**

Теплопроводность – это ....

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

**Вопрос 9**

Два параллельно соединённых конденсатора различных ёмкостей  $C_2 > C_1$  заряжаются. Заряды на них распределяются следующим образом:

1. $q_1=q_2$	3. $q_1 < q_2$
2. $q_1 > q_2$	4. $q_1=q_2=0$

**Вопрос 10**

Два металлических шара разных диаметров ( $d_1 = 2 d_2$ ) заряжены до одинакового потенциала. Заряды на шарах будут равны:

1. $q_1 = q_2$	3. $4q_1 = q_2$
2. $q_1 = 2 q_2$	4. $q_1 = q_2 / 2$

**Вопрос 11**

Правильным является следующий ответ:

1. свет это поток электронов	3. свет - это продольная электромагнитная волна
2. свет это движение частиц среды	4. свет - это поперечная электромагнитная волна

**Вопрос 12**

Скорость распространения электромагнитной волны при переходе её из среды с показателем преломления  $n = 1,5$  изменится в ...



1. 2 раза	3. 2,5 раза
2. 3 раза	4. 1,5 раза

**Вопрос 13**

У парамагнетиков намагниченность:

1. совпадает по направлению с напряженностью внешнего магнитного поля	3. направлена под углом к напряженности внешнего магнитного поля
2. направлена в сторону, противоположную напряженности внешнего магнитного поля	4. перпендикулярна к напряженности внешнего магнитного поля

**Вопрос 14**

Чтобы вода закипела скорее обмотки двух нагревателей, опущенных в стакан с водой, нужно соединить ...

1. параллельно	3. последовательно
2. включить одну обмотку	4. безразлично

**Вопрос 15**

Энтропия является мерой ... системы

**Вопрос 16**

Угловое ускорение – это ....

1. вторая производная от радиус-вектора по времени	3. отношение момента сил, действующих на тело, к его моменту инерции
2. производная от угловой скорости по времени	4. производная радиус-вектора по времени

**Вопрос 17**

Момент силы относительно точки определяется выражением ....

1. $M = [R, F]$	3. $M = V^2/R$
2. $M = J \varepsilon$	4. $M = \varepsilon R$

**Вопрос 18**

Кинетическая энергия вращающегося тела в классической механике определяется следующим соотношением:

1. $T = J\omega^2/2$	3. $T = mgh$
2. $T = mV^2/2$	4. $T = mV^2/R$

**Вопрос 19**

Уравнение Бернулли описывается следующей формулой:

1. $\rho V^2/2 + \rho gh + P = const$	3. $\rho gV = const$
2. $mV/2 + mgh + P = const$	4. $SV + \rho gh + P = const$

**Вопрос 20**

Уравнение Клапейрона-Менделеева выглядит следующим образом:

1. $P + V = \mu RT$	3. $P + V = R/T$
2. $PV = \nu RT$	4. $P/V = \mu RT$

**Вопрос 21**

Уравнение, выражающее первое начало термодинамики выглядит следующим образом:

- |                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| 1. $Q = \Delta U + A$   | 3. $dQ = TdS$         |
| 2. $\eta = 1 - T_2/T_1$ | 4. $S = k \ln \Omega$ |

**Вопрос 22**

Выражение для КПД цикла Карно выглядит следующим образом:

- |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1. $\eta = 1 - T_{\max}/T_{\min}$ | 3. $\eta = T_{\min}/T_{\max} - 1$ |
| 2. $\eta = T_{\min}/T_{\max}$     | 4. $\eta = 1 - T_{\min}/T_{\max}$ |

**Вопрос 23**

Сопротивление провода, если его диаметр и длину уменьшить в 2 раза, ...

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| 1. увеличится в 2 раза | 3. уменьшится в 4 раза |
| 2. возрастет в 4 раза  | 4. уменьшится в 4 раза |

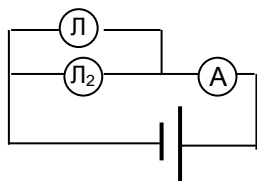
**Вопрос 24**

Магнитное поле создаётся:

- |   |   |
|---|---|
| 1. взаимодействующими электрическими зарядами | 3. постоянным электрическим полем       |
| 2. неподвижными электрическими зарядами       | 4. движущимся потоком заряженных частиц |

**Вопрос 25**

Показание амперметра при перегорании лампочки  $L_2$  ...



- |               |                        |
|---------------|------------------------|
| 1. уменьшится | 3. не изменится        |
| 2. увеличится | 4. амперметр покажет 0 |

**Вопрос 26**

Плотность электрического тока в системе СИ измеряется в ...

**Вопрос 27**

Если естественный свет падает на границу раздела под углом Брюстера, то отраженный луч:

- |                         |                           |
|-------------------------|---------------------------|
| 1. частично поляризован | 3. разделяется на два     |
| 2. плоско поляризован   | 4. циркулярно поляризован |

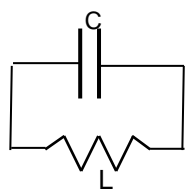
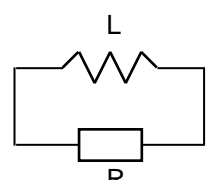
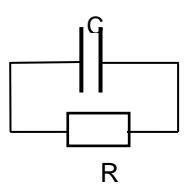
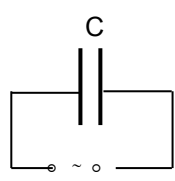
**Вопрос 28**

Плотность тока в проводнике, если напряженность поля  $\vec{E}$  увеличить в 6 раз ...

- |                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| 1. возрастет в 36 раз | 3. уменьшится в 36 раз |
| 2. уменьшится в 6 раз | 4. увеличится в 6 раз  |

**Вопрос 29**

Электрическая цепь, в которой можно возбудить свободные электромагнитные колебания  $q = q_0 \cos(\omega_0 t + \alpha)$  имеет вид:

1. 	3. 
2. 	4. 

**Вопрос 30**

Индуктивность в системе СИ измеряется в ..

**Вариант 2**

**Вопрос 1**

При поступательном движении ....

1. тело движется по прямой	3. все точки тела движутся по прямым линиям, параллельным друг другу
2. любая прямая, связанная с телом перемещается параллельно самой себе	4. тело движется равномерно

**Вопрос 2**

По отношению к траектории движения вектор ускорения раскладывают на ... компоненты.

1. вертикальную и горизонтальную	3. перпендикулярную и параллельную
2. нормальную и тангенциальную	4. путевую и перемещательную

**Вопрос 3**

Аналогом массы в уравнении динамики вращательного движения является ....

1. момент инерции	3. угловой момент
2. момент вращения	4. момент движения

**Вопрос 4**

Закон Архимеда описывается следующей формулой.

1. $F_A = mgh$	3. $F_A = \rho g V$
2. $F_A = F/S$	4. $F_A = \rho gh$

**Вопрос 5**

Колебания точки описываются выражением: $x=2\sin(5t+2)$ . Начальная фаза колебаний равна ....	
1. 2 рад	3. 7 рад
2. 5 рад	4. 0 рад

<b>Вопрос 6</b>	
Изотермы идеального газа в координатах P-V представляют собой ....	
1. параболы	3. гиперболы
2. прямые	4. адиабаты

<b>Вопрос 7</b>	
Идеальный газ ....	
1. состоит из молекул, которые представляются материальными точками	3. подчиняется уравнению Клапейрона-Менделеева
2. состоит из молекул, взаимодействующих друг с другом	4. подчиняется уравнению Ван-дер-Ваальса

<b>Вопрос 8</b>	
Показатель адиабаты равен отношению ....	
1. теплоёмкости газа при постоянном давлении к теплоёмкости при постоянном объёме	3. изменения энергии системы в адиабатическом процессе к количеству подведённого к системе тепла
2. теплоёмкости газа при постоянном объёме к теплоёмкости при постоянном давлении	4. количества подведённого к системе тепла к изменению энергии системы в адиабатическом процессе

<b>Вопрос 9</b>	
Зная угол Брюстера, можно определить:	
1. работу выхода	3. показатель преломления
2. степень поляризации	4. угол дифракции

<b>Вопрос 10</b>	
При переходе светового луча из воздуха в некоторое вещество скорость света изменяется на 20 %. Показатель преломления этого вещества равен:	
1. 1,25	3. 2
2. 1,5	4. 2,5

<b>Вопрос 11</b>	
Как изменится напряженность поля плоского конденсатора, если увеличить расстояние между пластинами в 2 раза?	
1. увеличится в 2 раза	3. не изменится

2. увеличится в 4 раза	4. уменьшится в 2 раза
------------------------	------------------------

**Вопрос 12**

Величина электродвижущей силы индукции зависит ...

1. от способа изменения магнитного потока	3. от величины индукционного тока
2. от скорости изменения магнитного потока	4. от направления магнитного потока

**Вопрос 13**

Наименьшую частоту из перечисленных ниже электромагнитных излучений имеет ... излучение.

1. видимое	3. рентгеновское
2. инфракрасное	4. $\gamma$ – излучение

**Вопрос 14**

Собственная циклическая частота электромагнитных колебаний в простейшем колебательном контуре зависит ...

1. от начальной фазы колебаний	3. от величины емкости и сопротивления
2. от величины емкости и индуктивности	4. от амплитуды колебаний

**Вопрос 15**

В законе Малюса:  $I = I_0 \cos^2 \varphi$ ,  $I_0$  есть интенсивность:

1. естественного света	3. частично поляризованного света
2. плоско поляризованного света	4. эллиптически поляризованного света

**Вопрос 16**

Идеальная жидкость – это жидкость ....

1. с нулевой плотностью	3. в которой отсутствует внутреннее трение
2. для которой выполняются законы Паскаля и Архимеда	4. для которой выполняется закон Бернулли

**Вопрос 17**

Теорема Штейнера описывается следующей формулой.

1. $J = J_c + m a^2$	3. $M = d (J\omega)/dt$
2. $M = [R, F]$	4. $M = R\epsilon$

**Вопрос 18**

Момент инерции тела в системе СИ измеряется в ...

--

**Вопрос 19** Равномерное вращательное движение материальной точки полностью

характеризуется ... вращения.	
1. угловой скоростью и периодом	3. угловой скоростью и частотой
2. частотой и периодом	4. радиусом и частотой

<b>Вопрос 20</b>	
Первое начало термодинамики можно сформулировать следующим образом.	
1. Невозможен самопроизвольный переход тепла от тела с более низкой температурой к телу с более высокой температурой	3. Невозможен самопроизвольный переход тепла от тела с более высокой температурой к телу с более низкой температурой
2. Количество тепла, сообщённое системе, идёт на приращение внутренней энергии системы и совершение системой работы над внешними телами	4. Невозможен круговой процесс, единственным результатом которого было бы совершение работы за счёт охлаждения теплового резервуара

<b>Вопрос 21</b>	
Главное квантовое число $n$ определяет ... электрона в атоме.	

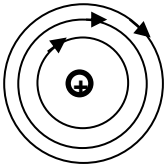
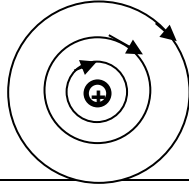
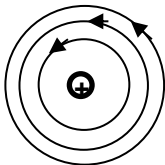
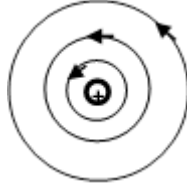
<b>Вопрос 22</b>	
Коэффициент полезного действия тепловой машины, работающей по циклу Карно ....	
1. всегда больше, чем КПД любого другого цикла с теми же температурами нагревателя и холодильника	3. зависит от свойств рабочего тела и разности температур нагревателя и холодильника
2. зависит только от свойств рабочего тела и не зависит от температур нагревателя и холодильника	4. не зависит от свойств рабочего тела и температур нагревателя и холодильника

<b>Вопрос 23</b>	
Внутреннее трение можно определить, как ....	
1. процесс изменения скоростей движения молекул	3. свойство реальной жидкости оказывать сопротивление перемещению её слоёв друг относительно друга
2. обусловленное тепловым движением молекул проникновение одних веществ в объём, занятый другими веществами	4. процесс установления равновесного состояния системы

<b>Вопрос 24</b>	
Расстояния от соседних зон Френеля до заданной точки наблюдения дифракции отличаются друг от друга на: ( $\lambda$ - длина волны).	
1. $\lambda/4$	3. $3\lambda/4$
2. $\lambda/2$	4. $\lambda$

<b>Вопрос 25</b>	
------------------	--


Формула $Q = U^2 t / R$ соответствует ...	
1. закон Кулона	3. закон Видемана – Франца
2. закон Ома в интегральной форме	4. закон Джоуля – Ленца

<b>Вопрос 26</b>	
Картина силовых линий магнитного поля прямого тока (+) имеет вид:	
1. 	3. 
2. 	4. 

<b>Вопрос 27</b>
Мерой инерции тела является ...

<b>Вопрос 28</b>	
Сила тока, протекающего в катушке, изменяется по закону $I=0,1t^2$ . Если при этом на концах катушки в момент времени 5с наводится ЭДС самоиндукции величиной $\varepsilon_s=2,0 \cdot 10^2$ В, то индуктивность катушки равна:	
1. 0,01 Гн	3. 0,02 Гн
2. 0,03 Гн	4. 0,04 Гн

<b>Вопрос 29</b>	
Кусок неизолированной проволоки имеет сопротивление $R=2$ Ом. Сопротивление этой же проволоки, если ее разрезать посередине и свить полученные половины по всей длине будет равно:	
1. 0,5 Ом	3. 0,25 Ом
2. 2 Ом	4. 4 Ом

<b>Вопрос 30</b>	
По прямолинейному проводнику течет ток $I$ , как показано на рисунке. Направление вектора магнитной индукции в точке А будет направлено ...	
	
1. к нам	3. влево

2. от нас	4. вправо
-----------	-----------

### Вариант 3

<b>Вопрос 1</b>	
Плотность вещества – это ....	
1. масса единичного объёма вещества	3. произведение массы тела на его объём
2. мера инертности тела	4. его способность сохранять форму в условиях внешних воздействий

<b>Вопрос 2</b>	
Тело массой 1 кг, двигаясь под действием силы тяжести в течении 2 секунд получает импульс ....	
1. 2 Н·с	3. 20 Н·с
2. 1 Н·с	4. 5 Н·с

<b>Вопрос 3</b>	
1. Момент инерции однородного диска радиуса R и массы m относительно его оси вращения определяется следующим выражением:	
1. $\frac{1}{2}MR^2$	3. MR
2. $2MR^2$	4. $MR^2$

<b>Вопрос 4</b>	
Условие неразрывности жидкости описывается следующей формулой:	
1. $S_1v_1 = S_2v_2$	3. $\rho_1gh = \rho_2gh$
2. $P_1v_1 = P_2v_2$	4. $\rho_1gV_1 = \rho_2gV_2$

<b>Вопрос 5</b>	
Физический маятник – это ....	
1. материальная точка, подвешенная на невесомой нерастяжимой нити	3. груз, закреплённый на пружине
2. материальное тело, подвешенное на невесомой упругой нити	4. физическое тело, совершающее колебания под действием силы тяжести

<b>Вопрос 6</b>	
Момент импульса материальной точки определяется как ....	
1. векторное произведение её радиус-вектора и импульса	3. производная от импульса по времени
2. производная от импульса по координате	4. сумма произведений координат материальной точки на соответствующие им проекции импульса



**Вопрос 7**

Колебания точки описываются выражением:  $x=3\sin(\pi t+5)$ . Период колебаний равен ....

1. 5 Гц	3. 7 Гц
2. 3 Гц	4. 2 Гц

**Вопрос 8**

Электрическим моментом диполя называется векторная величина, определяемая выражением:

1. $\vec{P} = m\vec{v}$	3. $\vec{P} = q \vec{\ell}$
2. $\vec{P} = \vec{D} - \epsilon_0 \vec{E}$	4. $\vec{P} = \alpha \epsilon_0 \vec{E}$

**Вопрос 9**

Видимое излучение атома водорода это серия ...

--

**Вопрос 10**

Магнитный поток  $\Phi = 40$  мВб пронизывает замкнутый контур. Среднее значение ЭДС индукции, возникающей в контуре, если магнитный поток изменился до нуля за время, равное  $2 \cdot 10^{-3}$  сек, будет:

1. 2 В	3. $80 \cdot 10^{-6}$ В
2. 8 В	4. 20 В

**Вопрос 11**

Решение дифференциального уравнения, описывающего затухающие колебания в

$$\frac{d^2 q}{dt^2} + 2\beta \frac{dq}{dt} + \omega_0^2 q = 0$$

колебательном контуре:

имеет вид:

1. $q = q_0 \cos(\omega_0 t + \alpha)$	3. $q = q_0 \cos(\omega t + \alpha)$
2. $q = q_0 e^{-\beta t} \cos(\omega_0 t + \alpha)$	4. $q = q_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \alpha)$

**Вопрос 12**

Заряженная частица влетает в однородное магнитное поле под углом  $\alpha = \pi/3$  к линиям магнитной индукции. Частица будет двигаться следующим образом:

1. её направление движения не изменится	3. по прямой вдоль линий индукции
2. по винтовой линии	4. по окружности

**Вопрос 13**

Силовой характеристикой электрического поля является ...

--

<b>Вопрос 14</b>	
Красная граница фотоэффекта зависит...	
1. от химической природы вещества	3. от частоты падающего на катод света
2. от интенсивности падающего на катод света	4. от максимальной скорости фотоэлектронов

<b>Вопрос 15</b>	
Линии только ультрафиолетовой области спектра находятся в спектральной серии:	
1. Лаймана	3. Пашена
2. Бальмера	4. Брэкета

<b>Вопрос 16</b>	
Импульс тела – это ....	
1. произведение массы тела на его скорость	3. отношение силы, действующей на тело к его массе
2. произведение массы тела на квадрат его скорости, делённый на два	4. кинетическая энергия движения тела

<b>Вопрос 17</b>	
Относительно сохранения механической энергии справедливо следующее утверждение.	
1. Механическая энергия замкнутой системы остаётся постоянной	3. Механическая энергия тела остаётся постоянной при взаимодействиях
2. Механическая энергия замкнутой консервативной системы остаётся постоянной	4. Механическая энергия тела не изменяется под действием консервативных сил

<b>Вопрос 18</b>	
Число степеней свободы 2-х атомной молекулы идеального газа равно ...	

<b>Вопрос 19</b>	
Давление в неподвижной несжимаемой жидкости ....	
1. не зависит от расстояния до её поверхности	3. зависит от расстояния до её поверхности и не зависит от рода жидкости
2. не зависит от рода жидкости	4. определяется по формуле: $P=P_0+\rho gh$

<b>Вопрос 20</b>	
Стационарным называют течение ....	
1. параметры которого не зависят от координаты	3. которое не изменяется со временем
2. для которого выполняются законы	4. для которого число Рейнольдса не

Паскаля и Архимеда	превышает 1000
--------------------	----------------

**Вопрос 21**

Колебательный процесс характеризуется ....

1. временем	3. частотой
2. координатой	4. скоростью

**Вопрос 22**

Формула емкости шара, находящегося в вакууме имеет вид:

1. $\epsilon\epsilon_0 S/d$	3. $4\pi\epsilon\epsilon_0 R$
2. $\epsilon_0 S/d$	4. $4\pi\epsilon_0 R$

**Вопрос 23**

Математическая запись теоремы Гаусса для магнитного поля имеет вид:

1. $\Phi_m = \int_s B_n dS$	3. $\oint_s \vec{B} d\vec{S} = \mu_0 I$
2. $\Phi_m = \int_s B dS \cos \alpha$	4. $\oint_s \vec{B} d\vec{S} = 0$

**Вопрос 24**

Если диаметр провода и его длину уменьшить в 2 раза, то сопротивление провода ...

1. увеличится в 2 раза	3. уменьшится в 4 раза
2. возрастет в 4 раза	4. уменьшится в 2 раза

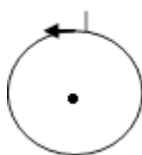
**Вопрос 25**

Для возбуждения свободных электромагнитных колебаний в замкнутой электрической цепи необходимы:

1. конденсатор и сопротивление	3. источник ЭДС и катушка индуктивности
2. конденсатор и катушка индуктивности	4. источник ЭДС и конденсатор

**Вопрос 26**

Вектор индукции магнитного поля в центре кругового тока I, текущего против часовой стрелки, будет направлен:



1. по радиальной прямой от центра	3. по радиальной прямой к центру
2. по оси к нам	4. по оси от нас

**Вопрос 27**

Амплитуда результирующего колебания, полученного при сложении колебаний от двух когерентных источников, будет минимальна при разности фаз ...

1.  $\Delta\varphi = 0$

3.  $\Delta\varphi = 2\kappa\pi$

2.  $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}$

4.  $\Delta\varphi = \pi$

**Вопрос 28**

Потенциальный характер электростатического поля определяет формула:

1.  $\oint_{\ell} E_t d\ell = \varepsilon$

3.  $\oint_{\ell} E_t d\ell = 0$

2.  $\oint_s E_n dS = \sum q_i / \varepsilon_0$

4.  $\oint_s D_n dS = \sum q_i$

**Вопрос 29**

Единицей измерения коэрцитивной силы для ферромагнетиков является:

1. Ампер –А

3 Ампер на метр - А/м

2. Ньютон – Н

4. Ньютон на метр - Н/м

**Вопрос 30**

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта имеет вид:

1.  $h\nu = A - \frac{mv_{\text{макс}}^2}{2}$

3.  $h\nu = A + \frac{mv_{\text{средн}}^2}{2}$

2.  $h\nu = A + eU_{\text{зад}}$

4.  $h\nu = A - eU_{\text{зад}}$