



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

**05.03.06 ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

рыболовства и аквакультуры  
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
<p>ОПК-1 Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования.</p>	<p>ОПК-1.4: Применяет базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ экологии и природопользования.</p>	<p>Физика</p>	<p><u>Знать:</u> основные физические явления, фундаментальные понятия; законы и теории классической физики; законы и теории современной физики.  <u>Уметь</u> определять сущность физических процессов, происходящих в почве, растении и продукции; объяснять в рамках основных физических законов результаты, полученные в процессе эксперимента; строить простейшие теоретические модели физических явлений; представлять результаты экспериментальных и теоретических исследований в графическом виде; решать типовые задачи, делать простейшие качественные оценки.  <u>Владеть:</u> методами исследований и анализом полученных результатов; методами статистической обработки результатов опытов, способностью к обобщению, формулировать выводы.</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:

- тестовые задания;
- задания для самостоятельной работы;
- контрольные вопросы по лабораторным работам;

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

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

### **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 самостоятельных работ студентов во втором семестре 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  $a_\tau$  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 пуллке 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,  $\omega_1 = \pi$  с<sup>-1</sup>,  $A_2 = 8$  см,  $\omega_2 = \pi$  с<sup>-1</sup>,  $\tau = 1$  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  $V = 1$  см<sup>3</sup>, 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  $n = 2 \cdot 10^{23}$  см<sup>-3</sup>, 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  $632 \text{ м/с}$ ?

**№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  $r = 0,5$  м от проволоки против ее середины  $E = 2$  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  $\sigma = 2$  мкКл/м<sup>2</sup>?

**№2.** Какую ускоряющую разность потенциалов  $U$  должен пройти электрон, чтобы получить скорость  $v = 8$  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 третьего 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.

### ВАРИАНТ №3

**№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 №4

**№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  $l = 3 \cdot 10^{-8}$  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 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

**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.

**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 положения 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.

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

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета и экзамена.

Для студентов очной формы обучения к зачету допускаются лица, успешно выполнившие лабораторные работы и получившие положительные оценки по результатам выполнения самостоятельных работ (пункт 3.1) и контрольной работы (пункт 3.2).

Положительная оценка ("**зачтено**") выставляется, если студент 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; ответил на зачетные теоретические вопросы.

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; не ответил на зачетные теоретические вопросы.

Студент, не выполнивший лабораторный практикум семестра, получает оценку "незачет".

Студент, выполнивший лабораторный практикум, но имеющий неудовлетворительную оценку по результатам выполнения домашних работ и контрольной работы в семестре выполняет домашние работы и контрольную работу и повторно сдает теоретический зачет.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Понятие механической системы, системы отсчета, материальной точки, абсолютно твердого тела, абсолютно упругого тела, абсолютно неупругого тела.
2. Виды движения. Основная задача механики. Способы задания положения тела в пространстве. Место классической механики в современной физике.  
Виды движения.
3. Путь, перемещение, траектория, скорость, средняя скорость. Кинематические законы поступательного движения.
4. Ускорение, тангенциальное и нормальное ускорения. Направления, способы вычисления.

5. Угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение. Связь угловой скорости с линейной, углового ускорения с тангенциальным. Кинематический закон вращательного движения.
6. Понятие массы тела, силы, импульса. Виды взаимодействий. Законы Ньютона.
7. Закон сохранения импульса.
8. Центр масс системы, его свойства. Инертная и гравитационная массы. Принцип эквивалентности.
9. Закон всемирного тяготения. Космические скорости.
10. Виды упругих деформаций. Характеристики деформаций. Закон Гука.
11. Момент инерции материальной точки, момент инерции тела. Теорема Штейнера.
12. Понятие момента силы и момента импульса, их направления и модули.
13. Основное уравнение динамики вращательного движения.
14. Закон сохранения момента импульса. Момент импульса твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.
15. Работа и мощность при поступательном движении. Кинетическая энергия поступательного движения.
16. Работа и мощность при вращательном движении. Кинетическая энергия вращательного и плоского движения.
17. Консервативные силы, их свойства. Диссипативные силы. Потенциальная энергия во внешнем поле сил.
18. Закон сохранения механической энергии.
19. Колебательное движение. Виды колебаний. Гармонические колебания. Определение частоты, периода, амплитуды, фазы колебаний.
20. Закон сохранения энергии в идеальных механических колебательных системах (математический и пружинный маятники).
21. Математический и физический маятники. Периоды их колебаний. Понятие приведенной длины физического маятника.
22. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение и его решение на примере механической системы (без вывода).
23. Основные характеристики затухающих механических колебаний: декремент, логарифмический декремент, добротность колебательной системы.
24. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение и его решение для механической системы (без вывода).

25. Резонанс. Резонансная частота. Резонансная амплитуда. Резонансные кривые. На примере механической колебательной системы.
26. Сложение гармонических колебаний одного направления. Векторная диаграмма, биения.
27. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
28. Понятие о волновых процессах, виды волн. Фронт волны, длина волны, волновой вектор, волновое число. Скорость упругих продольных и поперечных волн в твердых телах и в газе.
29. Волновое уравнение. Уравнение плоской монохроматической волны.
30. Перенос энергии волной. Поток энергии, плотность потока энергии. Вектор Умова.
31. Стоячие волны, уравнение стоячей волны. Перенос энергии в стоячей волне.
32. Понятия: молекула, структурная единица, моль, идеальный газ, параметры состояния, процесс, релаксация; принцип построения температурных шкал. Соотношение термодинамических и статистических взглядов.
33. Уравнение состояния идеального газа. Частные случаи ( $V=\text{const}$ ,  $P=\text{const}$ ,  $T=\text{const}$ ). Графическое представление. Закон Дальтона.
34. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
35. Распределение Максвелла по скоростям. Графические представления.
36. Средняя арифметическая, среднеквадратичная, наиболее вероятная скорости.
37. Барометрическая формула (ограничения, допущения). Распределение Больцмана.
38. Степени свободы молекул. Гипотеза о равномерном распределении энергии. Энергия, приходящаяся на колебательную степень свободы (принципиальное отличие от других степеней свободы).
39. Работа газа, внутренняя энергия газа. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам.
40. Понятия теплоемкости, удельной теплоемкости, молярной теплоемкости. Единицы измерения. Теплоемкости при  $P=\text{const}$ ,  $V=\text{const}$ . Уравнение Майера.
41. Адиабатический процесс. Уравнение адиабаты. График адиабаты.
42. Физические основы работы тепловых двигателей. Цикл Карно. КПД идеальной тепловой машин и КПД необратимой тепловой машины.
43. Понятие энтропии. Второе и третье начала термодинамики.
44. Понятие об эффективном диаметре и средней длине свободного пробега молекулы

45. Диффузия, закон Фика, коэффициент диффузии.

46. Теплопроводность, закон Фурье, коэффициент теплопроводности.

47. Вязкость, закон Ньютона, коэффициент динамической вязкости.

К экзамену допускаются студенты, положительно аттестованные по результатам текущего контроля:

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

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

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 взаимоиנדукции. 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 поглощательная 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 гироманнитное отношение. Пространственное квантование момента импульса электрона.
65. Спин электрона. Спиновое гироманнитное 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 05.03.06 Экология и природопользование.

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 водных биоресурсов и аквакультуры 08.04.2022 г. (протокол № 5).

Заведующий кафедрой



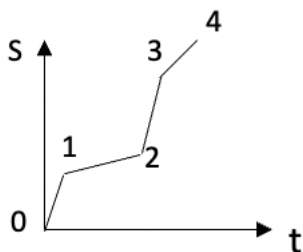
С.В. Шibaев

Приложение №1

ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Вариант 1

Вопрос 1 Участок графика с минимальной скоростью движения тела:



1. 0-1

3. 2-3

2. 1-2

4. 3-4

Вопрос 2 Изменение максимальной высоты поднятия тела, брошенного под углом к горизонту, при перемещении от полюса к экватору, если угол бросания и начальная скорость не меняются:

1. увеличивается

3. не изменяется

2. уменьшается

4. у тела большей массы будет меньше

Вопрос 3 На рисунке представлено соотношение сил  $\vec{F}_{тр}$  и  $\vec{F}_{тяги}$ , действующих на тело.

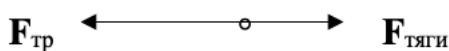
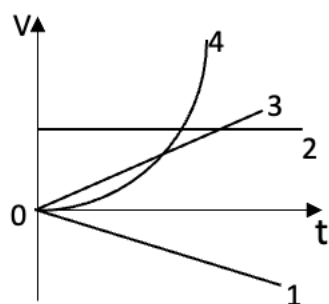


График скорости, соответствующий этому виду движения:



1. 1

3. 3

2. 2

4. 4

Вопрос 4 Три одинаковых тела скатываются с одной высоты по трем наклонным плоскостям (см. рис.). Соотношение между скоростями, в случае отсутствия трения, имеет вид:

1. $V_1 < V_2 < V_3$	3. $V_1 = V_2 = V_3$
2. $V_1 > V_2 > V_3$	4. $V_1 > V_2 < V_3$

*Вопрос 5* Равнодействующая сил, действующих на тело, равна 20 Н и направлена горизонтально. Тело движется так, что его координата изменяется по закону:  $X=10+2t+t^2$ . Работа, совершаемая силой за 5с, равна:

1. 500 Дж	3. 900 Дж
2. 700 Дж	4. 100 Дж

*Вопрос 6* Основное уравнение динамики вращательного движения:

1. скорость изменения импульса пропорциональна равнодействующей сил, действующих на тело	3. момент суммы сил относительно оси равен сумме моментов этих сил относительно той же оси
2. скорость изменения момента импульса тела относительно неподвижной оси вращения равна результирующему моменту всех внешних сил, действующих на тело относительно этой же оси	4. сила, действующая на тело, равна произведению массы на его ускорение

*Вопрос 7* Второй постулат Эйнштейна утверждает:

1. система является инерциальной, если она движется прямолинейно и равномерно	3. скорость света в вакууме одинакова во всех инерциальных системах отсчета и не зависит от движения источников и приемников света
2. невозможно путем механических опытов, проведенных в системе, определить её движение относительно другой системы отсчета	4. в любых инерциальных системах отсчета все физические явления при одних и тех же условиях протекают одинаково

*Вопрос 8* Из величин, характеризующих гармонические колебания, переменной является:

1. амплитуда	3. начальная фаза
2. частота	4. смещение

*Вопрос 9* Число Авогадро показывает, сколько молекул содержится:

1. в одном моле вещества	3. в единице объёма вещества
2. в одном грамме любого вещества	4. в одной атомной единице вещества

*Вопрос 10* Неверная формула для определения концентрации молекул газа ( $V_m$  – молярный объём,  $m_0$  – молекулярная масса,  $\rho$  – плотность):

1. $n = N_A/V_m$	3. $n = m/m_0$
2. $n = N/V$	4. $n = \rho/m_0$

*Вопрос 11* Определить среднюю длину свободного пробега молекул водорода при давлении 0,1 Па и температуре 100 К ( $d_H = 0,28$  нм).

1. 2,8 см	3. 5,58 см
2. 3,96 см	4. 7,92 см

*Вопрос 12* Со дна реки поднимается воздушный пузырек. У поверхности его объём увеличивается в 1,5 раза. Определить глубину реки, считая, что температура не меняется. Атмосферное давление -  $10^5$  Па.

1. 3 м	3. 5 м
2. 4 м	4. 6 м

*Вопрос 13* Внутренняя энергия одного моля двухатомного идеального газа равна:

1. $U = RT/2$	3. $U = 3 RT/2$
2. $U = 5 RT/2$	4. $U = 6 RT/2$

*Вопрос 14* Энтропия замкнутой термодинамической системы, совершающий обратимый цикл Карно:

1. всегда уменьшается	3. не изменяется
2. всегда увеличивается	4. равна нулю

*Вопрос 15* Из классической теории теплоемкости газов следует, что:

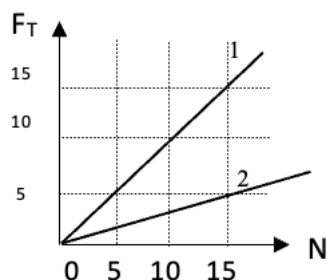
1. теплоемкость увеличивается с увеличением температуры	3. теплоемкость обратно пропорциональна температуре
2. теплоемкость уменьшается с увеличением температуры	4. теплоемкость не зависит от температуры

*Вариант 2*

*Вопрос 1* Если радиус вращения тела при неизменном числе оборотов увеличить в два раза, то нормальное ускорение:

1. уменьшится в два раза	3. уменьшится в четыре раза
2. увеличится в два раза	4. увеличится в четыре раза

*Вопрос 2* На рисунке представлены графики зависимости модуля силы трения  $F_T$  скольжения от модуля силы нормального давления  $N$ . Соотношение коэффициентов трения равно:





1. $\mu_1 = \mu_2$	3. $\mu_1 = 3\mu_2$
2. $\mu_1 = 2\mu_2$	4. $\mu_1 = 4\mu_2$

Вопрос 3 Ртутный барометр показывает давление 750 мм. Определить высоту столба жидкости в барометре, содержащем вместо ртути воду:

$$(\rho_{\text{воды}} = 1000 \text{ кг/м}^3; \rho_{\text{ртути}} = 13600 \text{ кг/м}^3.)$$

1. 10 м	3. 13,6 м
2. 27,2 м	4. 10,2 м

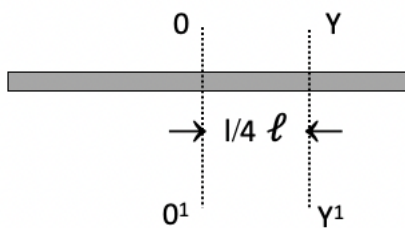
Вопрос 4 Неверное суждение из приведенных:

1. потенциальная энергия является функцией только координат тела	3. работа консервативных сил по замкнутому контуру равна нулю
2. изменение потенциальной энергии системы равно работе, которую производят внешние силы, переводя систему из одного положения в другое	4. потенциальная энергия есть функция скорости движения тела

Вопрос 5 Маятник массой 5 кг отклонен на угол  $60^\circ$  от вертикали. Определить силу натяжения нити при прохождении маятником положения равновесия (сопротивление воздуха не учитывать):

1. 50 Н	3. 150 Н
2. 100 Н	4. 200 Н

Вопрос 6 Пользуясь теоремой Штейнера, определите момент инерции тонкого однородного стержня длиной  $\ell$  и массой  $m$  относительно оси  $YY^1$ , если момент инерции относительно оси  $OO^1$ , проходящей через центр инерции тела, равен:  $I_0 = (1/12) m \ell^2$  (см. рис.)



1. $I = (13/12) m \ell^2$	3. $I = (7/48) m \ell^2$
2. $I = (5/45) m \ell^2$	4. $I = (1/2) m \ell^2$

Вопрос 7 Формула закона сложения скоростей в специальной теории относительности:

1. $u_x = u_x^I + V_x$	3. $u_x^I = u_x - V_x$
2. $u_x = \frac{u_x^I + V}{1 + \frac{Vu_x^I}{c^2}}$	4. $u_x = \frac{u_x^I + V}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$

<i>Вопрос 8 Период гармонического колебания <math>X = 0,5 \cos(3\pi t + \alpha/2)</math> равен:</i>	
1. $3\pi$ с	3. $1/2$ с
2. 3 с	4. $2/3$ с

<i>Вопрос 9 Какое из указанных уравнений не является уравнением состояния идеального газа?</i>	
1. $P = 1/3 m_0 n \langle v^2 \rangle$	3. $Q = \Delta U + A$
2. $PV / T = \text{const}$	4. $PV = m RT / M$

<i>Вопрос 10 При явлении диффузии переносится:</i>	
1. энергия	3. импульс
2. масса	4. теплота

<i>Вопрос 11 Размерность коэффициента теплопроводности:</i>	
1. $\text{м}^2 / \text{с}$	3. $\text{кг} / \text{м}$
2. $\text{кг} / \text{м} \cdot \text{с}$	4. $\text{кг} \cdot \text{м} / \text{с}^3 \cdot \text{К}$

<i>Вопрос 12 Внутренняя энергия является функцией:</i>	
1. только состояния термодинамической системы	3. состояния термодинамической системы и зависит от вида термодинамического процесса
2. только термодинамического процесса	4. термодинамического процесса и не зависит от состояния системы

<i>Вопрос 13 Газ, совершив цикл, вернулся в первоначальное состояние. При этом изменение его внутренней энергии:</i>	
1. $\Delta U > 0$	3. $\Delta U = 0$
2. $\Delta U < 0$	4. $\Delta U = A$

<i>Вопрос 14 При изобарном процессе подводимая к системе энергия идет на:</i>	
1. совершение работы системой	3. увеличение внутренней энергии системы и совершение работы системой
2. увеличение внутренней энергии системы	4. совершение работы над системой

<i>Вопрос 15 При адиабатном сжатии газа его объём уменьшился в 10 раз, а давление увеличилось в 21,4 раза. Определите отношение <math>C_p / C_v</math> теплоемкостей газов:</i>	
1. 1,4	3. 1,60
2. 1,33	4. 1,51

*Вариант 3*

<i>Вопрос 1 Неверная формулировка второго закона Ньютона:</i>	
1. ускорение, которое получает тело под действием силы, прямо пропорционально силе и обратно пропорционально массе тела	3. масса тела прямо пропорциональна силе, действующей на тело, и обратно пропорциональна ускорению
2. сила, действующая на тело, равна произведению массы тела на его ускорение	4. изменение импульса тела в единицу времени равно результирующей всех сил,

	действующих на тело
--	---------------------

*Вопрос 2 Пружины с жесткостями 100 Н /м и 300 Н /м соединили последовательно. Определить жесткость системы пружин:*

1. 75 Н / м	3. 150 Н / м
2. 100 Н / м	4. 300 Н / м

*Вопрос 3 Работой называется величина, равная:*

1. векторному произведению радиуса – вектора точки на вектор силы	3. произведению массы тела на половину квадрата его скорости
2. произведению веса тела на высоту	4. скалярному произведению векторов силы и перемещения

*Вопрос 4 Единица измерения мощности в СИ:*

1. кг · м · с <sup>-1</sup>	3. кг · м · с <sup>-2</sup>
2. кг · м <sup>2</sup> · с <sup>-2</sup>	4. кг · м <sup>2</sup> · с <sup>-3</sup>

*Вопрос 5 Моментом импульса точки называется величина, равная:*

1. произведению момента инерции точки на её угловое ускорение	3. произведению массы точки на квадрат её расстояния до оси вращения
2. векторному произведению радиуса – вектора точки на вектор её импульса	4. векторному произведению радиуса – вектора точки на вектор силы

*Вопрос 6 Определить кинетическую энергию катящегося без скольжения обруча, если его момент инерции относительно оси, проходящей через центр тяжести, равен  $I = m R^2$ . ( $\omega$  - его угловая скорость).*

1. $E = I \omega^2$	3. $E = I \omega^2 / 2$
2. $E = 2 I \omega^2$	4. $E = I \omega^2 / 4$

*Вопрос 7 Дифференциальное уравнение свободных незатухающих гармонических колебаний:*

1. $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 x = 0$	3. $\frac{d^2x}{dt^2} + 2\beta \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = F_0 \cos \omega t$
2. $\frac{d^2x}{dt^2} + 2\beta \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = 0$	4. $\frac{d^2x}{dt^2} = -A \sin \omega t$

*Вопрос 8 Период колебаний пружинного маятника в случае замены пружины маятника на другую той же длины, жесткость которой в два раза больше:*

1. возрастет в два раза	3. уменьшится в два раза
2. возрастет в $\sqrt{2}$ раз	4. уменьшится в $\sqrt{2}$ раз

*Вопрос 9 В барометрической формуле:  $P = P_0 e^{-\frac{mgX}{kT}}$ ,  $m$  – это:*

1. масса столба воздуха на высоте $X$	3. молярная масса воздуха
---------------------------------------	---------------------------

2. молекулярная масса воздуха	4. масса молекулы воздуха
-------------------------------	---------------------------

*Вопрос 10 При явлении вязкости переносится:*

1. энергия	3. импульс
2. масса	4. теплота

*Вопрос 11 Зависимость средней длины свободного пробега молекул  $\langle \ell \rangle$  идеального газа от давления  $P$  при изохорном процессе:*

1. не зависит	3. $\langle \ell \rangle \sim 1 / P$
2. $\langle \ell \rangle \sim P$	4. $\langle \ell \rangle \sim P^2$

*Вопрос 12 Уравнение Пуассона для одноатомного идеального газа:*

1. $PV^1 = \text{const}$	3. $PV^{1,4} = \text{const}$
2. $PV^{1,33} = \text{const}$	4. $PV^{1,66} = \text{const}$

*Вопрос 13 Первый закон термодинамики для изотермического процесса:*

1. $\delta Q = \delta A + dU$	3. $\delta Q = \delta A$
2. $\delta Q = dU$	4. $\Delta U = A$

*Вопрос 14 При адиабатном процессе уменьшение внутренней энергии системы происходит за счет:*

1. совершения работы системой	3. передаче системе количества теплоты и совершения работы системой
2. передаче системе количества теплоты	4. совершения работы над системой

*Вопрос 15 В цилиндре под поршнем находится аргон массой 0,5 кг. Вычислить работу, совершаемую газом при адиабатном расширении, если его температура понижается на  $\Delta T = 80 \text{ K}$  ( $M_{Ar} = 40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ ):*

1. 12465 Дж	3. 6232,5 Дж
2. 20775 Дж	4. 8310 Дж