

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»**

**Институт Естественно-научный  
Кафедра «Физики»**

**Утверждено на заседании кафедры  
«Физики»  
«6» июня 2022 г., протокол № 10**

**Заведующий кафедрой**



**Р.Н. Ростовцев**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)  
«Физика»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

**по направлению подготовки  
27.03.01 Стандартизация и метрология**

**с направленностью (профилем)  
Метрология и контроль качества**

**Форма обучения: заочная**

**Идентификационный номер образовательной программы: 270301-01-22**

**Тула 2022 год**

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**рабочей программы дисциплины (модуля)**

**Разработчик(и):**

Якунова Е.В., доц., к.т.н., доц.

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

## 1. Описание фонда оценочных средств (оценочных материалов)

Фонд оценочных средств (оценочные материалы) включает в себя контрольные задания и (или) вопросы, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю). Указанные контрольные задания и (или) вопросы позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), установленных в соответствующей рабочей программе дисциплины (модуля), а также сформированность компетенций, установленных в соответствующей общей характеристики основной профессиональной образовательной программы.

Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## 2. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

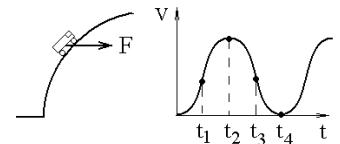
### 2 семестр

#### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.1)

1. Камень бросили под углом к горизонту со скоростью  $V_0$ . Его траектория в однородном поле тяжести изображена на рисунке. Сопротивления воздуха нет. В верхней точке траектории С скорость камня достигает минимума, поэтому можно утверждать, что в точке С:

- 1) полное ускорение камня становится равным нулю
- 2) тангенциальное ускорение камня становится равным нулю
- 3) нормальное ускорение камня становится равным нулю

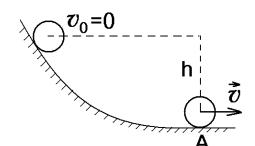
2. Из-за неисправности мотора величина скорости автомобиля синусоидально изменялась во времени, как показано на графике зависимости  $V(t)$ . В некоторый момент подъема по участку дуги результирующая всех сил, действующих на автомобиль, была направлена так, как показано на рисунке. Укажите этот момент времени? 1)  $t_1$  2)  $t_2$  3)  $t_3$  4)  $t_4$  5) нет такого момента



3. Цилиндр с массой  $m=0,3$  кг и с радиусом  $R=0,5$  м без начальной скорости и без проскальзывания скатывается с высоты  $h=1$  м (см. рис.).

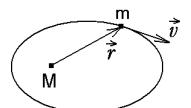
$g=10$  м/с<sup>2</sup>. В нижней точке А кинетическая энергия его вращательного движения равна:

- a) 1 Дж
- b) 1,5 Дж
- c) 2 Дж
- d) 3 Дж



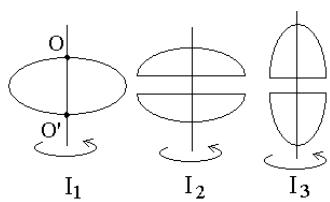
4. Планета массой  $m$  движется по эллиптической орбите, в одном из фокусов которой находится звезда массы  $M$ .  $\vec{r}$  – радиус-вектор планеты (см. рисунок). Выберите правильное утверждение:

- a) величина момента импульса планеты относительно центра звезды не изменяется при движении планеты по орбите



- б) величина момента силы тяготения, действующего на планету относительно центра звезды, достигает максимума в точке наибольшего удаления планеты от звезды  
 в) вектор момента силы тяготения, действующей на планету (относительно центра звезды), направлен перпендикулярно плоскости орбиты планеты  
 г) величина момента силы тяготения, действующего на планету относительно центра звезды, достигает максимума в точке наименьшего удаления планеты от звезды

5. Из жести вырезали три одинаковые детали в виде эллипса. Две детали разрезали пополам вдоль разных осей симметрии. Затем все части отодвинули друг от друга на одинаковое расстояние и расставили симметрично относительно оси  $OO'$  (см. рис.). Выберите правильное соотношение между моментами инерции этих деталей относительно оси  $OO'$ .



- а)  $I_1 < I_2 < I_3$     б)  $I_1 < I_2 = I_3$     в)  $I_1 > I_2 > I_3$     г)  $I_1 = I_2 > I_3$

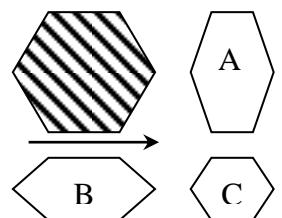
6. Диск радиуса  $R$  начинает вращаться из состояния покоя в горизонтальной плоскости вокруг оси  $Z$ , проходящей перпендикулярно его плоскости через его центр. Зависимость проекции угловой скорости от времени показана на графике. Во сколько раз отличаются величины тангенциальных ускорений точки на краю диска в моменты времени  $t_1 = 2$  с и  $t_2 = 7$  с?
- а) в 2 раза    б) в 4 раза    в) оба равны нулю  
 г) трудно определить точно

7. Скорость частицы изменяется во времени по закону  $\bar{v} = 5t \cdot \bar{i} + 12t \cdot \bar{j}$ .

Чему равна величина тангенциального ускорения частицы в момент времени  $t = 1$  с?

- а) 26 м/с<sup>2</sup>    б) 13 м/с<sup>2</sup>    в) 17 м/с<sup>2</sup>    г) 34 м/с<sup>2</sup>

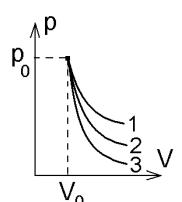
8. На борту космического корабля нанесена эмблема в виде геометрической фигуры. Из-за релятивистского сокращения длины эта фигура изменяет свою форму. Как она будет выглядеть для неподвижного наблюдателя, если корабль движется в направлении, указанном на рисунке стрелкой, со скоростью, сравнимой со скоростью света?
- 1) А    2) В    3) С



9. На рисунке представлен график распределения молекул идеального газа по величинам скоростей (распределение Максвелла), где  $f_M(v) = \frac{dN}{NdV}$  доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от  $v$  до  $v + dv$  в расчете на единицу этого интервала. Заштрихованная площадь  $S_1$  в интервале скоростей  $dv_1$  в два раза больше заштрихованной площади  $S_2$  в интервале скоростей  $dv_2$ . Это означает, что для этих двух интервалов скоростей в два раза различаются

- 1) суммарная кинетическая энергия молекул    2) количество молекул  
 3) сумма величин импульсов молекул    4) не хватает данных

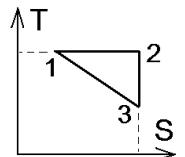
10. Три идеальных газа – одноатомный, двухатомный и многоатомный – имеют одинаковое начальное давление  $p_0$  и объем  $V_0$  и совершают



процесс адиабатического расширения. Кривые этих процессов показаны на  $p$ - $V$ -диаграмме. Расширению двухатомного газа соответствует кривая:

- а) 1    б) 2    в) 3    г) при адиабатическом расширении  $p$  должно расти и поэтому приведенные графики неверны

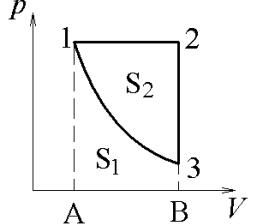
11. На рисунке представлен прямой цикл тепловой машины в координатах  $T$  –  $S$ , где  $T$  – термодинамическая температура,  $S$  – энтропия. Укажите участки, на которых тепло поступает в рабочее тело машины от нагревателей, и участки, где тепло отдается холодильнику:



- а) 12, 31 – поступает;    23 – отдается  
б) 12 – поступает;    23, 31 – отдается  
в) 12 – поступает;    31 – отдается    г) 31 – поступает;    23 – отдается

12. Идеальный газ совершают циклический процесс 1-2-3-1, как показано на рисунке, где процессы 1-2 – изобарический, 2-3 – изохорический, а 3-1 – адиабатический.

Площадь  $S_2$  фигуры 1-2-3 равна 10 Дж. На участке 3-1 внутренняя энергия газа увеличилась на 15 Дж.  
Площадь фигуры 1-2-B-A равна...



- а) 5 Дж    б) 10 Дж    в) 15 Дж    г) 25 Дж

13. Небольшое тело на пружине начало движение из положения равновесия по закону  $x = A \sin(\omega t)$ . Какой путь пройдет это тело от начала движения за время  $t = \frac{5T}{8}$ , где  $T$  – период колебаний?

- а)  $\frac{\sqrt{2}A}{2}$     б)  $A\left(2 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$     в)  $A\left(2 + \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$     г)  $A\left(1 + \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$

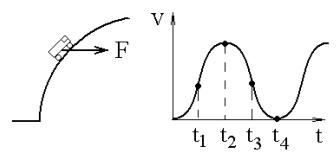
14. Четырехмерное пространство Минковского. Релятивистские инварианты (4-х векторы). Интервал. Связь релятивистской энергии и импульса (4-х вектор энергии-импульса)

### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.2)

1. Камень бросили под углом к горизонту со скоростью  $V_0$ . Его траектория в однородном поле тяжести изображена на рисунке. Сопротивления воздуха нет. В верхней точке траектории С скорость камня достигает минимума, поэтому можно утверждать, что в точке С:

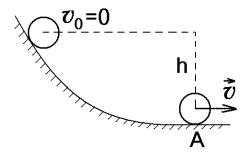
- 1) полное ускорение камня становится равным нулю  
2) тангенциальное ускорение камня становится равным нулю  
3) нормальное ускорение камня становится равным нулю

2. Из-за неисправности мотора величина скорости автомобиля синусоидально изменялась во времени, как показано на графике зависимости  $V(t)$ . В некоторый момент подъема по участку дуги результирующая всех сил, действующих на автомобиль, была направлена так, как показано на рисунке. Укажите этот момент времени?    1)  $t_1$     2)  $t_2$     3)  $t_3$     4)  $t_4$     5) нет такого момента



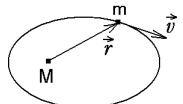
3. Цилиндр с массой  $m = 0,3 \text{ кг}$  и с радиусом  $R = 0,5 \text{ м}$  без начальной скорости и без проскальзывания скатывается с высоты  $h = 1 \text{ м}$  (см. рис.).  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . В нижней точке  $A$  кинетическая энергия его вращательного движения равна:

- a) 1 Дж) 1,5 Джв) 2 Джг) 3 Дж

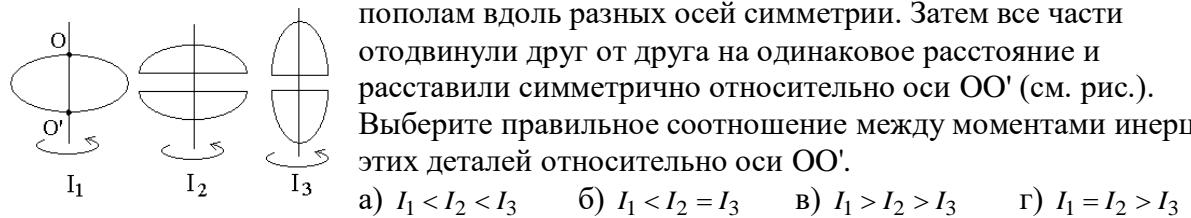


4. Планета массой  $m$  движется по эллиптической орбите, в одном из фокусов которой находится звезда массы  $M$ .  $\vec{r}$  – радиус-вектор планеты (см. рисунок). Выберите правильное утверждение:

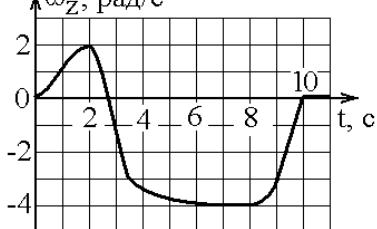
- a) величина момента импульса планеты относительно центра звезды не изменяется при движении планеты по орбите  
 б) величина момента силы тяготения, действующего на планету относительно центра звезды, достигает максимума в точке наибольшего удаления планеты от звезды  
 в) вектор момента силы тяготения, действующей на планету (относительно центра звезды), направлен перпендикулярно плоскости орбиты планеты  
 г) величина момента силы тяготения, действующего на планету относительно центра звезды, достигает максимума в точке наименьшего удаления планеты от звезды



5. Из жести вырезали три одинаковые детали в виде эллипса. Две детали разрезали пополам вдоль разных осей симметрии. Затем все части отодвинули друг от друга на одинаковое расстояние и расставили симметрично относительно оси  $OO'$  (см. рис.). Выберите правильное соотношение между моментами инерции этих деталей относительно оси  $OO'$ .



6. Диск радиуса  $R$  начинает вращаться из состояния покоя в горизонтальной плоскости вокруг оси  $Z$ , проходящей перпендикулярно его плоскости через его центр. Зависимость проекции угловой скорости от времени показана на графике. Во сколько раз отличаются величины тангенциальных ускорений точки на краю диска в моменты времени  $t_1 = 2 \text{ с}$  и  $t_2 = 7 \text{ с}$ ?



- а) в 2 раза    б) в 4 раза    в) оба равны нулю  
 г) трудно определить точно

7. Скорость частицы изменяется во времени по закону  $\bar{v} = 5t \cdot \bar{i} + 12t \cdot \bar{j}$ .

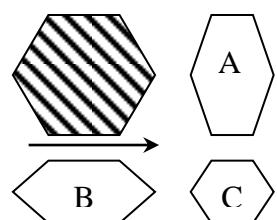
Чему равна величина тангенциального ускорения частицы в момент времени  $t = 1 \text{ с}$ ?

- а) 26  $\text{м/с}^2$     б) 13  $\text{м/с}^2$     в) 17  $\text{м/с}^2$     г) 34  $\text{м/с}^2$

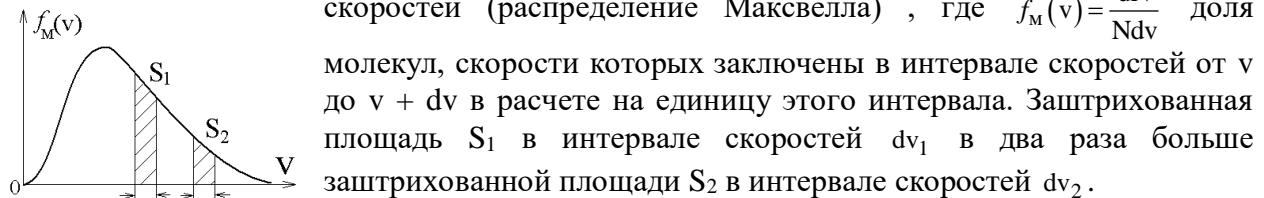
### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.3)

8. На борту космического корабля нанесена эмблема в виде геометрической фигуры. Из-за релятивистского сокращения длины эта фигура изменяет свою форму. Как она будет выглядеть для неподвижного наблюдателя, если корабль движется в направлении, указанном на рисунке стрелкой, со скоростью, сравнимой со скоростью света?

- 1) А    2) В    3) С



9. На рисунке представлен график распределения молекул идеального газа по величинам скоростей (распределение Максвелла), где  $f_M(v) = \frac{dN}{Ndv}$  доля



молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от  $v$  до  $v + dv$  в расчете на единицу этого интервала. Заштрихованная

площадь  $S_1$  в интервале скоростей  $dv_1$  в два раза больше заштрихованной площади  $S_2$  в интервале скоростей  $dv_2$ .

Это означает, что для этих двух интервалов скоростей в два раза

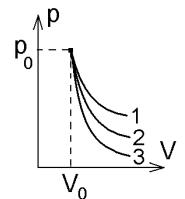
различаются

- |                                           |                       |
|-------------------------------------------|-----------------------|
| 1) суммарная кинетическая энергия молекул | 2) количество молекул |
| 3) сумма величин импульсов молекул        | 4) не хватает данных  |

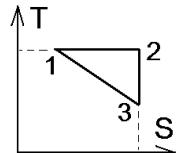
10. Три идеальных газа — одноатомный, двухатомный и многоатомный — имеют одинаковое начальное давление  $p_0$  и объем  $V_0$  и совершают

процесс адиабатического расширения. Кривые этих процессов показаны на  $p$ - $V$ -диаграмме. Расширению двухатомного газа соответствует кривая:

- a) 1 б) 2 в) 3 г) при адиабатическом расширении  $p$  должно расти и поэтому приведенные графики неверны



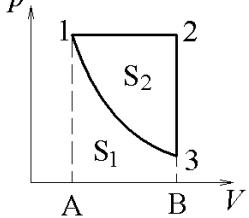
11. На рисунке представлен прямой цикл тепловой машины в координатах  $T$  —  $S$ , где  $T$  — термодинамическая температура,  $S$  — энтропия. Укажите участки, на которых тепло поступает в рабочее тело машины от нагревателей, и участки, где тепло отдается холодильнику:



- a) 12, 31 — поступает; 23 — отдается  
б) 12 — поступает; 23, 31 — отдается  
в) 12 — поступает; 31 — отдается г) 31 — поступает; 23 — отдается

12. Идеальный газ совершает циклический процесс 1-2-3-1, как показано на рисунке, где процессы 1-2 — изобарический, 2-3 — изохорический, а 3-1 — адиабатический.

Площадь  $S_2$  фигуры 1-2-3 равна 10 Дж. На участке 3-1 внутренняя энергия газа увеличилась на 15 Дж.  
Площадь фигуры 1-2-B-A равна...



- а) 5 Дж б) 10 Дж в) 15 Дж г) 25 Дж

13. Небольшое тело на пружине начало движение из положения равновесия по закону  $x = A \sin(\omega t)$ . Какой путь пройдет это тело от начала движения за время  $t = \frac{5T}{8}$ , где  $T$  — период колебаний?

- а)  $\frac{\sqrt{2}A}{2}$  б)  $A\left(2 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$  в)  $A\left(2 + \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$  г)  $A\left(1 + \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$

14. Четырехмерное пространство Минковского. Релятивистские инварианты (4-х векторы). Интервал. Связь релятивистской энергии и импульса (4-х вектор энергии-импульса)

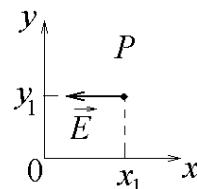
**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2**

1. Электрическое поле создано точечными зарядами  $q_1$  и  $q_2$ . Если  $q_1 = +q$ ,  $q_2 = -2q$ , а расстояние между зарядами и от  $q_2$  до точки С равно  $a$ , то вектор напряженности поля в точке С ориентирован в направлении ...
- 
- a) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) равен 0

2. Точечный заряд  $+2q$  находится в центре сферической поверхности. Если добавить заряд  $-q$  за пределами сферы, то поток вектора напряженности электростатического поля  $\vec{E}$  через поверхность сферы ...
- а) уменьшится в 2 раза; б) уменьшится в 1,5 раза;  
в) не изменится; г) станет равным 0

3. В некоторой области пространства создано электростатическое поле, вектор напряженности  $P(x_1, y_1)$  направлен против оси  $x$ . Какая зависимость электрического поля от координат  $\varphi(x, y)$  может такому направлению напряженности?

- 1)  $\varphi = 4x^4$  2)  $\varphi = 3y^2$  3)  $\varphi = -3x^2$  4)  $\varphi = 3x^2 + 4y^2$

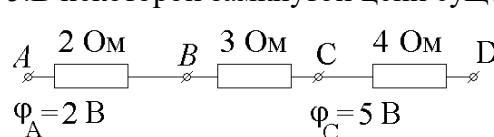


которого в точке потенциала соответствовать

4. Два однородных цилиндра одинаковой длины, но разного сечения из одинакового материала подключены параллельно к источнику постоянного напряжения. Что можно сказать о соотношении между величинами напряженностей электрического поля в цилиндре А и в цилиндре В?
- 
- а)  $E_A = E_B$  б)  $E_A > E_B$  в)  $E_A < E_B$

- г) Исходя из рисунка, нельзя сказать определенно. Надо знать точное соотношение между длиной и площадью цилиндра.

5. В некоторой замкнутой цепи существует участок, состоящий из трех резисторов,

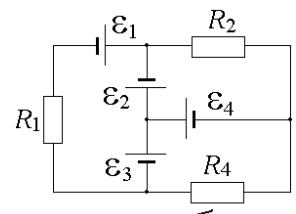


соединенных последовательно. В точках соединения резисторов А и С известны потенциалы  $\varphi_A$  и  $\varphi_C$  (см. рис.). Разность потенциалов  $\varphi_B - \varphi_D$  равна...

- а) -4,2 В б) 4,2 В в) 7 В г) -7 В

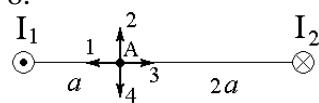
6. В электрической схеме, показанной на рисунке,  $R_2 = R_4 = 10 \Omega$ ,  $\varepsilon_2 = 10 \text{ В}$ ,  $\varepsilon_3 = 20 \text{ В}$ . Внутренние сопротивления источников тока равны нулю. Какова величина ЭДС источника тока  $\varepsilon_4$ , если через резистор  $R_4$  протекает ток 0,5 А справа налево?

- а) 25 В б) 10 В в) 5 В г) 15 В



7. Как диполь ведет себя в однородном электрическом поле, если учесть, что он обладает моментом инерции? Будет ли двигаться диполь в неоднородном поле? Обосновать. При каком расположении диполя в электрическом поле у него будет наибольшая энергия взаимодействия с полем? Обосновать.

8.

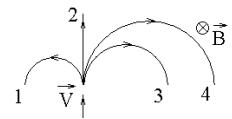


Магнитное поле создано двумя длинными параллельными проводниками с токами  $I_1$  и  $I_2$ , расположенными перпендикулярно плоскости чертежа. Если  $I_1 = I_2$ , то вектор  $\vec{B}$

индукции результирующего поля в точке А направлен ...

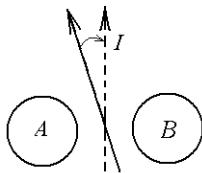
- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д)  $\vec{B} = 0$

9.На рисунке указаны траектории заряженных частиц, имеющих одинаковую скорость и влетающих в однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости чертежа. При этом удельные заряды для частиц 1 и 4 ...



- а)  $\left| \frac{q_1}{m_1} \right| > \left| \frac{q_4}{m_4} \right|$ ; б)  $\left| \frac{q_1}{m_1} \right| < \left| \frac{q_4}{m_4} \right|$ ; в)  $\left| \frac{q_1}{m_1} \right| = \left| \frac{q_4}{m_4} \right|$ ; д) не хватает данных;

10.В одной плоскости лежат прямой провод, по которому течет постоянный ток, и по

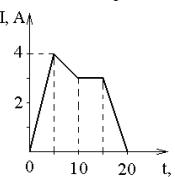


разные стороны от него проводящие кольца А и В. В некоторый момент провод с током начали поворачивать **по часовой стрелке** вокруг оси, перпендикулярной плоскости и проходящей через середину отрезка, соединяющего центры колец. Потечет ли электрический ток по кольцам и, если да, то в какие стороны?

- а) В кольцах А и В потечет против часовой стрелки  
б) В кольцах А и В потечет по часовой стрелке  
в) В кольце В - по часовой стрелке, а в кольце А - против часовой стрелки  
г) В кольце А - по часовой стрелке, а в кольце В - против часовой стрелки

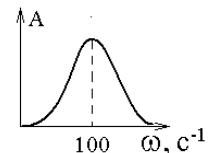
11.В катушке с индуктивностью  $L = 1$  Гн течет ток, изменяющийся со временем так, как

показано на рисунке. Найти модуль среднего значения ЭДС самоиндукции в интервале времени от  $t_1 = 10$  до  $t_2 = 15$  с.



- а) 0,8 В; б) 0,3 В; в) 0,2 В; г) 0;

12.На рисунке изображена резонансная кривая для тока в колебательном контуре, состоящего из конденсатора с емкостью С, катушки с индуктивностью L и резистора с сопротивлением R.



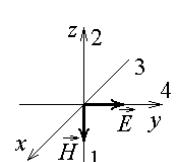
Если  $R = 50$  Ом, то емкость С равна:

- а) 2 мкФ; б) 50 мкФ; в) 20 мкФ; г) не хватает данных

13.На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического ( $\vec{E}$ )

и магнитного ( $\vec{H}$ ) полей в электромагнитной волне. Волновой вектор

ориентирован в направлении ...

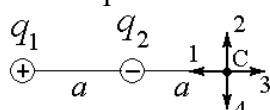


- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4;

14.Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля (в интегральной и дифференциальной форме).

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.2)**

1.Электрическое поле создано точечными зарядами  $q_1$  и  $q_2$ . Если  $q_1 = +q$ ,  $q_2 = -2q$ , а

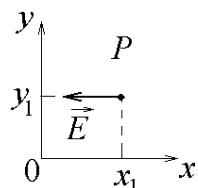


расстояние между зарядами и от  $q_2$  до точки С равно  $a$ , то вектор напряженности поля в точке С ориентирован в направлении ...  
 а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) равен 0

2. Точечный заряд  $+2q$  находится в центре сферической поверхности. Если добавить заряд  $-q$  за пределами сферы, то поток вектора напряженности электростатического поля  $\vec{E}$  через поверхность сферы ...  
 а) уменьшится в 2 раза; б) уменьшится в 1,5 раза;  
 в) не изменится; г) станет равным 0

3. В некоторой области пространства создано электростатическое поле, вектор напряженности  $P(x_1, y_1)$  направлен против оси  $x$ . Какая зависимость электрического поля от координат  $\varphi(x, y)$  может такому направлению напряженности?

- 1)  $\varphi = 4x^4$  2)  $\varphi = 3y^2$  3)  $\varphi = -3x^2$  4)  $\varphi = 3x^2 + 4y^2$



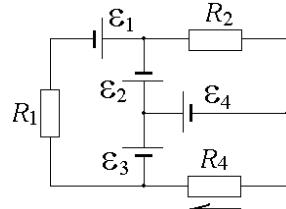
которого в точке потенциала соответствовать

4. Два однородных цилиндра одинаковой длины, но разного сечения из одинакового материала подключены параллельно к источнику постоянного напряжения. Что можно сказать о соотношении между величинами напряженностей электрического поля в цилиндре А и в цилиндре В?  
 а)  $E_A = E_B$  б)  $E_A > E_B$  в)  $E_A < E_B$   
 г) Исходя из рисунка, нельзя сказать определенно. Надо знать точное соотношение между длиной и площадью цилиндра.

5. В некоторой замкнутой цепи существует участок, состоящий из трех резисторов, соединенных последовательно. В точках соединения резисторов А и С известны потенциалы  $\varphi_A$  и  $\varphi_C$  (см. рис.). Разность потенциалов  $\varphi_B - \varphi_D$  равна...  
 а) -4,2 В б) 4,2 В в) 7 В г) -7 В

6. В электрической схеме, показанной на рисунке,  $R_2 = R_4 = 10 \Omega$ ,  $\varepsilon_2 = 10 \text{ В}$ ,  $\varepsilon_3 = 20 \text{ В}$ . Внутренние сопротивления источников тока равны нулю. Какова величина ЭДС источника тока  $\varepsilon_4$ , если через резистор  $R_4$  протекает ток 0,5 А справа налево?

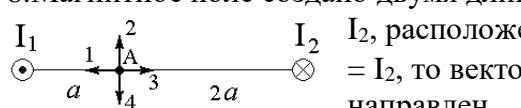
- а) 25 В б) 10 В в) 5 В г) 15 В



7. Как диполь ведет себя в однородном электрическом поле, если учесть, что он обладает моментом инерции? Будет ли двигаться диполь в неоднородном поле? Обосновать. При каком расположении диполя в электрическом поле у него будет наибольшая энергия взаимодействия с полем? Обосновать.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.3)**

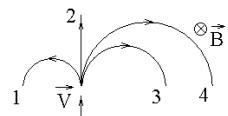
8. Магнитное поле создано двумя длинными параллельными проводниками с токами  $I_1$  и  $I_2$ , расположенными перпендикулярно плоскости чертежа. Если  $I_1 = I_2$ , то вектор  $\vec{B}$  индукции результирующего поля в точке А направлен ...



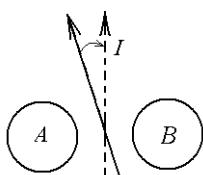
- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д)  $\vec{B} = 0$

9. На рисунке указаны траектории заряженных частиц, имеющих одинаковую скорость и влетающих в однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости чертежа. При этом удельные заряды для частиц 1 и 4 ...

- а)  $\left| \frac{q_1}{m_1} \right| > \left| \frac{q_4}{m_4} \right|$ ; б)  $\left| \frac{q_1}{m_1} \right| < \left| \frac{q_4}{m_4} \right|$ ; в)  $\left| \frac{q_1}{m_1} \right| = \left| \frac{q_4}{m_4} \right|$ ; д) не хватает данных;



10. В одной плоскости лежат прямой провод, по которому течет постоянный ток, и по

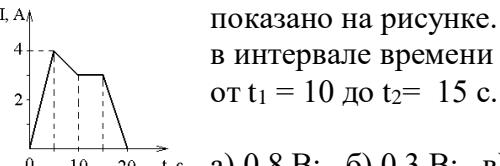


разные стороны от него проводящие кольца А и В. В некоторый момент провод с током начали поворачивать **по часовой стрелке** вокруг оси, перпендикулярной плоскости и проходящей через середину отрезка, соединяющего центры колец. Потечет ли электрический ток по кольцам и, если да, то в какие стороны?

- а) В кольцах А и В потечет против часовой стрелки  
б) В кольцах А и В потечет по часовой стрелке  
в) В кольце В - по часовой стрелке, а в кольце А - против часовой стрелки  
г) В кольце А - по часовой стрелке, а в кольце В - против часовой стрелки

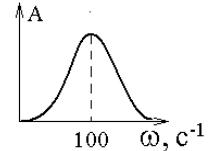
11. В катушке с индуктивностью  $L = 1$  Гн течет ток, изменяющийся со временем так, как

показано на рисунке. Найти модуль среднего значения ЭДС самоиндукции в интервале времени от  $t_1 = 10$  до  $t_2 = 15$  с.



- а) 0,8 В; б) 0,3 В; в) 0,2 В; г) 0;

12. На рисунке изображена резонансная кривая для тока в колебательном контуре, состоящего из конденсатора с емкостью С, катушки с индуктивностью L и резистора с сопротивлением R.

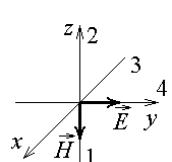


Если  $R = 50$  Ом, то емкость С равна:  
а) 2 мкФ; б) 50 мкФ; в) 20 мкФ; г) не хватает данных

13. На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического ( $\vec{E}$ )

и магнитного ( $\vec{H}$ ) полей в электромагнитной волне. Волновой вектор

ориентирован в направлении ...



- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4;

14. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля (в интегральной и дифференциальной форме).

#### 4 семестр

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.1)**

1. На дифракционную решетку с постоянной решетки  $d$  и шириной каждой щели  $a$  падает монохроматический свет с длиной волны  $\lambda$ . За решеткой установлен экран, где наблюдается интерференционная картина. Спектр  $m$ -го порядка не виден, т.к. его положение совпадает с положением дифракционного минимума. Длину волны  $\lambda$  падающего света увеличивают, не меняя  $a$  и  $d$ . При этом спектр  $m$ -го порядка ...:

- а) сместится к центру и станет виден      б) сместится от центра и станет виден
- в) не будет виден, т.к. по-прежнему его положение будет совпадать с положением дифракционного минимума
- г) по-прежнему не будет виден, поскольку и дифракционный минимум, и спектр  $m$ -го порядка одинаково сдвинутся от центра интерференционной картины

2. Падающий на поляризатор луч света представляет из себя смесь лучей плоскополяризованного и естественного света с интенсивностями соответственно  $I_1$  и  $I_2$ .

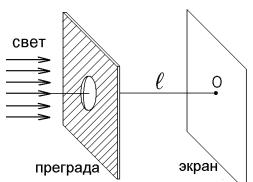
С помощью поляризатора можно исследовать интенсивность прошедшего света.

Минимальная интенсивность прошедшего света оказалась равной  $I_{\min}$ . Чему равна интенсивность падающего луча поляризованного света  $I_1$ ?

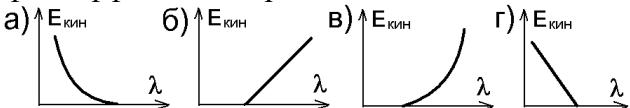
- а) не хватает данных      б)  $I_2 = I_{\min}$       в)  $I_2 = 2I_{\min}$       г)  $I_2 = I_{\min}/2$

3. Белый свет падает нормально на плоскую преграду с отверстием. За преградой на удалении  $l$  установлен параллельный экран. В центре экрана О из-за дифракции света на отверстии наблюдается максимум освещенности голубого света. Экран начинают придвигать к преграде. Цвет пятна в центре экрана может меняться так:

- а) синий сменяется желтым
- б) зеленый сменяется красным      в) сохраняется голубой
- г) при малейшем перемещении экрана в точке О появляется темное пятно



4. Выберите правильный график зависимости кинетической энергии  $E_{\text{кин}}$  выбитого при фотоэффеekte электрона от длины волны  $\lambda$  падающих фотонов:

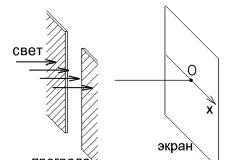


5. Кинетическая энергия нерелятивистского протона в два раза больше кинетической энергии нейтрона. Чему равно отношение длины волны де Броиля протона к длине волны де Броиля нейтрона?      а) 1,41      б) 2      в) 0,709      г) 0,5

6. Параллельный пучок белого света с длинами волн  $450 \text{ нм} \leq \lambda \leq 750 \text{ нм}$

падает на узкую прорезь в плоской преграде, за которой установлен параллельный преграда экран. Центральный дифракционный максимум (дифракционное изображение щели на экране):

- а) имеет резкую границу и всюду окрашен в белый цвет
- б) отсутствует, так как для белого света дифракционная картина не возникает
- в) имеет на краях узкую радужную окраску красным цветом наружу
- г) имеет на краях узкую радужную окраску фиолетовым цветом наружу



7. Лазер испускает за единицу времени  $N$  фотонов с одинаковой частотой  $v$ . Луч лазера падает на зеркальную поверхность. Давление, которое он оказывает на поверхность:

- а) пропорционально  $N$  и не зависит от  $v$       б) пропорционально  $N/v$
- в) пропорционально  $Nv$       г) пропорционально  $v$  и не зависит от  $N$

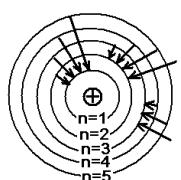
8. На рисунке схематически изображены стационарные орбиты атома

водорода согласно модели Бора, а также условно изображены переходы

электрона с одной стационарной орбиты на другую, сопровождающиеся

испусканием фотона. Наибольшей длине волны испущенного фотона в

серии Пашена соответствует следующий переход из тех, что приведены на рисунке:

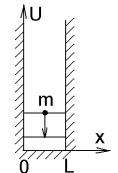


- а)  $n=3 \rightarrow n=2$  б)  $n=2 \rightarrow n=1$  в)  $n=5 \rightarrow n=3$  г)  $n=4 \rightarrow n=3$

9. Кинетическая энергия нерелятивистского протона в два раза больше кинетической энергии нейтрона. Чему равно отношение длины волны де Броиля протона к длине волны де Броиля нейтрона? а) 1,41 б) 2 в) 0,709 г) 0,5

10. Микрочастица с массой  $m$ , находящаяся в одномерной прямоугольной потенциальной яме ширины  $L$  с бесконечно высокими стенками, переходит на основной, самый низкий разрешенный энергетический уровень с разрешенного уровня энергии, лежащего непосредственно над основным. При этом циклическая частота  $\omega$  испущенного фотона будет равна:

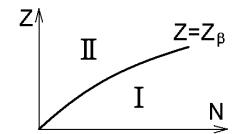
- а)  $\pi^2 \hbar / 2mL^2$  б)  $\pi^2 \hbar / mL^2$  в)  $3\pi^2 \hbar / 2mL^2$  г)  $3\pi^2 \hbar / mL^2$



11. Многоэлектронный атом находится во внешнем магнитном поле, направленном вдоль оси  $z$ . Сколько электронов с проекцией вектора орбитального момента импульса на ось  $z$ , равной  $L_z = +\hbar$ , находится в полностью заполненной электронной оболочке с главным квантовым числом  $n = 3$ ?

- а) 1 б) 2 в) 4 г) 6

12. На рисунке показана область существования  $\beta$ -активных ядер, где  $Z$  – порядковый номер элемента,  $N$  – число нейтронов в ядре. Сплошная линия  $Z = Z_\beta$  соответствует  $\beta$ -стабильным ядрам, не испытывающим  $\beta^-$ -распад. Выберите правильное утверждение:



- а) в области II ( $Z > Z_\beta$ ) недостаток протонов и ядра могут испытывать  $\beta^-$ -распад  
б) в области II ( $Z > Z_\beta$ ) избыток протонов и ядра могут испытывать  $\beta^-$ -распад  
в) в области I ( $Z < Z_\beta$ ) недостаток протонов и ядра могут испытывать  $\beta^-$ -распад  
г) в области I ( $Z < Z_\beta$ ) избыток протонов и ядра могут испытывать  $\beta^-$ -распад

13. Укажите элементарную частицу, не принимающую участие в сильном взаимодействии:

- а) нейtron б)  $\pi^0$ -мезон в) мюонное нейтрино г) барион

14. Состав и свойства атомных ядер. Нуклоны. Сильное взаимодействие. Энергия связи атомного ядра. Дефект масс. Энергетический выход ядерной реакции. Ядерная энергетика. Термоядерный синтез.

### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.2)**

1. На дифракционную решетку с постоянной решетки  $d$  и шириной каждой щели  $a$  падает монохроматический свет с длиной волны  $\lambda$ . За решеткой установлен экран, где наблюдается интерференционная картина. Спектр  $m$ -го порядка не виден, т.к. его положение совпадает с положением дифракционного минимума. Длину волны  $\lambda$  падающего света увеличивают, не меняя  $a$  и  $d$ . При этом спектр  $m$ -го порядка ...:

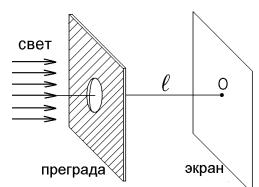
- а) сместится к центру и станет виден б) сместится от центра и станет виден  
в) не будет виден, т.к. по-прежнему его положение будет совпадать с положением дифракционного минимума

г) по-прежнему не будет виден, поскольку и дифракционный минимум, и спектр  $m$ -го порядка одинаково сдвинутся от центра интерференционной картины

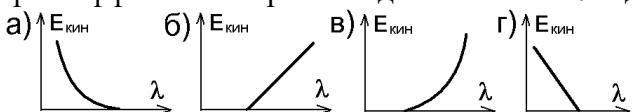
2. Падающий на поляризатор луч света представляет из себя смесь лучей плоскополяризованного и естественного света с интенсивностями соответственно  $I_1$  и  $I_2$ . С помощью поляризатора можно исследовать интенсивность прошедшего света. Минимальная интенсивность прошедшего света оказалась равной  $I_{min}$ . Чему равна интенсивность падающего луча поляризованного света  $I_1$ ?

- а) не хватает данных б)  $I_2 = I_{min}$  в)  $I_2 = 2I_{min}$  г)  $I_2 = I_{min}/2$

3. Белый свет падает нормально на плоскую преграду с отверстием. За преградой на удалении  $l$  установлен параллельный экран. В центре экрана О из-за дифракции света на отверстии наблюдается максимум освещенности голубого света. Экран начинают придвигать к преграде. Цвет пятна в центре экрана может меняться так:

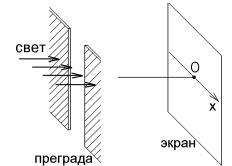


- а) синий сменяется желтым
  - б) зеленый сменяется красным
  - в) сохраняется голубой
  - г) при малейшем перемещении экрана в точке О появляется темное пятно
4. Выберите правильный график зависимости кинетической энергии  $E_{\text{кин}}$  выбитого при фотоэффеekte электрона от длины волны  $\lambda$  падающих фотонов:



5. Кинетическая энергия нерелятивистского протона в два раза больше кинетической энергии нейтрона. Чему равно отношение длины волны де Бройля протона к длине волны де Бройля нейтрона? а) 1,41 б) 2 в) 0,709 г) 0,5

6. Параллельный пучок белого света с длинами волн  $450 \text{ нм} \leq \lambda \leq 750 \text{ нм}$  падает на узкую прорезь в плоской преграде, за которой установлен параллельный преграда экран. Центральный дифракционный максимум (дифракционное изображение щели на экране):



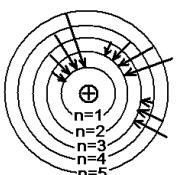
- а) имеет резкую границу и всюду окрашен в белый цвет
- б) отсутствует, так как для белого света дифракционная картина не возникает
- в) имеет на краях узкую радужную окраску красным цветом наружу
- г) имеет на краях узкую радужную окраску фиолетовым цветом наружу

7. Лазер испускает за единицу времени  $N$  фотонов с одинаковой частотой  $v$ . Луч лазера падает на зеркальную поверхность. Давление, которое он оказывает на поверхность:

- а) пропорционально  $N$  и не зависит от  $v$
- б) пропорционально  $N/v$
- в) пропорционально  $Nv$
- г) пропорционально  $v$  и не зависит от  $N$

### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.3)

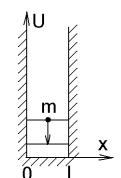
8. На рисунке схематически изображены стационарные орбиты атома водорода согласно модели Бора, а также условно изображены переходы электрона с одной стационарной орбиты на другую, сопровождающиеся испусканием фотона. Наибольшей длине волны испущенного фотона в серии Пашена соответствует следующий переход из тех, что приведены на рисунке:



- а)  $n=3 \rightarrow n=2$
- б)  $n=2 \rightarrow n=1$
- в)  $n=5 \rightarrow n=3$
- г)  $n=4 \rightarrow n=3$

9. Кинетическая энергия нерелятивистского протона в два раза больше кинетической энергии нейтрона. Чему равно отношение длины волны де Бройля протона к длине волны де Бройля нейтрона? а) 1,41 б) 2 в) 0,709 г) 0,5

10. Микрочастица с массой  $m$ , находящаяся в одномерной прямоугольной потенциальной яме с шириной  $L$  с бесконечно высокими стенками, переходит на основной, самый низкий разрешенный энергетический уровень с разрешенного уровня энергии, лежащего непосредственно над основным. При этом циклическая частота  $\omega$  испущенного фотона будет равна:

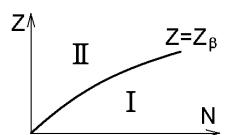


- а)  $\pi^2 \hbar / 2mL^2$
- б)  $\pi^2 \hbar / mL^2$
- в)  $3\pi^2 \hbar / 2mL^2$
- г)  $3\pi^2 \hbar / mL^2$

11. Многоэлектронный атом находится во внешнем магнитном поле, направленном вдоль оси  $z$ . Сколько электронов с проекцией вектора орбитального момента импульса на ось  $z$ , равной  $L_z = +\hbar$ , находится в полностью заполненной электронной оболочке с главным квантовым числом  $n = 3$ ?

- а) 1      б) 2      в) 4      г) 6

12. На рисунке показана область существования  $\beta$ -активных ядер, где  $Z$  – порядковый номер элемента,  $N$  – число нейтронов в ядре. Сплошная линия  $Z = Z_\beta$  соответствует  $\beta$ -стабильным ядрам, не испытывающим  $\beta$ -распад. Выберите правильное утверждение:



- а) в области II ( $Z > Z_\beta$ ) недостаток протонов и ядра могут испытывать  $\beta^-$ -распад  
 б) в области II ( $Z > Z_\beta$ ) избыток протонов и ядра могут испытывать  $\beta^-$ -распад  
 в) в области I ( $Z < Z_\beta$ ) недостаток протонов и ядра могут испытывать  $\beta^-$ -распад  
 г) в области I ( $Z < Z_\beta$ ) избыток протонов и ядра могут испытывать  $\beta^-$ -распад

13. Укажите элементарную частицу, не принимающую участие в сильном взаимодействии:

- а) нейtron      б)  $\pi^0$ -мезон      в) мюонное нейтрино      г) барион

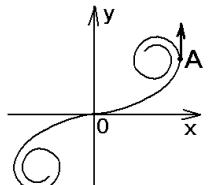
14. Состав и свойства атомных ядер. Нуклоны. Сильное взаимодействие. Энергия связи атомного ядра. Дефект масс. Энергетический выход ядерной реакции. Ядерная энергетика. Термоядерный синтез.

### **3. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

#### **2 семестр**

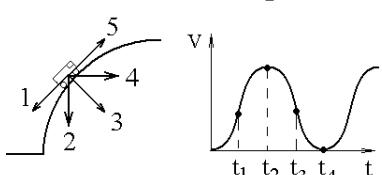
##### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.1)**

1. На рисунке изображена плоская кривая, называемая клотоидой (спиралью Корню). Точка А движется вдоль этой кривой в направлении, указанном стрелкой, с постоянной по величине скоростью. При этом величина её полного ускорения:



- а) равна нулю  
 б) постоянна и не равна нулю  
 в) увеличивается      г) уменьшается

2. Из-за неисправности мотора величина скорости автомобиля синусоидально изменялась во времени, как показано на графике зависимости  $V(t)$ . В момент времени  $t_3$  автомобиль поднимался по участку дуги. Куда может быть направлена результирующая всех сил, действующих на автомобиль в этот момент времени?

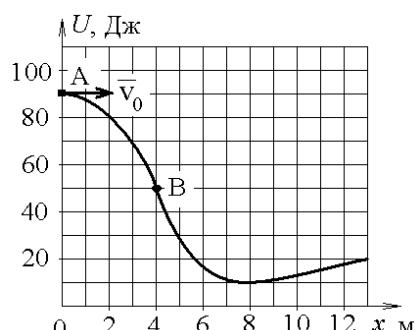


изменялась во времени, как показано на графике зависимости  $V(t)$ . В момент времени  $t_3$  автомобиль поднимался по участку дуги. Куда может быть направлена результирующая всех сил, действующих на автомобиль в этот момент времени?

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

3. Тело массы  $m = 10$  кг начинает движение со скоростью  $v_0 = 2$  м/с по гладкой ледяной горке из точки А.

Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии этого тела от координаты





**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.2)**

**10.** Скорость частицы изменяется во времени по закону  $\bar{v} = 5t \cdot \bar{i} + 12t \cdot \bar{j}$ . Чему равна величина тангенциального ускорения частицы в момент времени  $t = 1$  с?

- а) 26 м/с<sup>2</sup> б) 13 м/с<sup>2</sup> в) 17 м/с<sup>2</sup> г) 34 м/с<sup>2</sup>

**11.** Частица движется так, что ее скорость зависит от времени по закону

$$\bar{v}(t) = \bar{i} \cdot A \frac{t}{\tau} + \bar{j} \cdot B \left( \frac{t}{\tau} \right)^2, \text{ где } A, B \text{ — постоянные величины, } \bar{i}, \bar{j} \text{ — единичные орты в}$$

декартовой системе координат. Через сколько секунд ускорение частицы будет направлено под углом 45° к оси  $x$ , если  $\tau = 1$  с,  $A = 2$  м/с,  $B = 3$  м/с.

- а) 0,222 с; б) 0,333 с; в) 0,444 с; г) 0,555 с; д) 0,666 с;

**12.** Диск радиуса  $R = 1$  м начал вращаться вокруг своей оси так, что угол его

$$\text{поворота зависит от времени по закону } \varphi = A \left( \frac{t}{\tau} \right)^2 - B \left( \frac{t}{\tau} \right)^3. \text{ Через сколько секунд диск}$$

остановится, если  $\tau = 1$  с?  $A = 2$  рад,  $B = 3$  рад.

- а) 0,222 с; б) 0,333 с; в) 0,444 с; г) 0,555 с; д) 0,666 с;

**13.** Частица движется в плоскости так, что ее импульс зависит от времени по

$$\bar{p}(t) = \bar{i} \cdot A \left( \frac{t}{\tau} \right)^7 + \bar{j} \cdot B \left( \frac{t}{\tau} \right)^8, \text{ где } A, B \text{ — постоянные величины, } \bar{i}, \bar{j} \text{ — единичные}$$

орты в декартовой системе координат. Найти тангенс угла между осью  $y$  и вектором силы, действующей на частицу в момент времени  $t = 1$  с, если  $\tau = 1$  с.

- $A = 2 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}$ ,  $B = 3 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}$ . а) 0,98; б) 0,88; в) 0,78; г) 0,68; д) 0,58;

**14.** Некоторое тело вращается вокруг закрепленной оси без трения. Его момент

$$\text{импульса относительно оси вращения зависит от времени по закону } L = A \left( \frac{t}{\tau} \right)^5.$$

Через время  $t = 1$  с тело имеет угловое ускорение  $\varepsilon$ . Найти момент инерции тела, если  $\tau = 1$  с.

$$A = 3 \frac{\text{кг}\cdot\text{м}^2}{\text{с}}, \varepsilon = 4 \text{ рад}/\text{с}^2.$$

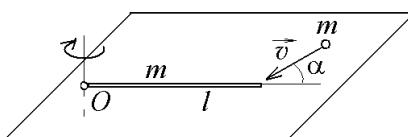
- а) 2,75 кг·м<sup>2</sup>; б) 3,75 кг·м<sup>2</sup>; в) 4,75 кг·м<sup>2</sup>; г) 5,75 кг·м<sup>2</sup>; д) 6,75 кг·м<sup>2</sup>;

**15.** Маленький пластилиновый шарик массы  $m_1$  движется горизонтально со скоростью  $\bar{v}_1$ . Перпендикулярно к направлению его движения летит второй шарик массы  $m_2$  со скоростью  $\bar{v}_2$  и сталкивается с первым. Шарики слипаются и далее движутся вместе. Найдите величину импульса шариков после удара.

$$m_1 = 3 \text{ кг}, m_2 = 4 \text{ кг}, v_1 = 5 \text{ м}/\text{с}, v_2 = 6 \text{ м}/\text{с}.$$

- а) 26,3 кг·м/с; б) 28,3 кг·м/с; в) 30,3 кг·м/с; г) 32,3 кг·м/с; д) 48,3 кг·м/с;

**16.** На горизонтальной плоскости лежит тонкий однородный стержень массы  $m$  и

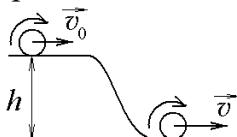


длины  $l$ , который может вращаться вокруг вертикальной оси, проходящей через конец стержня  $O$ . Под углом  $\alpha$  к стержню в той же плоскости движется маленький пластилиновый шарик такой же

массы  $m$  со скоростью  $\bar{v}$ . Шарик прилипает к концу стержня, и система приобретает угловую скорость вращения  $\omega$ . Найти длину стержня.  $m = 4$  кг,  $\omega = 5$  рад/с,  $v = 6$  м/с,  $\alpha = 30^\circ$ .

- а) 0,85 м; б) 0,75 м; в) 0,65 м; г) 0,55 м; д) 0,45 м;

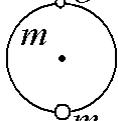
**17.** Тонкий однородный диск массы  $m$  и радиуса  $R$  скатывается без проскальзывания с горки высоты  $h$ , совершая плоское движение. Начальная



скорость центра масс диска равна  $v_0$ . Во сколько раз увеличилась кинетическая энергия диска после того, как он скатится с горки. Сопротивлением воздуха пренебречь.  $m = 2$  кг,  $R = 3$  м,  $v_0 = 4$  м/с,  $h = 5$  м,  $g = 10$  м/с.

- а) 5,17 раза; б) 7,17 раза; в) 8,17 раза; г) 9,17 раза; д) 11,7 раза;

**18.** Тонкий однородный диск массы  $m$  и радиуса  $R$  подвешен на горизонтальной оси, проходящей перпендикулярно диску через его край  $O$ . К



диаметрально противоположному краю диска прикрепили небольшой пластилиновый шарик такой же массы  $m$ . Найдите период малых колебаний такого маятника. Трением в оси пренебречь. Принять  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

- $m = 2$  кг,  $R = 2$  м. а) 6,8 с; б) 5,8 с; в) 4,8 с; г) 3,8 с; д) 2,8 с;

**19.** В воздушном шарике находится один моль одноатомного идеального газа. Газ расширяется от объема  $V_1$  до объема  $V_2$ , при этом его температура меняется по

закону  $T = T_0 \left( \frac{V}{V_1} \right)^8$ . Найти работу (в кДж), совершенную газом в этом процессе.

Универсальная газовая постоянная  $R = 8,3$  Дж/(моль·К).  $T_0 = 400$  К;  $V_1 = 1$  м<sup>3</sup>;  $V_2 = 2$  м<sup>3</sup>.

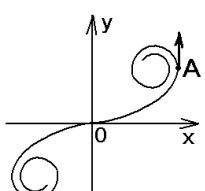
- а) 106 кДж; б) 206 кДж; в) 306 кДж; г) 406 кДж; д) 506 кДж;

**20.** Один моль идеального трехатомного газа нагревается при постоянном давлении от  $T_0$  до  $T_1$ . Найти приращение энтропии газа. Универсальная газовая постоянная  $R = 8,31$  Дж/моль·К;  $T_0 = 300$  К;  $T_1 = 3T_0$ .

- а) 36,5 Дж/К; б) 46,5 Дж/К; в) 56,5 Дж/К; г) 66,5 Дж/К; д) 76,5 Дж/К;

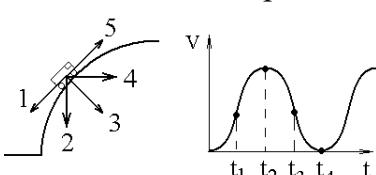
**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.3)**

**1.** На рисунке изображена плоская кривая, называемая клотоидой (спиралью Корню). Точка А движется вдоль этой кривой в направлении, указанном стрелкой, с постоянной по величине скоростью. При этом величина её полного ускорения:



- а) равна нулю  
б) постоянна и не равна нулю  
в) увеличивается г) уменьшается

**2.** Из-за неисправности мотора величина скорости автомобиля синусоидально изменялась во времени, как показано на графике зависимости  $V(t)$ . В момент времени  $t_3$  автомобиль поднимался по участку дуги. Куда может быть направлена результирующая всех сил, действующих на автомобиль в этот момент времени?



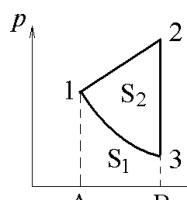
- 1) 1    2) 2    3) 3    4) 4    5) 5

3. Тело массы  $m = 10$  кг начинает движение со скоростью  $v_0 = 2$  м/с по гладкой ледяной горке из точки А.

Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии этого тела от координаты  $x$  изображена на графике  $U(x)$ . Скорость тела в точке В больше, чем в точке А ...

- а) в 2 раза    б) в 1,8 раза  
 в) в  $\sqrt{2}$  раз    г) в  $\sqrt{3}$  раз

4. Идеальный газ совершаet циклический процесс 1-2-3-1,



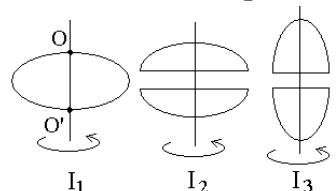
как показано на рисунке, где процессы 2-3 - изохорический, а 3-1 - изотермический.

На участке 2-3 газ отдал окружающей среде 5 Дж тепла. Площадь  $S_2$  фигуры 1-2-3 равна 10 Дж, а площадь  $S_1$  фигуры 1-3-В-А равна 15 Дж.

В процессе 1-2 газ получил от окружающей среды тепло...

- а) 10 Дж б) 20 Дж в) 30 Дж г) 35 Дж

5. Из жести вырезали три одинаковые детали в виде эллипса. Две детали



разрезали пополам вдоль разных осей симметрии. Затем все части отодвинули друг от друга на одинаковое расстояние и расставили симметрично относительно оси  $OO'$  (см. рис.). Выберите правильное соотношение между моментами инерции этих деталей относительно оси  $OO'$ .

- a)  $I_1 < I_2 < I_3$       б)  $I_1 < I_2 = I_3$       в)  $I_1 > I_2 > I_3$       г)  $I_1 = I_2 > I_3$

6. На рисунке представлен график распределения молекул идеального газа по величинам скоростей (распределение Максвелла), где  $f_m(v) = dN/(N dv)$  – доля молекул, скорости которых заключены в интервал скоростей от  $v$  до  $v+dv$  в расчете на единицу этого интервала. Величина скорости  $v_m$ , соответствующая максимуму этого графика зависит только от температуры газа.

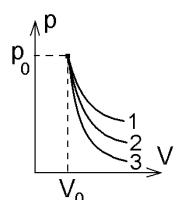
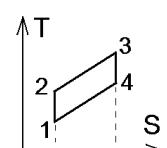
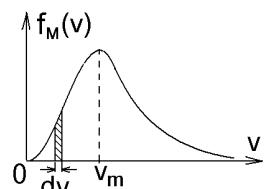
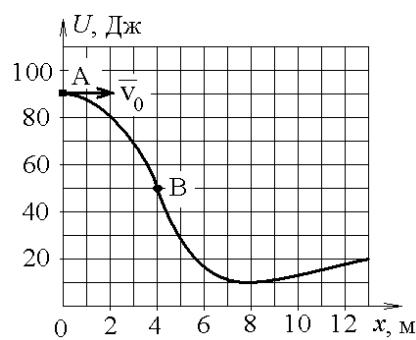
- б) числа степеней молекул газа и его температуры  
в) массы молекул газа и его температуры                   г) температуры газа

7. На рисунке представлен прямой цикл тепловой машины в координатах  $T - S$ , где  $T$  – термодинамическая температура,  $S$  – энтропия. Укажите участки, на которых тепло поступает в рабочее тело машины от нагревателей, и участки, где тепло отдается холодильнику:

- a) 23 – поступает; 41 – отдается б) 12, 23 – поступает; 34, 41 – отдается  
 в) 12 – поступает; 34 – отдается г) 12, 23, 41 – поступает; 34 – отдается

8. Три идеальных газа – одноатомный, двухатомный и многоатомный – имеют одинаковое начальное давление  $p_0$  и объем  $V_0$  и совершают процесс адиабатического расширения. Кривые этих процессов показаны на  $p$ - $V$ -диаграмме. Расширению многоатомного газа соответствует кривая:

- а) 1    б) 2    в) 3    г) при адиабатическом расширении  $p$  должно расти и поэтому, приведенные графики неверны



**9.** Частица движется вдоль окружности с радиусом 1 м в соответствии с уравнением  $\varphi(t) = 2\pi(t^3 - 12t + 24)$ , где  $\varphi$  – угол в радианах,  $t$  – время в секундах. Чему равно тангенциальное (касательное к траектории) ускорение частицы (в  $\text{м}/\text{с}^2$ ) в тот момент времени, когда её нормальное ускорение равно нулю:

- а)  $6\pi$       б)  $12\pi$       в)  $24\pi$       г)  $36\pi$

**10.** Скорость частицы изменяется во времени по закону  $\vec{v} = 5t \cdot \vec{i} + 12t \cdot \vec{j}$ .

Чему равна величина тангенциального ускорения частицы в момент времени  $t = 1$  с?

- а)  $26 \text{ м}/\text{с}^2$     б)  $13 \text{ м}/\text{с}^2$     в)  $17 \text{ м}/\text{с}^2$     г)  $34 \text{ м}/\text{с}^2$

**11.** Частица движется так, что ее скорость зависит от времени по закону

$$\vec{v}(t) = \vec{i} \cdot A \frac{t}{\tau} + \vec{j} \cdot B \left( \frac{t}{\tau} \right)^2, \text{ где } A, B \text{ – постоянные величины, } \vec{i}, \vec{j} \text{ – единичные орты в}$$

декартовой системе координат. Через сколько секунд ускорение частицы будет направлено под углом  $45^\circ$  к оси  $x$ , если  $\tau = 1$  с,  $A = 2 \text{ м}/\text{с}$ ,  $B = 3 \text{ м}/\text{с}$ .

- а) 0,222 с;    б) 0,333 с;    в) 0,444 с;    г) 0,555 с;    д) 0,666 с;

**12.** Диск радиуса  $R = 1$  м начал вращаться вокруг своей оси так, что угол его

$$\text{поворота зависит от времени по закону } \varphi = A \left( \frac{t}{\tau} \right)^2 - B \left( \frac{t}{\tau} \right)^3. \text{ Через сколько секунд диск}$$

остановится, если  $\tau = 1$  с?  $A = 2 \text{ рад}$ ,  $B = 3 \text{ рад}$ .

- а) 0,222 с;    б) 0,333 с;    в) 0,444 с;    г) 0,555 с;    д) 0,666 с;

**13.** Частица движется в плоскости так, что ее импульс зависит от времени по

$$\text{закону } \vec{p}(t) = \vec{i} \cdot A \left( \frac{t}{\tau} \right)^7 + \vec{j} \cdot B \left( \frac{t}{\tau} \right)^8, \text{ где } A, B \text{ – постоянные величины, } \vec{i}, \vec{j} \text{ – единичные}$$

орты в декартовой системе координат. Найти тангенс угла между осью  $y$  и вектором силы, действующей на частицу в момент времени  $t = 1$  с, если  $\tau = 1$  с.

$$A = 2 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{с}, B = 3 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{с}. \quad \text{а) } 0,98; \quad \text{б) } 0,88; \quad \text{в) } 0,78; \quad \text{г) } 0,68; \quad \text{д) } 0,58;$$

**14.** Некоторое тело вращается вокруг закрепленной оси без трения. Его момент

$$\text{импульса относительно оси вращения зависит от времени по закону } L = A \left( \frac{t}{\tau} \right)^5.$$

Через время  $t = 1$  с тело имеет угловое ускорение  $\varepsilon$ . Найти момент инерции тела, если  $\tau = 1$  с.

$$A = 3 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}}, \varepsilon = 4 \text{ рад}/\text{с}^2.$$

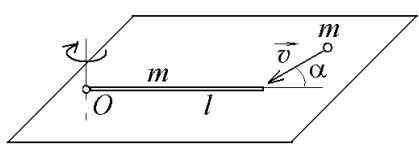
- а)  $2,75 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ ;    б)  $3,75 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ ;    в)  $4,75 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ ;    г)  $5,75 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ ;    д)  $6,75 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ ;

**15.** Маленький пластилиновый шарик массы  $m_1$  движется горизонтально со скоростью  $\vec{v}_1$ . Перпендикулярно к направлению его движения летит второй шарик массы  $m_2$  со скоростью  $\vec{v}_2$  и сталкивается с первым. Шарики слипаются и далее движутся вместе. Найдите величину импульса шариков после удара.

$$m_1 = 3 \text{ кг}, m_2 = 4 \text{ кг}, v_1 = 5 \text{ м}/\text{с}, v_2 = 6 \text{ м}/\text{с}.$$

- а)  $26,3 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{с}$ ;    б)  $28,3 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{с}$ ;    в)  $30,3 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{с}$ ;    г)  $32,3 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{с}$ ;    д)  $48,3 \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{с}$ ;

**16.** На горизонтальной плоскости лежит тонкий однородный стержень массы  $m$  и

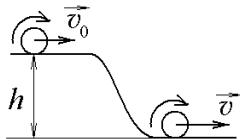


длины  $l$ , который может вращаться вокруг вертикальной оси, проходящей через конец стержня  $O$ . Под углом  $\alpha$  к стержню в той же плоскости движется маленький пластилиновый шарик такой же

массы  $m$  со скоростью  $\vec{v}$ . Шарик прилипает к концу стержня, и система приобретает угловую скорость вращения  $\omega$ . Найти длину стержня.  $m = 4 \text{ кг}$ ,  $\omega = 5 \text{ рад/с}$ ,  $v = 6 \text{ м/с}$ ,  $\alpha = 30^\circ$ .

- а) 0,85 м; б) 0,75 м; в) 0,65 м; г) 0,55 м; д) 0,45 м;

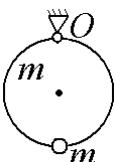
**17.** Тонкий однородный диск массы  $m$  и радиуса  $R$  скатывается без проскальзывания с горки высоты  $h$ , совершая плоское движение. Начальная



скорость центра масс диска равна  $v_0$ . Во сколько раз увеличилась кинетическая энергия диска после того, как он скатился с горки. Сопротивлением воздуха пренебречь.  $m = 2 \text{ кг}$ ,  $R = 3 \text{ м}$ ,  $v_0 = 4 \text{ м/с}$ ,  $h = 5 \text{ м}$ ,  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

- а) 5,17 раза; б) 7,17 раза; в) 8,17 раза; г) 9,17 раза; д) 11,7 раза;

**18.** Тонкий однородный диск массы  $m$  и радиуса  $R$  подвешен на горизонтальной



оси, проходящей перпендикулярно диску через его край  $O$ . К диаметрально противоположному краю диска прикрепили небольшой пластилиновый шарик такой же массы  $m$ . Найдите период малых колебаний такого маятника. Трением в оси пренебречь. Принять  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

$m = 2 \text{ кг}$ ,  $R = 2 \text{ м}$ . а) 6,8 с; б) 5,8 с; в) 4,8 с; г) 3,8 с; д) 2,8 с;

**19.** В воздушном шарике находится один моль одноатомного идеального газа. Газ расширяется от объема  $V_1$  до объема  $V_2$ , при этом его температура меняется по

закону  $T = T_0 \left( \frac{V}{V_1} \right)^8$ . Найти работу (в кДж), совершенную газом в этом процессе.

Универсальная газовая постоянная  $R = 8,3 \text{ Дж/(моль·К)}$ .  $T_0 = 400 \text{ К}$ ;  $V_1 = 1 \text{ м}^3$ ;  $V_2 = 2 \text{ м}^3$ .

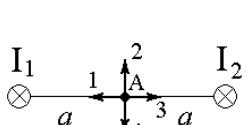
- а) 106 кДж; б) 206 кДж; в) 306 кДж; г) 406 кДж; д) 506 кДж;

**20.** Один моль идеального трехатомного газа нагревается при постоянном давлении от  $T_0$  до  $T_1$ . Найти приращение энтропии газа. Универсальная газовая постоянная  $R = 8,31 \text{ Дж/моль·К}$ ;  $T_0 = 300 \text{ К}$ ;  $T_1 = 3T_0$ .

- а) 36,5 Дж/К; б) 46,5 Дж/К; в) 56,5 Дж/К; г) 66,5 Дж/К; д) 76,5 Дж/К;

### 3 семестр

#### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.1)



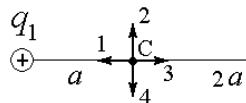
1.

Магнитное поле создано двумя длинными параллельными проводниками с токами  $I_1$  и  $I_2$ , расположенными перпендикулярно плоскости чертежа. Если  $I_2 = I_1$ , то вектор  $\vec{B}$  индукции

результатирующего поля в точке А направлен ...

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д)  $\vec{B} = 0$

2.



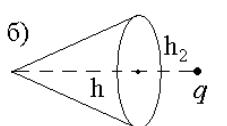
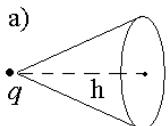
2.

Электрическое поле создано точечными зарядами  $q_1$  и  $q_2$ . Если  $q_1 = +q$ ,  $q_2 = +2q$ , точка С находится на расстоянии  $a$  от заряда  $q_1$  и на расстоянии  $2a$  от  $q_2$ , то вектор напряженности поля в точке С

ориентирован в направлении ...

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) равен 0

3. Частица с зарядом  $q$  находилась очень близко к вершине конуса высоты  $h$  снаружи



(рис.а). Ее переместили вдоль оси конуса в точку на расстоянии  $h_2 = h/2$  от центра основания (рис.б). При этом величина потока вектора напряженности электрического поля сквозь боковую поверхность конуса

...

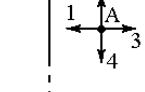
а) увеличилась

б) уменьшилась

в) не изменилась

г) не хватает данных о соотношении высоты конуса и его радиуса

4. Поле создано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной

плотностью заряда  $-\sigma$ . Укажите направление вектора градиента потенциала в точке А.

а) А - 1; б) А - 2; в) А - 3; г) А - 4

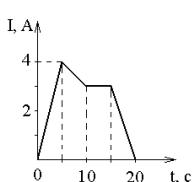
5. В электрической схеме, показанной на рисунке,  $R_2 = R_4 = 10 \Omega$ ,  $\varepsilon_2 = 10 \text{ В}$ ,  $\varepsilon_3 = 20 \text{ В}$ .

Внутренние сопротивления всех источников тока равны нулю. Каково

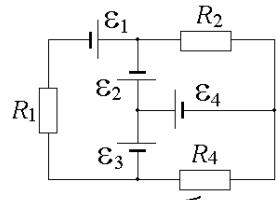
направление и сила тока, протекающего через резистор  $R_2$ , если черезрезистор  $R_4$  протекает ток 0,5 А справа налево?

а) 0,5 А; справа налево      б) 0,5 А; слева направо

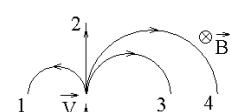
в) 2,5 А; справа налево      г) 2,5 А; слева направо

6. В катушке с индуктивностью  $L = 1 \text{ Гн}$  течет ток, изменяющийся современем так, как показано на рисунке. ЭДС самоиндукции в катушке  
отсутствует на временном интервале ...

а) 0 - 5 с; б) 5 - 10 с; в) 10 - 15 с; г) 15 - 20 с;



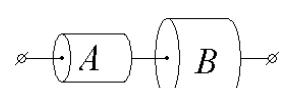
7. На рисунке указаны траектории заряженных частиц, имеющих одинаковую массу и модуль заряда и влетающих в однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости чертежа. При этом скорости для частиц 1 и 4 ...

а)  $V_1 > V_4$ ; б)  $V_1 < V_4$ ; в)  $V_1 = V_4$ ; д) не хватает данных;8. На рисунке изображен график затухающих колебаний электрического заряда на конденсаторе, описываемый уравнением  $q(t) = A_0 e^{-\beta t} \sin(\omega_1 t + \varphi)$ .Определите коэффициент затухания  $\beta$  (в  $\text{сек}^{-1}$ ).

$$q(t) = A_0 e^{-\beta t} \sin(\omega_1 t + \varphi)$$

  
а)  $0,5 \text{ с}^{-1}$ ; б)  $1 \text{ с}^{-1}$ ; в)  $0,33 \text{ с}^{-1}$ ; г) не хватает данных;

9. По двум однородным цилиндрам одинаковой длины, но разного сечения, изготовленным из одинакового материала, течет постоянный ток. Что можно сказать о соотношении между величинами напряженностей электрического поля в цилиндре А и в цилиндре В?



а) Исходя из рисунка, нельзя сказать определенно. Надо знать точное соотношение между длиной и площадью цилиндра.

б)  $E_A < E_B$     в)  $E_A = E_B$     г)  $E_A > E_B$ 

10. В некоторой замкнутой цепи существует участок, состоящий из трех резисторов,

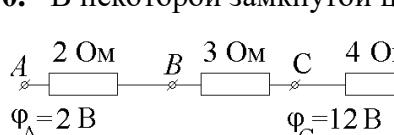
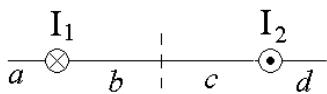
соединенных последовательно. В точках соединения резисторов А и С известны потенциалы  $\varphi_A$  и  $\varphi_C$  (см.

рис.). На участке AD выделяется тепловая мощность, равная...

- а) 20 Вт      б) 36 Вт      в) 28 Вт      г) 18 Вт

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.2)**

**11.**

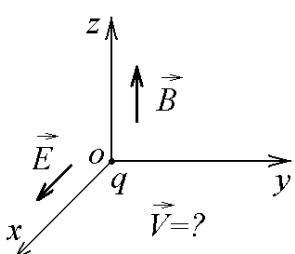


На рисунке изображены сечения двух прямолинейных длинных параллельных проводников с противоположно направленными токами, причем  $I_2 = 2I_1$ . Индукция  $\vec{B}$  магнитного поля равна нулю в некоторой точке участка ...

- 1) а; 2) б; 3) в; 4) г; 5) нет такой точки; 6) посередине между проводами;

**12.** В плоском воздушном конденсаторе емкостью  $C$  запасена энергия  $W$ . Найти заряд на обкладках конденсатора.  $C = 1 \text{ мкФ}$ ;  $W = 16 \text{ мкДж}$ .

- а) 2,6 мкКл; б) 3,6 мкКл; в) 4,6 мкКл; г) 5,6 мкКл; д) 6,6 мкКл.



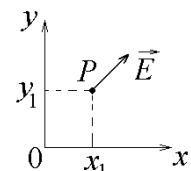
**13.** Протон влетает в область пространства с электрическим и магнитным полями. Вектор индукции магнитного поля  $\vec{B}$  направлен вдоль оси OZ, а вектор напряженности электрического поля  $\vec{E}$  - по оси OX. В каком направлении может лететь протон, двигаясь **равноускоренно** и прямолинейно?

- а) Вдоль оси OZ      б) Против оси OY  
в) Против оси OX      г) Вдоль оси OY  
д) При таком направлении полей не может двигаться

равноускоренно

**14.** В некоторой области пространства создано электростатическое поле, вектор напряженности  $P(x_1, y_1)$  направлен под некоторым углом к оси  $x$  (см. зависимость потенциала электрического поля от  $\phi(x, y)$ ) может соответствовать такому направлению

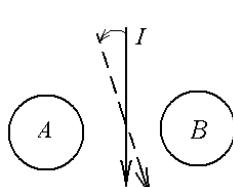
- 1)  $\phi = -2xy$     2)  $\phi = -3y^2$     3)  $\phi = 3x^2$     4)  $\phi = 3x^2 + 4y^2$



которого в точке рис.). Какая координат напряженности?

**15.** На рисунке представлена часть электрической схемы, для которой известны только некоторые параметры:  $R_3 = 1 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 4 \text{ Ом}$ , а источники имеют одинаковые внутренние сопротивления. Потенциалы  $\phi_2 = 6 \text{ В}$ ,  $\phi_3 = 3 \text{ В}$ , а сила тока через сопротивление  $R_3$  равна  $I_3 = 1 \text{ А}$ . Чему равна сила тока через сопротивление  $R_1$ ?

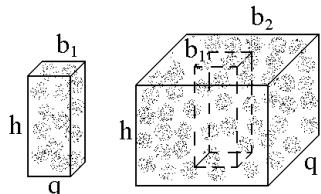
- а) 1,0 А    б) 0 А    в) 2,0 А    г) нельзя рассчитать, т.к. не хватает данных



**16.** В одной плоскости лежат прямой провод, по которому течет постоянный ток, и по разные стороны от него проводящие кольца А и В. В некоторый момент провод с током начали поворачивать **противчасовой** стрелки вокруг оси, перпендикулярной плоскости и проходящей через середину отрезка, соединяющего центры колец. Потечет ли электрический ток по кольцам и, если да, то в какие стороны?

- а) В кольцах А и В потечет против часовой стрелки  
б) В кольцах А и В потечет по часовой стрелке  
в) В кольце В - по часовой стрелке, а в кольце А - против часовой стрелки  
г) В кольце А - по часовой стрелке, а в кольце В - против часовой стрелки

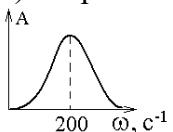
**17.** Электрический заряд  $q$  распределен внутри параллелепипеда квадратного сечения  $h$ . Ребро квадратного сечения увеличили до



равномерно  $b_1 \times b_1$  и высотой  $b_2 = 3b_1$ , оставив

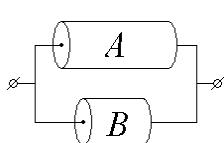
высоту без изменения, и заряд равномерно распределился по новому объему. Во сколько раз уменьшился поток вектора напряженности электрического поля сквозь поверхность параллелепипеда с квадратным сечением  $b_1 \times b_1$ .

- 1) в 3 раза 2) в 9 раз 3) в 27 раз 4) не изменился



**18.** На рисунке изображена резонансная кривая для тока в катушке индуктивности колебательного контура, состоящего из конденсатора с емкостью  $C$ , катушки с индуктивностью  $L$  и резистора с сопротивлением  $R$ . Если  $L = 0,5$  Гн, то емкость  $C$  равна:

- а) 400 мкФ; б) 100 мкФ; в) 50 мкФ; г) не хватает данных



**19.** Два однородных цилиндра одинакового сечения, но разной длины, изготовленные из одинакового материала подключены параллельно к источнику постоянного напряжения. Что можно сказать о соотношении между величинами плотностей тока в цилинде А и в цилиндре В?

- а)  $j_A > j_B$  б)  $j_A = j_B$  в)  $j_A < j_B$

г) Исходя из рисунка, нельзя сказать определенно. Надо знать точное соотношение между длиной и площадью цилиндра.

**20.** Реостат сопротивлением 1,5 Ом подключен к источнику тока с внутренним сопротивлением 1 Ом, как показано на рисунке.

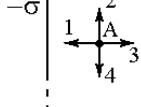
Если движок реостата перемещать из среднего положения влево, то мощность тока в реостате будет ...

- а) непрерывно уменьшаться  
б) сначала увеличиваться, а затем уменьшаться  
в) сначала уменьшаться, а затем увеличиваться  
г) непрерывно увеличиваться

### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.3)

- 1.** Магнитное поле создано двумя длинными параллельными проводниками с токами  $I_1$  и  $I_2$ , расположенными перпендикулярно плоскости чертежа. Если  $I_2 = I_1$ , то вектор  $\vec{B}$  индукции результирующего поля в точке А направлен ...
- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д)  $\vec{B} = 0$
- 2.** Электрическое поле создано точечными зарядами  $q_1$  и  $q_2$ . Если  $q_1 = +q$ ,  $q_2 = +2q$ , точка С находится на расстоянии  $a$  от заряда  $q_1$  и на расстоянии  $2a$  от  $q_2$ , то вектор напряженности поля в точке С ориентирован в направлении ...
- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) равен 0
- 3.** Частица с зарядом  $q$  находилась очень близко к вершине конуса высоты  $h$  снаружи (рис.а). Ее переместили вдоль оси конуса в точку на расстоянии  $h_2 = h/2$  от центра основания (рис.б). При этом величина потока вектора напряженности электрического поля сквозь боковую поверхность конуса ...
- а) увеличилась б) уменьшилась в) не изменилась
- г) не хватает данных о соотношении высоты конуса и его радиуса

4. Поле создано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда  $-\sigma$ . Укажите направление вектора градиента потенциала в точке A.

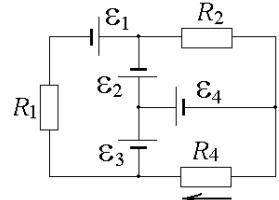


- a) A - 1; б) A - 2; в) A - 3; г) A - 4

5. В электрической схеме, показанной на рисунке,  $R_2 = R_4 = 10 \Omega$ ,  $\varepsilon_2 = 10 \text{ В}$ ,  $\varepsilon_3 = 20 \text{ В}$ .

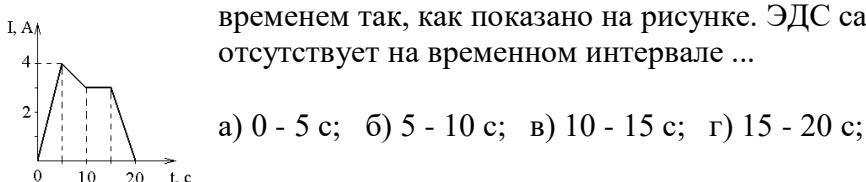
Внутренние сопротивления всех источников тока равны нулю. Каково направление и сила тока, протекающего через резистор  $R_2$ , если через резистор  $R_4$  протекает ток 0,5 А справа налево?

- а) 0,5 А; справа налево      б) 0,5 А; слева направо  
в) 2,5 А; справа налево      г) 2,5 А; слева направо



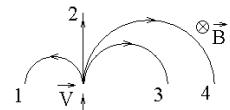
6. В катушке с индуктивностью  $L = 1 \text{ Гн}$  течет ток, изменяющийся со

временем так, как показано на рисунке. ЭДС самоиндукции в катушке отсутствует на временном интервале ...



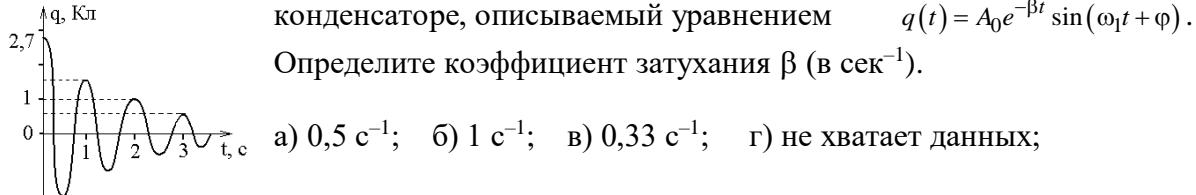
- a) 0 - 5 с; б) 5 - 10 с; в) 10 - 15 с; г) 15 - 20 с;

7. На рисунке указаны траектории заряженных частиц, имеющих одинаковую массу и модуль заряда и влетающих в однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости чертежа. При этом скорости для частиц 1 и 4 ...

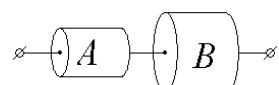


- а)  $V_1 > V_4$ ; б)  $V_1 < V_4$ ; в)  $V_1 = V_4$ ; д) не хватает данных;

8. На рисунке изображен график затухающих колебаний электрического заряда на конденсаторе, описываемый уравнением  $q(t) = A_0 e^{-\beta t} \sin(\omega_1 t + \varphi)$ . Определите коэффициент затухания  $\beta$  (в  $\text{сек}^{-1}$ ).



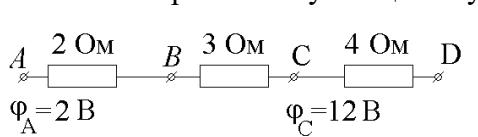
9. По двум однородным цилиндрам одинаковой длины, но разного сечения, изготовленным из одинакового материала, течет постоянный ток. Что можно сказать о соотношении между величинами напряженностей электрического поля в цилиндре А и в цилиндре В?



- а) Исходя из рисунка, нельзя сказать определенно. Надо знать точное соотношение между длиной и площадью цилиндра.

- б)  $E_A < E_B$     в)  $E_A = E_B$     г)  $E_A > E_B$

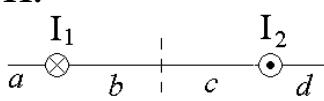
10. В некоторой замкнутой цепи существует участок, состоящий из трех резисторов,



соединенных последовательно. В точках соединения резисторов А и С известны потенциалы  $\varphi_A$  и  $\varphi_C$  (см. рис.). На участке AD выделяется тепловая мощность, равная...

- а) 20 Вт      б) 36 Вт      в) 28 Вт      г) 18 Вт

- 11.



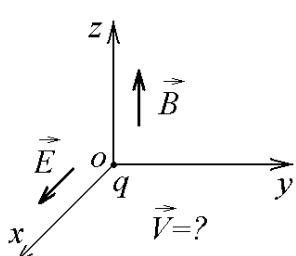
На рисунке изображены сечения двух прямолинейных длинных параллельных проводников с противоположно направленными токами, причем  $I_2 = 2I_1$ . Индукция  $\vec{B}$  магнитного поля равна

нулю в некоторой точке участка ...

- 1) а; 2) б; 3) с; 4) д; 5) нет такой точки; 6) посередине между проводами;

12. В плоском воздушном конденсаторе емкостью  $C$  запасена энергия  $W$ . Найти заряд на обкладках конденсатора.  $C = 1 \text{ мкФ}$ ;  $W = 16 \text{ мкДж}$ .

- а) 2,6 мкКл; б) 3,6 мкКл; в) 4,6 мкКл; г) 5,6 мкКл; д) 6,6 мкКл.



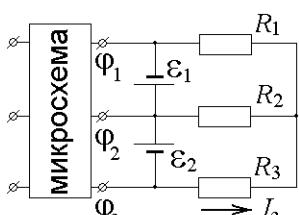
13. Протон влетает в область пространства с электрическим и магнитным полями. Вектор индукции магнитного поля  $\vec{B}$  направлен вдоль оси OZ, а вектор напряженности электрического поля  $\vec{E}$  - по оси OX. В каком направлении может лететь протон, двигаясь **равноускоренно** и прямолинейно?

- а) Вдоль оси OZ      б) Против оси OY  
в) Против оси OX    г) Вдоль оси OY  
д) При таком направлении полей не может двигаться

равноускоренно

14. В некоторой области пространства создано электростатическое поле, вектор напряженности  $P(x_1, y_1)$  направлен под некоторым углом к оси  $x$  (см. рис.). Какая зависимость потенциала электрического поля от  $\varphi(x, y)$  может соответствовать такому направлению

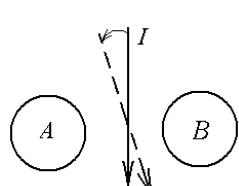
- 1)  $\varphi = -2xy$     2)  $\varphi = -3y^2$     3)  $\varphi = 3x^2$     4)  $\varphi = 3x^2 + 4y^2$



15. На рисунке представлена часть электрической схемы, для которой известны только некоторые параметры:  $R_3 = 1 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 4 \text{ Ом}$ , а источники имеют одинаковые внутренние сопротивления. Потенциалы  $\varphi_2 = 6 \text{ В}$ ,  $\varphi_3 = 3 \text{ В}$ , а сила тока через сопротивление  $R_3$  равна  $I_3 = 1 \text{ А}$ .

Чему равна сила тока через сопротивление  $R_1$ ?

- а) 1,0 А    б) 0 А    в) 2,0 А    г) нельзя рассчитать, т.к. не хватает данных

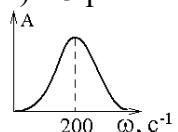


16. В одной плоскости лежат прямой провод, по которому течет постоянный ток, и по разные стороны от него проводящие кольца А и В. В некоторый момент провод с током начали поворачивать **противчасовой** стрелки вокруг оси, перпендикулярной плоскости и проходящей через середину отрезка, соединяющего центры колец. Потечет ли электрический ток по кольцам и, если да, то в какие стороны?

- а) В кольцах А и В потечет против часовой стрелки  
б) В кольцах А и В потечет по часовой стрелке  
в) В кольце В - по часовой стрелке, а в кольце А - против часовой стрелки  
г) В кольце А - по часовой стрелке, а в кольце В - против часовой стрелки

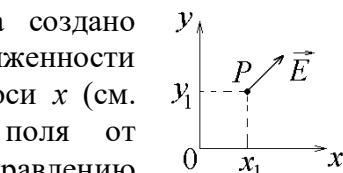
17. Электрический заряд  $q$  распределен внутри параллелепипеда квадратного сечения  $h$ . Ребро квадратного сечения увеличили до высоту без изменения, и заряд равномерно перенесли в новому объему. Во сколько раз уменьшился напряженность электрического поля сквозь параллелепипеда с квадратным сечением  $b_1 \times b_1$ .

- 1) в 3 раза    2) в 9 раз    3) в 27 раз    4) не изменился

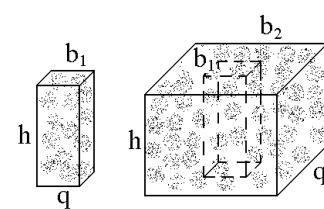


18. На рисунке изображена резонансная кривая для тока в катушке индуктивности колебательного контура, состоящего из конденсатора с емкостью  $C$ , катушки с индуктивностью  $L$  и резистора с сопротивлением  $R$ . Если  $L = 0,5 \text{ Гн}$ , то емкость  $C$  равна:

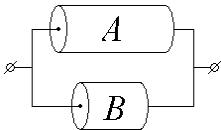
- а) 400 мкФ;    б) 100 мкФ;    в) 50 мкФ;    г) не хватает данных



которого в точке (рис.). Какая координат напряженности?



равномерно  
 $b_1 \times b_1$  и высотой  
 $b_2 = 3b_1$ , оставив  
распределился по  
поток вектора  
поверхность



**19.** Два однородных цилиндра одинакового сечения, но разной длины, изготовленные из одинакового материала подключены параллельно к источнику постоянного напряжения. Что можно сказать о соотношении между величинами плотностей тока в цилинде А и в цилиндре В?

- а)  $j_A > j_B$     б)  $j_A = j_B$     в)  $j_A < j_B$

г) Исходя из рисунка, нельзя сказать определенно. Надо знать точное соотношение между длиной и площадью цилиндра.

**20.** Реостат сопротивлением 1,5 Ом подключен к источнику тока с внутренним сопротивлением 1 Ом, как показано на рисунке.

Если движок реостата перемещать из среднего положения влево, то мощность тока в реостате будет ...

- а) непрерывно уменьшаться  
б) сначала увеличиваться, а затем уменьшаться  
в) сначала уменьшаться, а затем увеличиваться  
г) непрерывно увеличиваться

#### 4 семестр

##### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.1)

**1.** На дифракционную решетку с постоянной решетки  $d$  и шириной каждой щели  $a$  падает монохроматический свет с длиной волны  $\lambda$ . За решеткой установлен экран, где наблюдается интерференционная картина. Спектр  $m$ -го порядка не виден, т.к. его положение совпадает с положением дифракционного минимума. Ширину  $a$  щелей решетки уменьшают, не меняя  $d$  и  $\lambda$ . При этом спектр  $m$ -го порядка ...:

- а) сместится к центру и станет виден    б) сместится от центра и станет виден  
в) станет виден, поскольку положение минимума сместится от центра  
г) станет виден, поскольку положение минимума сместится к центру

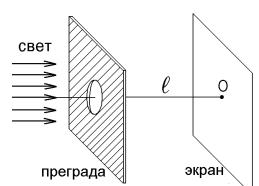
**2.** Падающий на поляризатор луч света представляет из себя смесь лучей плоскополяризованного и естественного света с интенсивностями соответственно  $I_1$  и  $I_2$ . С помощью поляризатора можно исследовать интенсивность прошедшего света. Минимальная интенсивность прошедшего света оказалась равной  $I_{\min}$ . Чему равна интенсивность падающего луча естественного света  $I_2$ ?

- а) не хватает данных    б)  $I_2 = I_{\min}$     в)  $I_2 = 2I_{\min}$     г)  $I_2 = I_{\min}/2$

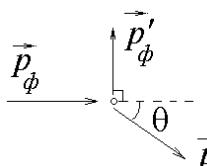
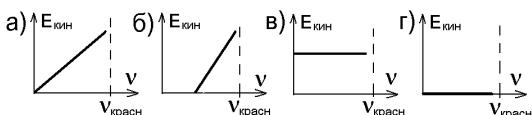
**3.** Белый свет падает нормально на плоскую преграду с отверстием. За преградой на удалении  $l$  установлен параллельный экран. В центре экрана О из-за дифракции света на отверстии наблюдается максимум освещенности голубого света. Экран начинают придвигать к преграде. Цвет пятна в центре экрана может меняться так:

- а) синий сменяется желтым  
б) зеленый сменяется красным    в) сохраняется голубой

г) при малейшем перемещении экрана в точке О появляется темное пятно



**4.** Выберите правильный график зависимости кинетической энергии  $E_{\text{кин}}$  выбитого при фотоэффекте электрона от частоты  $v$  падающих фотонов, если эта частота меньше частоты  $v_{\text{красн}}$ , соответствующей красной границе фотоэффекта:



5. Фотон с импульсом  $\vec{p}_\phi$  налетает на покоящуюся частицу и рассеивается с импульсом  $\vec{p}'_\phi$  под углом  $90^\circ$  к первоначальному направлению своего движения, а электрон под углом  $\theta = 30^\circ$  (см. рис.). Сколько процентов энергии осталось у фотона?

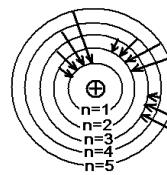
- а) 58%    б) 42%    в) 87%    г) 13%

6. Параллельный пучок света с  $\lambda_1=500$  нм падает под углом  $45^\circ$  на зачерненную плоскую поверхность и производит на нее давление  $p$ . Какое давление на ту же поверхность будет производить другой параллельный пучок света с  $\lambda_2=750$  нм, падающий под тем же углом и имеющий вдвое большую плотность фотонов (число фотонов в единице объема), по сравнению с первоначальным пучком?

- а)  $0,75p$     б)  $p$     в)  $1,33p$     г)  $1,5p$

7. На рисунке схематически изображены орбиты атома водорода согласно модели Бора, а изображены переходы электрона с одной орбиты на другую, сопровождающиеся испусканием фотона. Наименьшей длине волны испущенного Бальмера соответствует следующий переход из тех, что приведены на рисунке:

- а)  $n=3 \rightarrow n=2$     б)  $n=2 \rightarrow n=1$     в)  $n=5 \rightarrow n=2$     г)  $n=5 \rightarrow n=1$



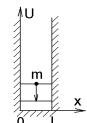
стационарные  
также условно  
стационарной  
испусканием  
фотона в серии

8. Отношение длин волн де Бройля нерелятивистских нейтрона и  $\alpha$ -частицы равно  $\lambda_n/\lambda_\alpha=2$ . Отношение величин их скоростей  $v_n/v_\alpha$  равно:

- а) 8    б) 4    в) 2    г) 0,5

9. Микрочастица с массой  $m$ , находящаяся в одномерной прямоугольной потенциальной яме ширины  $L$  с бесконечно высокими стенками, переходит на основной, самый низкий разрешенный энергетический уровень с разрешенного уровня энергии, лежащего непосредственно над основным. При этом величина импульса испущенного фотона будет равна:

- а)  $3\pi^2\hbar^2c/mL^2$     б)  $\pi^2\hbar^2/2mL^2c$     в)  $3\pi^2\hbar^2/2mL^2c$     г)  $3\pi^2\hbar^2c/2mL^2$



10. Какое максимальное число электронов с положительной проекцией спина  $S_z = +\hbar/2$  на выделенную ось  $z$  может находиться в полностью заполненной  $3d$  – подоболочка многоэлектронного атома?    а) 1    б) 3    в) 5    г) 10

### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.2)

11. Определите разрешающую способность дифракционной решетки, если она в первом порядке разрешает две спектральные линии с  $\lambda_1=0,396$  мкм и  $\lambda_2=0,4$  мкм.  
а) 55;    б) 66;    в) 77;    г) 88;    д) 99.

12. Определите работу выхода электронов из металла, если «красная граница» фотоэффекта для него  $\lambda = 120$  нм.

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}; h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}; c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с.}$$

- а) 6,4 эВ;    б) 8,4 эВ;    в) 10,4 эВ;    г) 12,4 эВ;    д) 14,4 эВ.

**13.** Электрон находится на третьей боровской орбите атома, радиус которой  $r = 0,24$  нм. На сколько увеличится момент импульса этого электрона при переходе на четвертую орбиту? Принять  $\hbar = 10^{-34}$  Дж·с.

- а)  $5 \cdot 10^{-34}$  Дж·с; б)  $4 \cdot 10^{-34}$  Дж·с; в)  $3 \cdot 10^{-34}$  Дж·с; г)  $2 \cdot 10^{-34}$  Дж·с; д)  $10^{-34}$  Дж·с.

**14.** Волновая функция микрочастицы с массой  $m$  имеет вид:

$\psi = Ae^{-i\alpha x}e^{-\beta y} \cos(\gamma z)$ , где  $i$  – мнимая единица. Найти полную энергию частицы (в эВ), считая потенциальную энергию равной  $U = 6$  эВ.

Принять  $\hbar = 10^{-34}$  Дж·с;  $m = 2,5 \cdot 10^{-29}$  кг;  $\alpha = 5 \cdot 10^{10}$  м $^{-1}$ ;  $\beta = 6 \cdot 10^{10}$  м $^{-1}$ ;  $\gamma = 2 \cdot 10^{10}$  м $^{-1}$ .

- а) 1,125 эВ; б) 3,125 эВ; в) 5,125 эВ; г) 7,125 эВ; д) 9,125 эВ.

**15.** В некотором водородоподобном атоме электрон может иметь разрешенные значения энергии, определяемые формулой  $E_n = -\frac{|E_1|}{n^2}$ , где  $n = 1, 2, 3\dots$ . Во сколько раз максимальная длина волны фотона из серии Бальмера меньше минимумальной длины волны фотона из серии Пашена в спектре излучения этого атома?

- а) в 1,25 раза; б) в 2,25 раза; в) в 3,25 раза; г) в 4,25 раза; д) в 5,25 раза.

**16.** Радиоактивный образец, содержащий  $N$  ядер радиоактивного изотопа, поместили в герметичный сосуд. Период полураспада этого изотопа равен  $T$ . Сколько ядер образца останется к моменту времени  $t_1$ ?  $N = 7 \cdot 10^{20}$ ;  $t_1 = 1$  мин;  $T = 2$  мин.

- а)  $4,25 \cdot 10^{20}$ ; б)  $4,95 \cdot 10^{20}$ ; в)  $5,55 \cdot 10^{20}$ ; г)  $6,15 \cdot 10^{20}$ ; д)  $6,85 \cdot 10^{20}$ .

**17.** В некоторой подоболочки ( $A$ ) некоторой полностью заполненной оболочки атома находится в  $k$  раз больше электронов, чем в соседней подоболочке ( $B$ ) из этой же оболочки. Найти максимальную возможную проекцию орбитального магнитного момента электрона из подоболочки  $A$ . Принять  $\mu_B = 9,27 \cdot 10^{-24}$  А·м $^2$ ;  $k = 1,286$ .

- а)  $1,71 \cdot 10^{-23}$  А·м $^2$ ; б)  $2,71 \cdot 10^{-23}$  А·м $^2$ ; в)  $3,71 \cdot 10^{-23}$  А·м $^2$ ; г)  $4,71 \cdot 10^{-23}$  А·м $^2$ ; д)  $5,71 \cdot 10^{-23}$  А·м $^2$ .

**18.** В опыте Юнга расстояние между узкими щелями  $a = 1$  мм, а расстояние от щелей до экрана  $l = 2$  м. Определить положение *четвертой* темной полосы, если щели освещены монохроматическим светом с длиной волны  $\lambda = 0,5$  мкм.

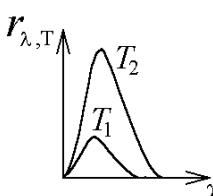
- а) 6,25 мм; б) 5,25 мм; в) 4,25 мм; г) 3,25 мм; д) 2,25 мм.

**19.** Микрочастица с массой  $m$  находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками шириной  $a$ . Разрешенные значения энергии микрочастицы определяются формулой  $E_n = \frac{\pi^2 \hbar^2 n^2}{2ma^2}$ , где  $n = 1,2,3\dots$

Энергия микрочастицы на втором возбужденном уровне равна  $E = 45$  эВ. При переходе в основное состояние микрочастица излучает фотон. Найти импульс этого фотона.

- а)  $10^{-25}$  кг·м/с; б)  $10^{-26}$  кг·м/с; в)  $2 \cdot 10^{-26}$  кг·м/с; г)  $3 \cdot 10^{-26}$  кг·м/с; д)  $4 \cdot 10^{-26}$  кг·м/с.

**20.** Площадь, ограниченная графиком спектральной плотности энергетической светимости  $r_{\lambda,T}$  абсолютно черного тела, при переходе от термодинамической температуры  $T_1$  к температуре  $T_2$   $\lambda$  увеличилась в 10 раз. Найдите отношение длин волн  $\lambda_1/\lambda_2$ , соответствующих максимумам спектральной плотности энергетической светимости черного тела при этих температурах. а) 0,56; б) 1,8; в) ; г) 3,2; д) 0,32.



**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.3)**

1. На дифракционную решетку с постоянной решетки  $d$  и шириной каждой щели  $a$  падает монохроматический свет с длиной волны  $\lambda$ . За решеткой установлен экран, где наблюдается интерференционная картина. Спектр  $m$ -го порядка не виден, т.к. его положение совпадает с положением дифракционного минимума. Ширину  $a$  щелей решетки уменьшают, не меняя  $d$  и  $\lambda$ . При этом спектр  $m$ -го порядка ....:

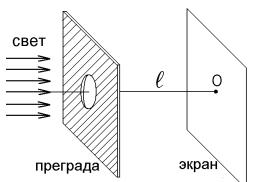
- а) сместится к центру и станет виден
- б) сместится от центра и станет виден
- в) станет виден, поскольку положение минимума сместится от центра
- г) станет виден, поскольку положение минимума сместится к центру

2. Падающий на поляризатор луч света представляет из себя смесь лучей плоскополяризованного и естественного света с интенсивностями соответственно  $I_1$  и  $I_2$ . С помощью поляризатора можно исследовать интенсивность прошедшего света. Минимальная интенсивность прошедшего света оказалась равной  $I_{\min}$ . Чему равна интенсивность падающего луча естественного света  $I_2$ ?

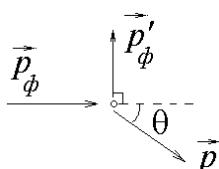
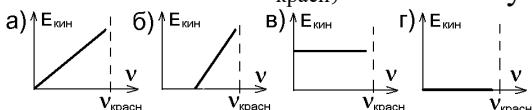
- а) не хватает данных
- б)  $I_2 = I_{\min}$
- в)  $I_2 = 2I_{\min}$
- г)  $I_2 = I_{\min}/2$

3. Белый свет падает нормально на плоскую преграду с отверстием. За преградой на удалении  $l$  установлен параллельный экран. В центре экрана О из-за дифракции света на отверстии наблюдается максимум освещенности голубого света. Экран начинают придвигать к преграде. Цвет пятна в центре экрана может меняться так:

- а) синий сменяется желтым
- б) зеленый сменяется красным
- в) сохраняется голубой
- г) при малейшем перемещении экрана в точке О появляется темное пятно



4. Выберите правильный график зависимости кинетической энергии  $E_{\text{кин}}$  выбитого при фотоэффекте электрона от частоты  $v$  падающих фотонов, если эта частота меньше частоты  $v_{\text{красн}}$ , соответствующей красной границе фотоэффекта:



5. Фотон с импульсом  $\vec{p}_\phi$  налетает на покоящуюся частицу и рассеивается с импульсом  $\vec{p}'_\phi$  под углом  $90^\circ$  к первоначальному направлению своего движения, а электрон под углом  $\theta = 30^\circ$  (см. рис.). Сколько процентов энергии осталось у фотона?

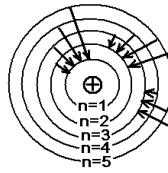
- а) 58%
- б) 42%
- в) 87%
- г) 13%
- д) 50%

6. Параллельный пучок света с  $\lambda_1=500$  нм падает под углом  $45^\circ$  на зачерненную плоскую поверхность и производит на нее давление  $p$ . Какое давление на ту же поверхность будет производить другой параллельный пучок света с  $\lambda_2=750$  нм, падающий под тем же углом и имеющий вдвое большую плотность фотонов (число фотонов в единице объема), по сравнению с первоначальным пучком?

- а)  $0,75p$
- б)  $p$
- в)  $1,33p$
- г)  $1,5p$

**7.** На рисунке схематически изображены орбиты атома водорода согласно модели Бора, а изображены переходы электрона с одной орбиты на другую, сопровождающиеся фотоном. Наименьшей длине волны испущенного Бальмера соответствует следующий переход из тех, что приведены на рисунке:

- а)  $n=3 \rightarrow n=2$     б)  $n=2 \rightarrow n=1$     в)  $n=5 \rightarrow n=2$     г)  $n=5 \rightarrow n=1$

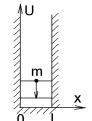


стационарные  
также условно  
стационарной  
испусканием  
фотона в серии

**8.** Отношение длин волн де Бройля нерелятивистских нейтрона и  $\alpha$ -частицы равно  $\lambda_n/\lambda_\alpha = 2$ . Отношение величин их скоростей  $v_n/v_\alpha$  равно:

- а) 8    б) 4    в) 2    г) 0,5

**9.** Микрочастица с массой  $m$ , находящаяся в одномерной прямоугольной потенциальной яме ширины  $L$  с бесконечно высокими стенками, переходит на основной, самый низкий разрешенный энергетический уровень с разрешенного уровня энергии, лежащего непосредственно над основным. При этом величина импульса испущенного фотона будет равна:



- а)  $3\pi^2\hbar^2c/mL^2$     б)  $\pi^2\hbar^2/2mL^2c$     в)  $3\pi^2\hbar^2/2mL^2c$     г)  $3\pi^2\hbar^2c/2mL^2$

**10.** Какое максимальное число электронов с положительной проекцией спина  $S_z = +\hbar/2$  на выделенную ось  $z$  может находиться в полностью заполненной  $3d$  – подоболочеке многоэлектронного атома? а) 1    б) 3    в) 5    г) 10

**11.** Определите разрешающую способность дифракционной решетки, если она в первом порядке разрешает две спектральные линии с  $\lambda_1 = 0,396$  мкм и  $\lambda_2 = 0,4$  мкм. а) 55;    б) 66;    в) 77;    г) 88;    д) 99.

**12.** Определите работу выхода электронов из металла, если «красная граница» фотоэффекта для него  $\lambda = 120$  нм.

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}; h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}; c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с.}$$

- а) 6,4 эВ;    б) 8,4 эВ;    в) 10,4 эВ;    г) 12,4 эВ;    д) 14,4 эВ.

**13.** Электрон находится на третьей боровской орбите атома, радиус которой  $r = 0,24$  нм. На сколько увеличится момент импульса этого электрона при переходе на четвертую орбиту? Принять  $\hbar = 10^{-34}$  Дж·с.

- а)  $5 \cdot 10^{-34}$  Дж·с;    б)  $4 \cdot 10^{-34}$  Дж·с;    в)  $3 \cdot 10^{-34}$  Дж·с;    г)  $2 \cdot 10^{-34}$  Дж·с;    д)  $10^{-34}$  Дж·с.

**14.** Волновая функция микрочастицы с массой  $m$  имеет вид:

$\psi = Ae^{-i\alpha x} e^{-\beta y} \cos(\gamma z)$ , где  $i$  – мнимая единица. Найти полную энергию частицы (в эВ), считая потенциальную энергию равной  $U = 6$  эВ.

$$\text{Принять } \hbar = 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}; m = 2,5 \cdot 10^{-29} \text{ кг}; \alpha = 5 \cdot 10^{10} \text{ м}^{-1}; \beta = 6 \cdot 10^{10} \text{ м}^{-1}; \gamma = 2 \cdot 10^{10} \text{ м}^{-1}.$$

- а) 1,125 эВ;    б) 3,125 эВ;    в) 5,125 эВ;    г) 7,125 эВ;    д) 9,125 эВ.

**15.** В некотором водородоподобном атоме электрон может иметь разрешенные

значения энергии, определяемые формулой  $E_n = -\frac{|E_1|}{n^2}$ , где  $n = 1, 2, 3, \dots$  Во сколько

раз максимальная длина волны фотона из серии Бальмера меньше минимумальной длины волны фотона из серии Пашена в спектре излучения этого атома?

- а) в 1,25 раза;    б) в 2,25 раза;    в) в 3,25 раза;    г) в 4,25 раза;    д) в 5,25 раза.

**16.** Радиоактивный образец, содержащий  $N$  ядер радиоактивного изотопа, поместили в герметичный сосуд. Период полураспада этого изотопа равен  $T$ . Сколько ядер образца останется к моменту времени  $t_1$ ?  $N = 7 \cdot 10^{20}$ ;  $t_1 = 1$  мин;  $T = 2$  мин.

- а)  $4,25 \cdot 10^{20}$ ;    б)  $4,95 \cdot 10^{20}$ ;    в)  $5,55 \cdot 10^{20}$ ;    г)  $6,15 \cdot 10^{20}$ ;    д)  $6,85 \cdot 10^{20}$ .

**17.** В некоторой подоболочке (*A*) некоторой полностью заполненной оболочки атома находится в  $k$  раз больше электронов, чем в соседней подоболочке (*B*) из этой же оболочки. Найти максимальную возможную проекцию орбитального магнитного момента электрона из подоболочки *A*. Принять  $\mu_B = 9,27 \cdot 10^{-24} \text{ A} \cdot \text{м}^2$ ;  $k = 1,286$ .

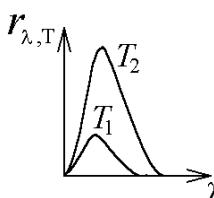
- а)  $1,71 \cdot 10^{-23} \text{ A} \cdot \text{м}^2$ ; б)  $2,71 \cdot 10^{-23} \text{ A} \cdot \text{м}^2$ ; в)  $3,71 \cdot 10^{-23} \text{ A} \cdot \text{м}^2$ ;  
г)  $4,71 \cdot 10^{-23} \text{ A} \cdot \text{м}^2$ ; д)  $5,71 \cdot 10^{-23} \text{ A} \cdot \text{м}^2$ .

**18.** В опыте Юнга расстояние между узкими щелями  $a = 1 \text{ мм}$ , а расстояние от щелей до экрана  $l = 2 \text{ м}$ . Определить положение четвертой темной полосы, если щели освещены монохроматическим светом с длиной волны  $\lambda = 0,5 \text{ мкм}$ .

- а) 6,25 мм; б) 5,25 мм; в) 4,25 мм; г) 3,25 мм; д) 2,25 мм.

**19.** Микрочастица с массой  $m$  находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками шириной  $a$ . Разрешенные значения энергии микрочастицы определяются формулой  $E_n = \frac{\pi^2 \hbar^2 n^2}{2ma^2}$ , где  $n = 1,2,3\dots$

Энергия микрочастицы на втором возбужденном уровне равна  $E = 45 \text{ эВ}$ . При переходе в основное состояние микрочастица излучает фотон. Найти импульс этого фотона.



- а)  $10^{-25} \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{с}$ ; б)  $10^{-26} \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{с}$ ; в)  $2 \cdot 10^{-26} \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{с}$ ; г)  $3 \cdot 10^{-26} \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{с}$ ;  
д)  $4 \cdot 10^{-26} \text{ кг} \cdot \text{м}/\text{с}$ .

**20.** Площадь, ограниченная графиком спектральной плотности энергетической светимости  $r_{\lambda,T}$  абсолютно черного тела, при переходе от термодинамической температуры  $T_1$  к температуре  $T_2$  увеличилась в 10 раз. Найдите отношение длин волн  $\lambda_1/\lambda_2$ , соответствующих максимумам спектральной плотности энергетической светимости черного тела при этих температурах. а) 0,56; б) 1,8; в); г) 3,2; д) 0,32.

#### 4. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся (защиты курсовой работы (проекта)) по дисциплине (модулю)

(не предусмотрено основной профессиональной образовательной программой)