

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Естественнонаучный институт  
Кафедра физики

Утверждено на заседании кафедры  
физики  
«10» сентября 2024г, протокол № 1

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  
**27.03.04 Управление в технических системах**

с направленностью (профилем)  
**Цифровые технологии в системах обеспечения качества**


Идентификационный номер образовательной программы: 270304-01-24

Форма обучения: *очная*

Тула 2024 год

**Разработчик:**

Якунова Е.В., доцент, к.т.н., доцент  
(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 характеристике основной профессиональной образовательной программы.

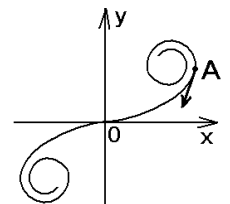
Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

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

### 2 семестр

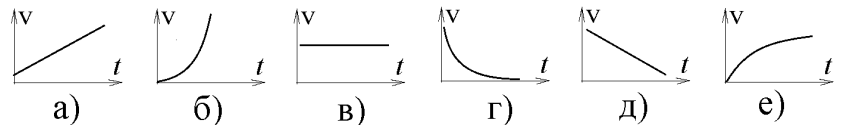
#### Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.1)

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:

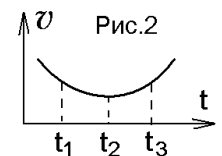


а) равна нулю; б) постоянна и не равна нулю; в) увеличивается; г) уменьшается;

2. Частица движется по криволинейной траектории с постоянным по величине (модулю) нормальным ускорением. При этом оказывается, что радиус кривизны траектории в месте нахождения частицы возрастает со временем  $t$  по следующему закону:  $R(t) = \text{const} \cdot t^2$ . Укажите правильный график зависимости величины скорости частицы от времени  $t$ :

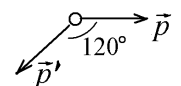


3. Материальная точка М движется по параболе (рис.1) в направлении, указанном стрелками. График изменения величины (модуля) её скорости приведен на рис.2. На рис.1 показано положение точки М в момент времени  $t_3$ . Укажите на этом рисунке направление силы, действующей на точку М в этот момент времени  $t_3$ :



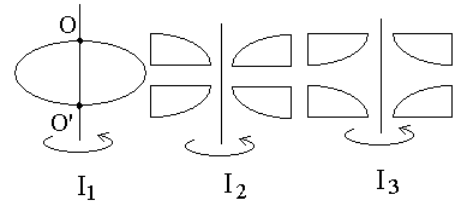
а) 1; б) 2; в) 3; г) 4;

4. На тело, имевшее импульс  $\vec{p}$  в течение очень короткого времени  $\Delta t$  действовала сила большая сила  $\vec{F}$ . После окончания действия силы тело летит под углом  $120^\circ$  к направлению первоначального движения с импульсом, величина которого равна величине первоначального импульса тела:  $|\vec{p}'| = |\vec{p}|$ . При этом величина импульса действовавшей на тело силы  $|\vec{F}\Delta t|$  будет равна:



а) 0; б)  $p \operatorname{tg} 120^\circ$ ; в)  $p \cos 120^\circ$ ; г)  $p/2$ ; д)  $p$ ; е)  $p \sin 120^\circ$ ; ж)  $2p$ ;

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

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

1. Материальная точка движется так, что с течением времени её координаты изменяются по законам:  $x = 2t + 6t^2 - 4t^3$ ,  $y = 5t^2 - 4t^3 + 1,5t^4$  и  $z = 4 + 8t - 2t^2$ . Вычислите модуль скорости материальной точки в момент времени  $t = 6$  с.

2. При движении материальной точки по круговой траектории её тангенциальное ускорение и нормальное ускорение возрастают со временем  $t$  по линейному закону:  $a_\tau = \text{const} \cdot t$ ,  $a_n = \text{const} \cdot t$ . При этом величина тангенса  $\text{tg } \theta$  угла между вектором  $\vec{v}$  скорости точки и вектором её полного ускорения  $\vec{a}$  будет изменяться со временем по закону:



- а)  $\sim \frac{1}{t}$ ;    б)  $\sim t^2$ ;    в)  $\sim t$ ;    г)  $\sim \frac{1}{t^3}$ ;    д)  $\sim \frac{1}{t^2}$ ;    е)  $\sim t^3$ ;    ж)  $\text{tg } \theta$  не изменяется;  
з) такое движение невозможно;

3. Материальная точка движется вдоль криволинейной траектории, причем величина (модуль) скорости этой точки меняется со временем  $t$  по закону  $v(t) = At^2 - Bt + C$ , где  $A, B, C$  – постоянные величины, не равные нулю. В какой момент времени  $t$  вектор полного ускорения точки будет перпендикулярен траектории?    а) при  $t = \frac{B}{A}$ ;    б) при  $t = \frac{2A}{B}$ ;

в) при  $t = \sqrt{B^2 - 4AC}$ ;    г) при  $t = \frac{A}{2B}$ ;    д) при  $t = \frac{B}{2A}$ ;    е) при  $t = 0$ ;

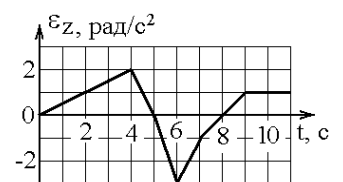
ж) в любой момент времени вектор ускорения не перпендикулярен к траектории;

4. Частица движется вдоль окружности с радиусом 1 м в соответствии с уравнением

$\varphi(t) = 2\pi(t^3 - 24t^2 + 24t - 12)$ , где  $\varphi$  – угол в радианах,  $t$  – время в секундах. Величина тангенциального (касательного к траектории) ускорения частицы равна нулю в момент времени (в секундах), равный:

- а) 1;    б) 2;    в) 3;    г) 4;    д) 6;    е) 8;    ж) нет правильного ответа;

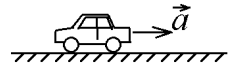
5. Диск радиуса  $R$  начинает вращаться из состояния покоя в горизонтальной плоскости вокруг оси  $z$ , проходящей перпендикулярно его плоскости через его центр. Зависимость проекции углового ускорения от времени показана на графике. В какой момент времени величина (модуль) тангенциального ускорения точки на краю диска достигнет максимальной величины?



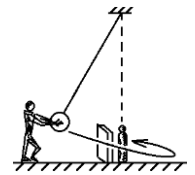
- а) 11 с;    б) 6 с;    в) 5 с;    г) 4 с;

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

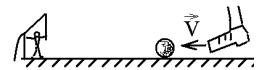
1. Стоявшая автомашина начинает двигаться с ускорением  $\vec{a}$ . Первый наблюдатель считает, что причиной этого является трение колес о поверхность дороги, поскольку других сил, тянущих автомобиль вперед нет. Второй уверен в том, что трение может только затормозить движение автомобиля, но никак не ускорить. Выскажите своё мнение о том, кто из наблюдателей прав. Оцените роль трения колес о дорогу: будет оно причиной ускорения или замедления автомобиля. Ответ обоснуйте с помощью физических законов и формул.



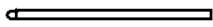
2. В аттракционе человек должен отвести тяжелый шар, подвешенный на шнуре и толкнуть его так, чтобы во время возвратного движения шар сбил кеглю, стоящую прямо под точкой, в которой шнур подвешен к потолку (перед кеглей стоит препятствие, не позволяющее сбить её прямым ударом). Оценить возможность сбить шаром кеглю в таком аттракционе. Как следует толкать шар? Ответ обоснуйте с помощью физических законов и формул.



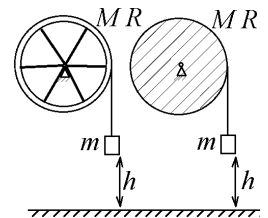
3. Футболист бьёт пенальти. В момент удара нога футболиста имеет скорость  $v$ , а масса бьющей по мячу ноги во много раз больше массы мяча. Предложите способ, позволяющий с помощью законов механики найти скорость мяча после удара и найдите эту скорость.



4. Имеется металлический стержень, который можно подвесить за крючок на конце. Линейки под рукой нет, но имеются часы. Предложите процедуру определения длины стержня с помощью имеющихся часов. Обоснуйте предложенную процедуру формулами, позволяющими вычислить требуемую длину стержня.



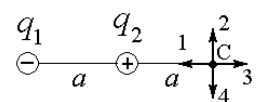
5. На обод колеса со спицами и на обод сплошного диска того же радиуса  $R$  и той же массы  $M$  намотаны невесомые нити, к которым прикреплены одинаковые грузы массой  $m$ . И колесо, и диск могут вращаться вокруг горизонтальной закрепленной оси симметрии без трения и первоначально покоятся, а грузы находятся на одинаковой высоте  $h$  над полом. Оцените, какой из грузов быстрее упадет на пол после начала движения. Ответ обоснуйте с помощью физических законов и формул.



**3 семестр**

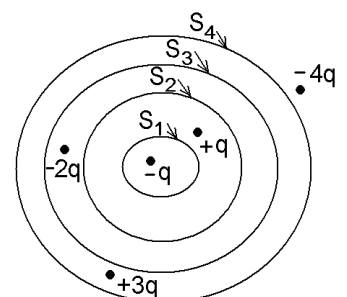
**Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.1)**

1. Электрическое поле создано точечными зарядами  $q_1$  и  $q_2$ . Если  $q_1 = -q$ ,  $q_2 = +q$ , а расстояние между зарядами и от  $q_2$  до точки  $C$  равно  $a$ , то вектор напряженности поля в точке  $C$  ориентирован в направлении ...



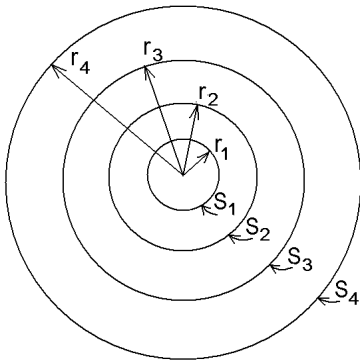
а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) равен 0

2. Дана система точечных зарядов в вакууме и замкнутые поверхности  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  и  $S_4$ . Через какую поверхность поток вектора



напряженности электростатического поля, созданного этими зарядами, равен  $-2q/\epsilon_0$ :

- а)  $S_1$ ; б)  $S_2$ ; в)  $S_3$ ; г)  $S_4$ ;



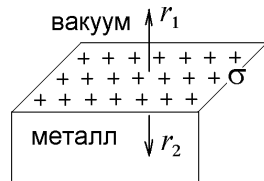
3. В среде, заряженной равномерно с плотностью электрического заряда  $2 \text{ Кл/м}^3$ , проведены четыре сферические замкнутые поверхности  $S_1, S_2, S_3$  и  $S_4$  с общим центром и с радиусами  $r_1 = 1 \text{ м}$ ,  $r_2 = 2 \text{ м}$ ,  $r_3 = 3 \text{ м}$  и  $r_4 = 4 \text{ м}$  соответственно. Чему равно отношение  $\Phi_4/\Phi_1$  потоков вектора напряженности электростатического поля через поверхности  $S_4$  и  $S_1$  равно:

- а) 1; б) 4; в) 16; г) 64;

4. По очень протяженной (практически бесконечной) плоской поверхности очень толстой металлической пластины, фрагмент которой показан на рисунке, с одинаковой всюду поверхностной плотностью

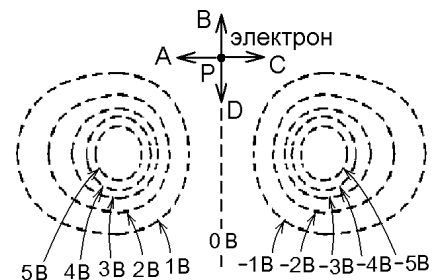
$\sigma = \text{const}$  распределен положительный электрический заряд. На расстоянии  $r_1$  с одной стороны поверхности величина напряженности электрического поля, созданного этим зарядом, равна  $E_1$ . На расстоянии  $r_2 = 2r_1$  с другой стороны поверхности величина напряженности равна  $E_2$ .  $\epsilon_0$  – электрическая постоянная. При этом разность величин (модулей) напряженностей  $E_2 - E_1$  равна:

- а)  $\frac{\sigma}{\epsilon_0}$ ; б)  $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ ; в)  $\frac{2\sigma}{\epsilon_0}$ ; г)  $\frac{4\sigma}{\epsilon_0}$ ; д)  $-\frac{\sigma}{\epsilon_0}$ ; е)  $-\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ ; ж)  $-\frac{2\sigma}{\epsilon_0}$ ; з)  $-\frac{4\sigma}{\epsilon_0}$ ; и) 0;



5. На рисунке показаны эквипотенциальные линии электростатического поля и значения потенциала на них. Свободный электрон, покоившийся первоначально в точке Р, указанной на рисунке, начнет двигаться в направлении:

- а) А; б) В; в) С; г) D;

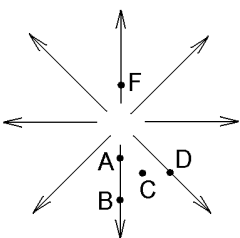
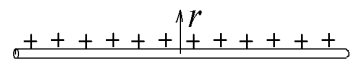


### Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.2)

1. По бесконечно длинному и очень тонкому цилиндрическому прямому проводу с одинаковой во всех точках плотностью

$\rho = \text{const}$  распределен электрический заряд. На расстоянии  $r$  от оси провода величина напряженности электрического поля, созданного этим зарядом, равна  $E$ . Если измерить величину напряженности поля на расстоянии  $2r$  от оси провода, то она окажется равной:

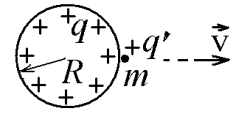
- а)  $E/4$ ; б)  $E/2$ ; в)  $2E$ ; г)  $4E$ ;  
д) для бесконечного провода напряженность одинакова на любом удалении  $r$  и равна  $E$ ;



2. Силовые линии электростатического поля расходятся в радиальных направлениях. Величина разности потенциалов в этом поле имеет наименьшее значение между следующими точками (выберите правильный ответ):

- а) А и В; б) А и С; в) А и D; г) А и F;

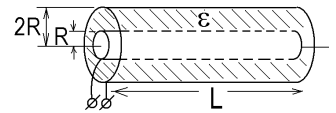
3. Вблизи поверхности закрепленного неподвижного шара, по поверхности которого равномерно распределен электрический заряд  $+q$ , первоначально покоилась свободная частица с массой  $m$  и с положительным зарядом. Удалившись под действием электрических сил со стороны шара на бесконечное расстояние, частица приобретает скорость, равную  $v$ . Получите и укажите правильное выражение для расчета величины заряда  $q'$  частицы:



- а)  $\frac{8\pi\epsilon_0 m v^2 R}{q}$ ; б)  $\frac{4\pi\epsilon_0 m v^2 R}{q}$ ; в)  $\frac{2\pi\epsilon_0 m v^2 R}{q}$ ; г)  $\frac{4\pi\epsilon_0 R}{q m v^2}$ ; д)  $\frac{8\pi\epsilon_0 R}{q m v^2}$ ; е)  $\frac{2\pi\epsilon_0 R}{q m v^2}$ ;

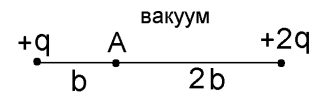
ж) другой ответ;

4. Конденсатор имеет две цилиндрические обкладки с радиусами  $R$  и  $2R$  длиной  $L$  ( $L \gg R$ ), пространство между которыми заполнено однородным диэлектриком. Ёмкость такого конденсатора равна  $C$ . Укажите формулу, по которой можно вычислить проницаемость  $\epsilon$  диэлектрика в таком конденсаторе:



- а)  $\epsilon = \frac{C}{2\pi\epsilon_0 L}$ ; б)  $\epsilon = \frac{C}{2\pi\epsilon_0 R}$ ; в)  $\epsilon = \frac{C \ln 2}{2\pi\epsilon_0 L}$ ; г)  $\epsilon = \frac{2\pi\epsilon_0 L}{C \ln 2}$ ; д)  $\epsilon = \frac{L}{4\pi\epsilon_0 C \ln 2}$ ; е)  $\epsilon = \frac{C \ln 2}{4\pi\epsilon_0 L}$ ;

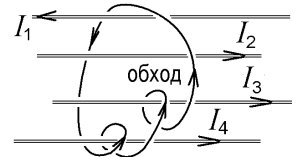
5. Электростатическое поле создано двумя одинаковыми по знаку зарядами  $+q$  и  $+2q$ . Укажите формулу, по которой следует вычислить плотность энергии такого поля в точке А, находящейся на расстоянии  $b$  от заряда  $+q$  на расстоянии и  $2b$  от заряда  $+2q$  (см. рисунок):



- а)  $w_A = \frac{q^2}{128\pi^2 \epsilon_0 b^4}$ ; б)  $w_A = \frac{q^2}{64\pi^2 \epsilon_0 b^4}$ ; в)  $w_A = \frac{q^2}{32\pi^2 \epsilon_0 b^4}$ ; г)  $w_A = \frac{q^2}{16\pi^2 \epsilon_0 b^4}$ ; д)  $w_A = \frac{q^2}{8\pi^2 \epsilon_0 b^4}$ ;

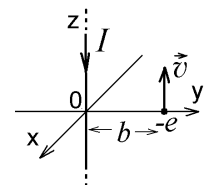
### Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.3)

1. Замкнутый контур охватывает прямые проводники с токами  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  и  $I_4$ . Этот контур, направление его обхода и направления токов указаны на рисунке. Укажите, ему равна циркуляция вектора индукции магнитного поля по этому контуру, делённая на магнитную постоянную  $\oint \vec{B} d\vec{l} / \mu_0$ :



- а)  $I_1 - I_2 - I_3 - I_4$  б)  $-I_1 + I_2 + I_3 + I_4$  в)  $I_1 - I_2 - 2I_3 - 2I_4$  г)  $-I_1 + I_2 + 2I_3 + 2I_4$  д)  $I_1 + I_2 + 2I_3 + 2I_4$  е)  $-I_1 - I_2 - 2I_3 - 2I_4$

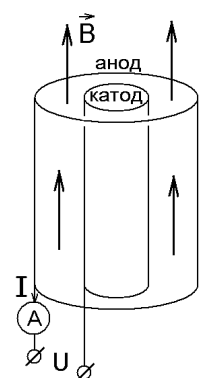
2. Ток  $I$  в прямом бесконечном проводнике течёт против оси  $z$ . Электрон с зарядом  $-e$ , находящийся на оси  $y$  на расстоянии  $b$  от начала координат  $O$ , движется со скоростью  $v$  в противоположном направлении (см. рисунок). Чему равна проекция на ось  $y$  магнитной силы, действующей на электрон со стороны тока:



- а)  $F_y = \frac{\mu_0 e I v}{2b}$  б)  $F_y = -\frac{\mu_0 e I v}{2b}$  в)  $F_y = \frac{\mu_0 e I v}{2\pi b}$  г)  $F_y = -\frac{\mu_0 e I v}{2\pi b}$  д)  $F_y = 0$

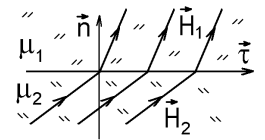
3. В пространстве между коаксиальными длинными цилиндрическими катодом и анодом создано однородное магнитное поле  $\vec{B}$ , параллельное их оси. Между анодом и катодом приложено прямое напряжение  $U$ , приводящее к появлению анодного тока  $I$  в цепи. Выберите правильное утверждение:

а) величина тока  $I$  одинакова при любых значениях индукции магнитного поля  $B$ ;



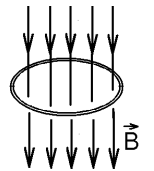
- б) с уменьшением величины индукции магнитного поля  $B$  величина тока  $I$  монотонно уменьшается;  
 в) с ростом величины индукции магнитного поля  $B$  величина тока  $I$  неограниченно возрастает;  
 г) величина тока  $I$  при небольших значениях индукции магнитного поля  $B$  постоянна, а затем начинает монотонно уменьшаться до нуля с ростом  $B$ ;

4. На рисунке показаны линии вектора напряженности  $\vec{H}$  магнитного поля на плоской границе двух однородных магнетиков с магнитными проницаемостями  $\mu_1 = 3$  и  $\mu_2 = 2$ . Проекция этого вектора на нормальное направление  $\vec{n}$  к границе с разных сторон от границы равны  $H_{1n}$  и  $H_{2n}$ . Токи проводимости на границе сред отсутствуют. Чему равна величина  $H_{2n}$ , если  $H_{1n} = 4$  А/м?



- а) 1 А/м      б) 1,5 А/м      в) 2,67 А/м      г) 4 А/м      д) 6 А/м      е) другой ответ

5. Линии индукции  $\vec{B}$  однородного магнитного поля перпендикулярны круговому замкнутому проводящему контуру (см. рисунок). Величина  $B$  меняется со временем  $t$  по закону  $B = B_0 - \beta \cdot t^2$ , где  $\beta$  – положительная константа. При этом в контуре возникает ток, величина которого изменяется со временем  $t$  по закону ..... и который направлен ..... (выберите правильное утверждение, где  $C_1$  и  $C_2$  – положительные константы):



- а)  $I = C_1 - C_2 \cdot t$ , по часовой стрелке;      б)  $I = C_1 - C_2 \cdot t$ , против часовой стрелки;  
 в)  $I = C_1$ , по часовой стрелке;      г)  $I = C_1$ , против часовой стрелки;  
 д)  $I = C_1 \cdot t$ , по часовой стрелке;      е)  $I = C_1 \cdot t$ , против часовой стрелки;

#### 4 семестр

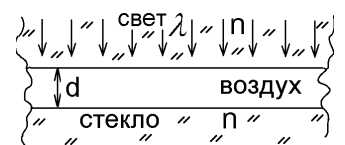
#### Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.1)

1. На тонкую пленку из прозрачного материала с показателем преломления  $n$ , находящуюся в воздухе, падает сверху белый свет. При этом на поверхности пленки наблюдаются интерференционные полосы. Цветовая окраска участка каждой из полос меняется в направлении справа налево, указанном стрелкой на рисунке следующим образом (выберите ответ):



- а) зеленая → синяя → желтая → оранжевая;  
 б) зеленая → желтая → оранжевая → красная;      в) оранжевая → желтая → синяя → зеленая;  
 г) желтая → голубая → зеленая → синяя;      д) красная → оранжевая → желтая → зеленая;  
 е) наблюдаются чередующиеся белые и темные полосы;

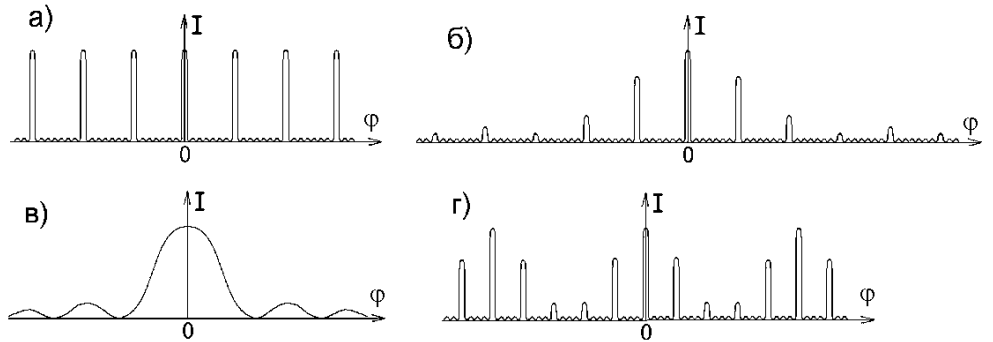
2. Монохроматический свет с длиной волны  $\lambda$  распространяется в стекле с показателем преломления  $n = 1,5$  и падает нормально на тонкую воздушную прорезь-прослойку толщины  $d$ . Условием интерференционного максимума для отраженного от прорези света будет (выберите правильный ответ, если  $m$  – целое число).



- а)  $2dn = 2m\lambda$ ;      б)  $2d = (m + 1/2)\lambda$ ;      в)  $2d = 2m\lambda$ ;      г)  $2dn = m\lambda$ ;  
 д)  $2dn = (2m + 1)\lambda$ ;      е)  $d = (m + 1/2)\lambda$ ;      ж)  $2dn = (m + 1/2)\lambda$ ;



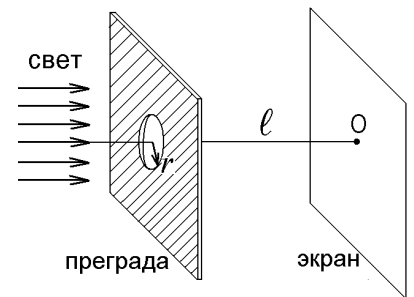
3. На дифракционную решетку падает монохроматический свет. Правильной картиной распределения интенсивности  $I$  света, прошедшего за решетку, от угла отклонения  $\varphi$  от направления падающего света будет (выберите правильный рисунок):



4. На дифракционную решетку падает белый свет со всеми длинами волн. На экране, расположенном за дифракционной решеткой, вблизи центра  $O$  интерференционной картины наблюдаются максимумы освещенности (спектры  $m$ -го порядка). С увеличением порядка спектра  $m$  (выберите правильное утверждение):

- а) его ширина растет, а яркость остаётся неизменной
- б) его ширина остаётся неизменной, а яркость уменьшается
- в) его ширина и яркость не изменяются
- г) его ширина и яркость уменьшаются
- д) его ширина увеличивается, а яркость уменьшается

5. Монохроматический свет с длиной волны  $\lambda$  падает нормально на плоскую преграду с прорезанным отверстием радиуса  $r$  (см. рисунок). За преградой на удалении  $l$  установлен параллельный экран. Чтобы в центре экрана  $O$  из-за дифракции света на отверстии наблюдался дифракционный максимум освещенности, расстояние  $l$  должно быть равно (выберите правильный ответ, где  $m$ - целое число):



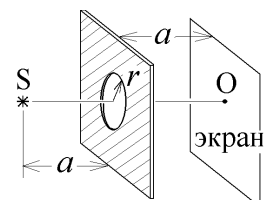
- а)  $\frac{r^2}{\lambda(m + 1/2)}$ ; б)  $\frac{r^2}{2m\lambda}$ ; в)  $\frac{(2m+1)r^2}{\lambda}$ ; г)  $\frac{2mr^2}{\lambda}$ ; д)  $\frac{r^2}{(2m+1)\lambda}$ ;
- е)  $\frac{(m + 1/2)r^2}{\lambda}$ ;

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

1. Постоянная дифракционной решетки, на которую падает нормально монохроматический свет, равна 3,6 мкм. За решеткой под углом  $30^\circ$  к направлению падающего света наблюдается интерференционный максимум (спектр) 4-го порядка. Длина волны падающего света равна (укажите правильный ответ):

- а) 400 нм; б) 450 нм; в) 500 нм; г) 600 нм; д) 700 нм; е) 750 нм;
- ж) другой ответ;

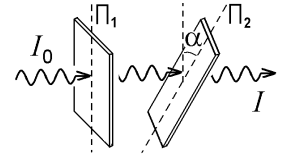
2. Точечный источник монохроматического света с длиной волны  $\lambda$  находится на расстоянии  $a$  от непрозрачной плоской преграды с прорезанным в ней круглым отверстием радиуса  $r$ . За преградой на таком же



расстоянии  $a$  установлен параллельный ей экран. При этом расстояние  $a$  имеет **наибольшую возможную величину** для того, чтобы в точке  $O$  экрана (лежащей, как и источник света  $S$ , на оси отверстия) наблюдался дифракционный минимум освещенности. Чтобы в точке  $O$  наблюдался соседний дифракционный максимум меньшего порядка, длину волны монохроматического света надо:

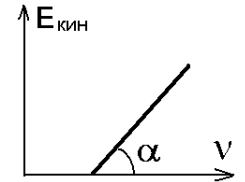
- а) увеличить в 4 раза; б) увеличить в 2 раза; в) увеличить в  $\sqrt{2}$  раз;  
г) уменьшить в 4 раза; д) уменьшить в 2 раза; е) уменьшить в  $\sqrt{2}$  раз;

3. Естественный свет проходит через систему из двух поляризаторов  $\Pi_1$  и  $\Pi_2$ . Угол между осями пропускания поляризаторов равен  $\alpha = 30^\circ$  (см. рисунок). Интенсивность света, прошедшего через систему поляризаторов измерена и равна  $I$ . Чему равна интенсивность  $I_0$  падающего на систему света (укажите правильный ответ):



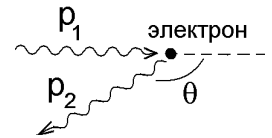
- а)  $2I$ ; б)  $\frac{4I}{3}$ ; в)  $\frac{2I}{\sqrt{3}}$ ; г)  $\frac{8I}{3}$ ; д)  $4I$ ; е)  $\frac{4I}{\sqrt{3}}$ ; ж)  $8I$ ; з) нет правильного ответа;

4. График зависимости максимально возможного значения кинетической энергии электрона, выбитого из металла, от частоты  $\nu$  падающих фотонов изображен на рисунке. Постоянную Планка надо искать по формуле:



- а)  $h = \operatorname{arctg} \alpha$ ; б)  $h = \operatorname{ctg} \alpha$ ; в)  $h = \operatorname{tg} \alpha/2$ ; г) другая формула;

5. Фотон с импульсом  $p_1$  рассеивается на покоящемся электроне под углом  $\theta = 120^\circ$  к первоначальному направлению движения и имеет после рассеяния импульс  $p_2$  (см. рисунок). Величину комптоновской длины волны электрона  $\Lambda$  можно рассчитать по формуле (укажите правильный ответ, где  $h$  – постоянная Планка):

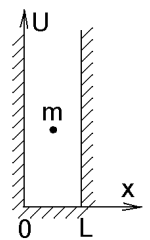


- а)  $\frac{2h(p_1 - p_2)}{p_1 p_2}$ ; б)  $\frac{3h(p_1 - p_2)}{2p_1 p_2}$ ; в)  $\frac{h(p_1 - p_2)}{p_1 p_2}$ ; г)  $\frac{2h(p_1 - p_2)}{3p_1 p_2}$ ; д)  $\frac{h(p_1 - p_2)}{2p_1 p_2}$ ;  
е)  $\frac{h(p_2 - p_1)}{2p_1 p_2}$ ; ж)  $\frac{2h(p_2 - p_1)}{3p_1 p_2}$ ; з)  $\frac{h(p_2 - p_1)}{p_1 p_2}$ ; и)  $\frac{3h(p_2 - p_1)}{2p_1 p_2}$ ; к)  $\frac{2h(p_2 - p_1)}{p_1 p_2}$ ;

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

1. Микрочастица с массой  $m$  находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной  $L$  с бесконечно высокими стенками. Волновые функции, описывающие два разрешенных состояния частицы, имеют вид

$\psi_1(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{2\pi x}{L}$  и  $\psi_2(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{4\pi x}{L}$ . Величина (модуль) разности значений энергии  $\Delta E$  частицы в этих состояниях равна (укажите правильный ответ, где  $\hbar = h/2\pi$  – постоянная Планка):



- а)  $\frac{\pi^2 \hbar^2}{2mL^2}$ ; б)  $\frac{3\pi^2 \hbar^2}{2mL^2}$ ; в)  $\frac{5\pi^2 \hbar^2}{2mL^2}$ ; г)  $\frac{7\pi^2 \hbar^2}{2mL^2}$ ; д)  $\frac{9\pi^2 \hbar^2}{2mL^2}$ ; ж)  $\frac{12\pi^2 \hbar^2}{2mL^2}$

2. Укажите правильную величину отношения  $E_3/E_1$  энергии третьего возбужденного состояния некоторого одномерного квантового гармонического осциллятора к энергии первого возбужденного состояния этого осциллятора:

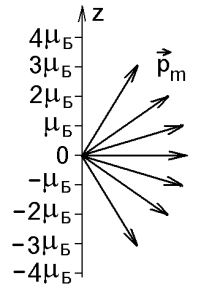
- а) 3; б) 14/9; в) 2; г) 6; д) 7/2; е) 7/3; ж) 7/4; з) 5/2; и) 4; к) другой ответ;

3. Микрочастица с массой  $m$  находится в одномерной потенциальной яме, имея потенциальную энергию  $U = kx^2/2$ , где  $k = \text{const}$ , и имеет **наименьшее** разрешенное значение энергии. Чему равна длина волны фотона, который должна поглотить частица, чтобы перейти на соседний разрешенный энергетический уровень ( $c$  – скорость света,  $\hbar = 1,055 \cdot 10^{-34}$  Дж·с):

- а)  $\pi c \sqrt{\frac{k}{2m}}$ ; б)  $\pi c \sqrt{\frac{2m}{k}}$ ; в)  $2\pi c \sqrt{\frac{k}{m}}$ ; г)  $\pi c \sqrt{\frac{2k}{m}}$ ; д)  $\frac{\pi c}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$ ; е)  $2\pi c \sqrt{\frac{m}{k}}$ ; ж)  $\frac{1}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$ ;

4. На рисунке указаны все возможные ориентации вектора орбитального магнитного момента электрона, находящегося в одной из электронных подоболочек атома, относительно оси  $z$ , направленной вдоль линий индукции внешнего магнитного поля. Чему равна величина этого вектора ( $\mu_B$  – магнетон Бора, определите правильный ответ)?

- а)  $\sqrt{15} \mu_B$ ; б)  $4 \mu_B$ ; в)  $15 \mu_B/4$ ; г)  $\sqrt{12} \mu_B$ ; д)  $\sqrt{20} \mu_B$ ; е)  $\sqrt{30} \mu_B/2$ ;



5. Чему равно отношение величины (модуля) вектора орбитального момента импульса электрона, находящегося в  $3d$  – подоболочке атома к наибольшему возможному значению величины (модуля) проекции вектора орбитального момента импульса этого электрона на ось  $z$ , которая направлена вдоль линий индукции внешнего магнитного поля (выберите правильный ответ):

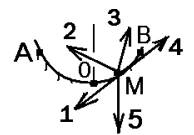
- а) 1; б) 1,155; в) 1,225; г) 1,414; д) 1,732; е) 2; ж) 2,449; з) 3;

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

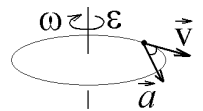
#### 2 семестр

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

1. Материальная точка  $M$  свободно без трения скользит в поле силы тяжести по гладким стенкам цилиндрической симметричной ямы и в рассматриваемый момент времени движется вверх по направлению к точке  $B$  ( $A$  и  $B$  – наивысшие точки подъема). Укажите правильное направление вектора полного ускорения точки  $M$  (см. рисунок): а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5;

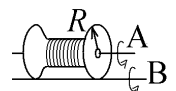


2. Материальная точка начинает вращаться по **круговой** траектории без начальной скорости вокруг закрепленной оси с постоянным угловым ускорением  $\varepsilon$ , и имеет в некоторый момент времени угловую скорость вращения, равную  $\omega$ . Чему в этот момент времени равно отношение  $a_n/a_\tau$  величины нормального ускорения  $a_n$  точки к величине её тангенциального ускорения  $a_\tau$ ?



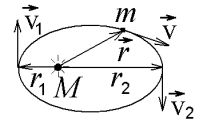
- а)  $\frac{1}{\varepsilon \omega^2}$ ; б)  $\varepsilon \omega^2$ ; в)  $\frac{\varepsilon}{\omega^2}$ ; г)  $\frac{\omega^2}{\varepsilon}$ ; д)  $\frac{\omega}{\varepsilon^2}$ ; е)  $\omega \varepsilon^2$ ; ж)  $\frac{\varepsilon^2}{\omega}$ ; з)  $\frac{1}{\varepsilon^2 \omega}$ ;

3. Катушка массы  $m = 1$  кг с радиусом  $R = 3$  м может вращаться либо вокруг оси симметрии  $A$ , проходящей через её центр, либо вокруг параллельной оси  $B$ , проходящей через край обода катушки (см. рисунок). Момент инерции катушки относительно оси  $A$  равен  $I_A = 3$  кг·м<sup>2</sup>. Чему равен момент инерции  $I_B$  относительно оси  $B$ ?



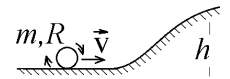
- а)  $4 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ ; б)  $6 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ ; в)  $8 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ ; г)  $10 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ ; д)  $12 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ ; е)  $18 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ ;  
ж) нет правильного ответа;

4. Планета массой  $m$  движется по эллиптической орбите, в одном из фокусов которой находится звезда массы  $M$ .  $\vec{r}$  – радиус-вектор планеты,  $r_1 = 4 \cdot 10^8 \text{ км}$ ,  $r_2 = 6 \cdot 10^8 \text{ км}$  (см. рисунок). Величины скорости планеты в наиболее удаленной и наиболее близкой к звезде точке орбиты равны, соответственно,  $v_2 = 24 \text{ км/с}$  и  $v_1 = 36 \text{ км/с}$ . Тогда отношение  $r_2/r_1$  равно:



- а) 0,667; б) 1,225; в) 0,8165; г) 1,5; д) 0,75; е) 1,33; ж) нет правильного ответа

5. (У) По горизонтальной поверхности со скоростью  $v$  катится шар массы  $m$  и радиуса  $R$ . На какую максимальную высоту  $h$  шар может подняться на горку, катясь без проскальзывания ( $g$  – ускорение свободного падения)?



- а)  $\sqrt{\frac{10v^2}{7g}}$ ; б)  $\sqrt{\frac{5v^2}{7g}}$ ; в)  $\sqrt{\frac{v^2}{g}}$ ; г)  $\sqrt{\frac{2v^2}{g}}$ ; д)  $\sqrt{\frac{7v^2}{5g}}$ ; е)  $\sqrt{\frac{v^2}{2g}}$ ; ж)  $\sqrt{\frac{7v^2}{10g}}$ ;

з) нет правильного ответа;

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

1. Материальная точка начинает двигаться по криволинейной траектории без начальной скорости, причем величина её тангенциального ускорения возрастает со временем  $t$  по линейному закону,  $a_\tau = \text{const} \cdot t$ , а радиус кривизны траектории не меняется,  $R = \text{const}$ . По какому закону будет изменяться со временем величина нормального ускорения точки?

- а)  $a_n \sim t^2$ ; б)  $a_n \sim \frac{1}{t^3}$ ; в)  $a_n \sim t^3$ ; г)  $a_n \sim \frac{1}{t}$ ; д)  $a_n \sim \frac{1}{t^4}$ ; е)  $a_n \sim t$ ; ж)  $a_n \sim \frac{1}{t^2}$ ;

з)  $a_n \sim t^4$ ; и)  $a_n = \text{const}$ ;

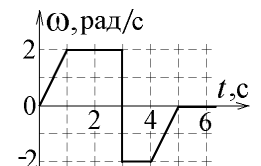
2. Частица движется вдоль окружности с радиусом 1 м в соответствии с уравнением

$\varphi(t) = 2\pi(t^3 - 27t + 12)$ , где  $\varphi$  – угол в радианах,  $t$  – время в секундах. Чему равно тангенциальное (касательное к траектории) ускорение частицы (в  $\text{м/с}^2$ ) в тот момент времени, когда её нормальное ускорение равно нулю:

- а) 0; б)  $4\pi$ ; в)  $6\pi$ ; г)  $8\pi$ ; д)  $12\pi$ ; е)  $24\pi$ ; ж)  $36\pi$ ; з) нет правильного ответа;

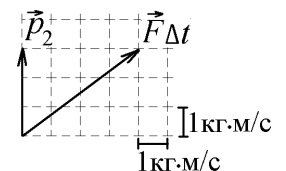
3. Физическое тело вращается вокруг закрепленной оси с угловой скоростью, зависимость проекции которой на ось вращения от времени  $t$  показана на рисунке. На какой угол повернется тело за время  $0 \leq t \leq 4 \text{ с}$ ?

- а) 0 рад; б) 1 рад; в) 2 рад; г) 3 рад; д) 4 рад; е) 5 рад;  
ж) 6 рад; з) 7 рад; и) нет правильного ответа;

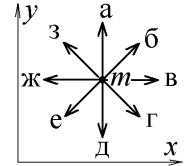


4. В результате действия в течение короткого времени  $\Delta t$  импульса силы  $\vec{F} \Delta t$ , некоторое тело приобрело импульс  $\vec{p}_2$  (см. рисунок). Какой была величина начального импульса тела до действия силы?

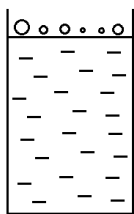
- а)  $5 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ ; б)  $\sqrt{7} \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ ; в)  $1 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ ; г)  $4 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ ; д)  $2 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ ;  
е)  $3 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ ; ж) нет правильного ответа;



5. Импульс частицы с массой  $m$ , находящейся в момент времени  $t = 1$  с в точке с координатами  $x = y = 1$  м, меняется со временем по закону  $\vec{p} = \vec{i}\alpha t^3 + \vec{j}\beta t^3$ , где  $\vec{i}, \vec{j}$  – орты декартовой системы координат  $\alpha = -1$  кг·м/с<sup>4</sup>,  $\beta = +1$  кг·м/с<sup>4</sup>. Укажите на рисунке правильное направление вектора силы  $\vec{F}$ , действующей на частицу в указанный момент времени.

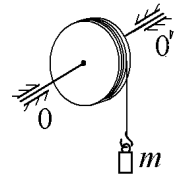


**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.3)**

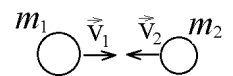


1. В высокий сосуд с растительным маслом одновременно высыпали множество маленьких металлических шариков разного радиуса  $r$ . Проанализируйте процесс падения шариков в жидкости и объясните порядок их падения на дно. Ответ обоснуйте с помощью физических законов и формул.

2. Шкив может вращаться вокруг своей закрепленной горизонтально оси  $OO'$  без трения. Под рукой имеется линейка, секундомер, и также грузик массы  $m$ , который можно подвесить к нити, намотанной на шкив. Предложите процедуру определения момента инерции шкива относительно оси  $OO'$  с помощью имеющихся под рукой предметов. Обоснуйте предложенную процедуру формулами, позволяющими вычислить требуемый момент инерции.



3. При абсолютно упругом соударении двух металлических шариков с массами  $m_1$  и  $m_2$ , двигавшихся навстречу друг другу со скоростями  $v_1$  и  $v_2$ , **В**

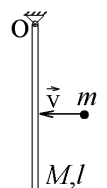


**момент наибольшего сближения** шарики движутся с одной скоростью  $v_0$ , определяемой законом сохранения импульса  $|m_1 v_1 - m_2 v_2| = (m_1 + m_2) v_0$  и только потом разлетаются в стороны.

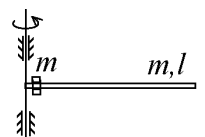
При этом кинетическая энергия меняется на величину  $\Delta E_{\text{кин}} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} - \frac{(m_1 + m_2) v_0^2}{2} > 0$ .

Изложите ваше мнение о причине изменения энергии или об ошибках в записанных формулах.

4. Пластилинный шарик массы  $m$ , летевший со скоростью  $v$ , сталкивается с висевшим неподвижно стержнем массы  $M$  и длины  $l$ , способным вращаться без трения вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку подвеса  $O$ , но не прилипает к стержню, а отскакивает от него. Определите закон сохранения какой величины можно, а какой нельзя использовать при соударении: механической энергии? Импульса? Момент импульса? Запишите свое суждение о причине сохранения или изменения каждой из этих величин.



5. В начальный момент времени стержень массы  $m$  и длины  $l$  свободно вращается без трения с угловой скоростью  $\omega_0$  в горизонтальной плоскости вокруг закрепленной оси, проходящей через его край. По стержню может свободно без трения скользить надета на него муфта той же массы  $m$ . В начальный момент муфта находилась вблизи оси вращения. Никаких внешних сил в горизонтальной плоскости нет. Проанализируйте движение муфты, изменение кинетической энергии, импульса и момента импульса системы со временем и выскажите свое мнение о сохранении

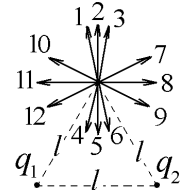


этих величин или о причинах их изменения. Обоснуйте свое суждение необходимыми законами и формулами физики.

### 3 семестр

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

1. Положительный точечный заряд  $q_1 = +2q$  и отрицательный точечный заряд  $q_2 = -q$  находятся в двух вершинах равностороннего треугольника с длиной стороны  $l$ . Указать правильное направление вектора напряженности  $\vec{E}$  созданного ими электростатического поля в третьей вершине этого треугольника (см. рисунок):

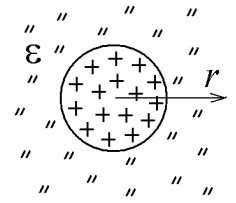


- а) 1 б) 2 в) 3 г) 4 д) 5 е) 6 ж) 7 з) 8 и) 9 к) 10 л) 11  
м) 12

2. Укажите уравнение, выражающее теорему Гаусса в электростатике:

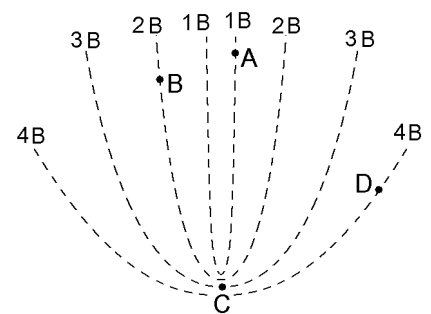
- а)  $\oint_S \vec{E} d\vec{S} = \frac{\sum q_i}{\epsilon \epsilon_0}$ ; б)  $\oint_l \vec{E} d\vec{l} = \frac{\sum q_i}{\epsilon \epsilon_0}$ ; в)  $\oint_S \vec{E} d\vec{S} = 0$ ; г)  $\oint_l \vec{E} d\vec{l} = 0$ ;

3. По объему шара с одинаковой во всех точках плотностью  $\rho = \text{const}$  распределен электрический заряд. Шар окружен бесконечной диэлектрической средой, имеющей диэлектрическую проницаемость  $\epsilon$ . На расстоянии  $r$  от центра шара (за его пределами) величина напряженности электрического поля, созданного этим зарядом, равна  $E$ . Если поместить данный заряженный шар в вакуум (убрать диэлектрик), то поле с вдвое меньшей величиной напряженности  $E/2$  будет наблюдаться в вакууме на вдвое большем расстоянии  $2r$  от центра шара. Чему равна диэлектрическая проницаемость среды?



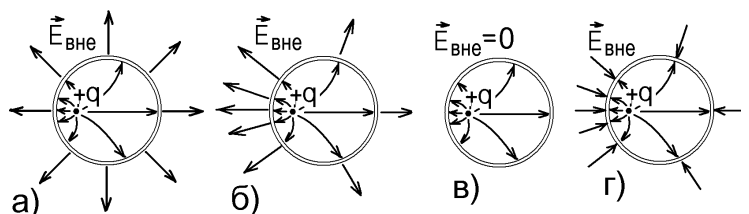
- а) 1; б) 1,41; в) 2; г) 4; д) 8; е) другой ответ;

4. На рисунке показана картина эквипотенциальных линий электростатического поля и значения потенциала на них. Отмечены точки А, В, С и D. Изменение величины скорости первоначально покоившейся заряженной частицы под действием электростатического поля имеет наибольшее значение при перемещении частицы:



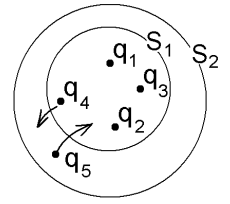
- а) из точки D в точку B; б) из точки D в точку C;  
в) из точки D в точку A; г) из точки C в точку A;

5. Внутри незаряженной полый металлической сферы поместили точечный положительный электрический заряд, сместив его из центра сферы, как показано на рисунках. Какой будет картина силовых линий электрического поля в вакууме внутри и вне сферы?



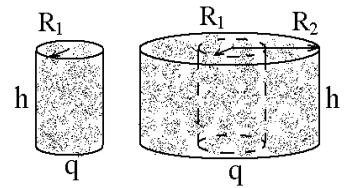
#### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.2)

1. На рисунке показаны две замкнутые поверхности  $S_1$  и  $S_2$ , окружающие точечные заряды  $q_1 = -1$  мкКл,  $q_2 = +2$  мкКл,  $q_3 = -3$  мкКл,  $q_4 = -4$  мкКл и  $q_5 = +4$  мкКл, которые создают электростатическое поле с напряженностью  $\vec{E}$ . Потоки вектора  $\vec{E}$  через замкнутые поверхности  $S_1$  и  $S_2$  равны, соответственно,  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$ . Заряды  $q_4$  и  $q_5$  поменяли местами, как показано стрелками. При этом (укажите правильное утверждение,  $\varepsilon_0$  – электрическая постоянная):



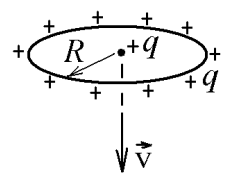
- а) и  $\Phi_1$ , и  $\Phi_2$  поменяли знак, не изменив величины; б) и  $\Phi_1$ , и  $\Phi_2$  не изменились;  
 в)  $\Phi_1$  поменял знак,  $\Phi_2$  не изменился; г)  $\Phi_1$  увеличился на  $8\text{мкКл}/\varepsilon_0$ ,  $\Phi_2$  не изменился;  
 д)  $\Phi_1$  увеличился на  $4\text{мкКл}/\varepsilon_0$ ,  $\Phi_2$  не изменился; е) нет правильного ответа;  
 ж)  $\Phi_1$  увеличился на  $4\text{мкКл}/\varepsilon_0$ ,  $\Phi_2$  уменьшился на  $4\text{мкКл}/\varepsilon_0$ ;

2. Электрический заряд  $q$  распределен равномерно внутри цилиндра радиусом  $R_1$  и высотой  $h$ . Радиус цилиндра увеличили до  $R_2 = 3R_1$ , оставив высоту без изменения, и заряд равномерно распределился по объему внутри нового цилиндра. Во сколько раз уменьшился поток вектора напряженности электрического поля сквозь цилиндрическую замкнутую поверхность радиуса  $R_1$ .



- а) в 27 раз б) в 9 раз в) в 3 раза г) не изменился

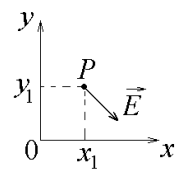
3. В центре закрепленного неподвижного тонкого кольца радиуса  $R$ , по которому равномерно распределен электрический заряд  $+q$ , первоначально покоилась свободная частица с таким же по величине и знаку положительным зарядом  $+q$ . Удалившись под действием электрических сил со стороны кольца на бесконечное расстояние, частица приобретает скорость, равную  $v$ . Каким будет правильное выражение для расчета массы частицы?



- а)  $\frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 R v^2}$  б)  $\frac{q^2 v^2}{4\pi\varepsilon_0 R}$  в)  $\frac{q^2}{8\pi\varepsilon_0 R v^2}$  г)  $\frac{q^2 v^2}{8\pi\varepsilon_0 R}$  д)  $\frac{q^2}{2\pi\varepsilon_0 R v^2}$  е)  $\frac{q^2 v^2}{2\pi\varepsilon_0 R}$

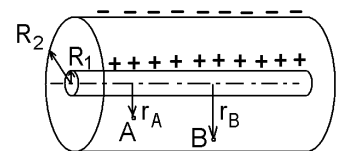
ж) другой ответ

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



- а)  $\varphi = 3x^2 - 4y^2$  б)  $\varphi = -3y^2$  в)  $\varphi = 3x^2$  г)  $\varphi = 4y^2 - 3x^2$

5. Точка “А” находится на расстоянии  $r_1 = 2R$  от оси длинного заряженного цилиндрического конденсатора, а точка “В” – на расстоянии  $r_2 = 3R$  от этой оси. Радиусы обкладок такого конденсатора  $R_1 = R$  и  $R_2 = 4R$  (см. рисунок). Определите отношение  $w_A/w_B$  плотностей энергии электростатического поля в точках А и В:

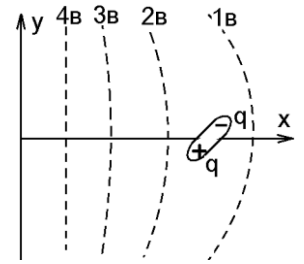


- а) 1 б) 1,5 в) 2,25 г) 3,375 д) 5,0625

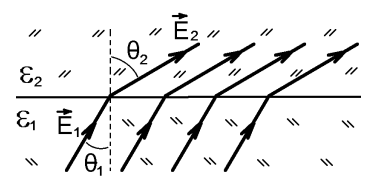
**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.3)**

1. Потенциал электростатического поля на плоскости  $xy$  задан формулой  $\varphi = kxy$ , где  $k = 1 \text{ В/м}^2$ . Нарисуйте картину силовых линий электростатического поля в области  $x \geq 0, y \geq 0$ . Ответ обосновать и подтвердить формулами или законами физики.

2. На плоскости  $xy$  показана картина эквипотенциальных поверхностей электростатического поля, в котором находится свободная полярная молекула с зарядами  $+q$  и  $-q$  на концах (см. рисунок). Проанализируйте дальнейшее поведение молекулы и выскажите свое мнение о том, какое положение она может принять и в каком направлении должна двигаться и по каким причинам. Ответ обосновать и подтвердить физическими законами и формулами.

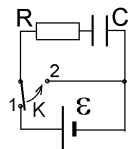


3. Линии напряженности  $\vec{E}$  электростатического поля могут менять направление на плоской границе двух идеальных диэлектрических сред с диэлектрическими проницаемостями  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$ , как показано на рисунке. Похожее явление наблюдается в оптике при прохождении светового луча через границу двух прозрачных сред (закон преломления). Выскажите свое суждение о справедливости использования оптического закона преломления в данном случае. Используя физические законы и принципы, найдите связь (зависимость) между углами  $\theta_1$  и  $\theta_2$  в зависимости от величин диэлектрических проницаемостей  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$ . Ответ обосновать и подтвердить формулами.



4. По тонкой бесконечно длинной цилиндрической поверхности радиуса  $R$  равномерно с поверхностной плотностью  $\sigma$  распределен электрический заряд. Другие заряды отсутствуют. Объясните, как найти зависимость потенциала электростатического поля  $\varphi$  от расстояния  $r$  до оси данной поверхности, если известно, что величина потенциала на оси цилиндрической поверхности равна  $\varphi_0$ . Приведите формулу этой зависимости и постройте примерный график зависимости  $\varphi = \varphi(r)$  при  $0 \leq r < \infty$ .

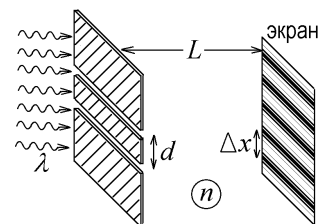
5. Ключ  $K$  переводят из положения "1" в положение "2", замыкая обкладки зарядившегося от источника ЭДС  $\varepsilon$  конденсатора с емкостью  $C$  через сопротивление  $R$ . Как можно вычислить ток, текущий через конденсатор? Как этот ток будет зависеть от времени? Нарисуйте примерный график зависимости заряда на конденсаторе и тока, текущего через конденсатор, от времени. Ответ обосновать и подтвердить формулами.



#### 4 семестр

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

1. На непрозрачную преграду с двумя узкими параллельными прорезями, находящимися на расстоянии  $d$  друг от друга, падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $\lambda$ . За преградой на большом удалении  $L \gg d$  расположен экран. Показатель преломления прозрачной среды между ними равен  $n$ . При одновременном уменьшении показателя преломления  $n$  в 2 раза и уменьшении расстояния  $L$  в 2 раза ширина интерференционных полос  $\Delta x$  на экране (выберите ответ):





- а) уменьшается в 4 раза;                      б) уменьшается в 2 раза;                      в) не изменяется;  
 г) увеличивается в 2 раза;                      д) увеличивается в 4 раза;

2. Монохроматический свет падает из воздушной среды нормально на плоскую прозрачную мыльную пленку толщины  $d$  с показателем преломления  $n = 1,33$ , находящуюся на стекле с показателем преломления  $n_c = 1,5$ . Интерференционный максимум для отраженного от мыльной пленки света наблюдается в том случае, когда длина волны  $\lambda$  падающего света равна (укажите правильный ответ, если  $m = 1, 2, 3, 4, \dots$ ).

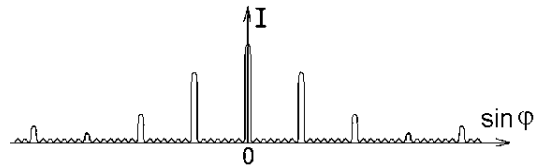


- а)  $\frac{2dn}{m}$ ; б)  $\frac{dn}{m}$ ; в)  $\frac{2dn_c}{m}$ ; г)  $\frac{2dn}{(2m+1)}$ ; д)  $\frac{2dn_c}{m+1/2}$ ; е)  $\frac{2dn}{m+1/2}$ ; ж)  $\frac{2d}{n(2m+1)}$ ;

3. На дифракционную решетку с постоянной решетки  $d$  и шириной каждой щели  $a$  падает монохроматический свет с длиной волны  $\lambda$ . За решеткой установлен экран, на котором наблюдается интерференционная картина. Спектр  $m$ -го порядка на этой картине не виден, поскольку его положение совпадает с положением дифракционного минимума на щели. Постоянную решетки  $d$  уменьшают, не меняя  $\lambda$  и  $a$ . При этом (укажите правильное утверждение):

- а) спектр  $m$ -го порядка сместится от центра интерференционной картины и станет виден;  
 б) спектр  $m$ -го порядка сместится к центру интерференционной картины и станет виден;  
 в) спектр  $m$ -го порядка по-прежнему не будет виден, поскольку положение дифракционного минимума на щели не изменится;  
 г) спектр  $m$ -го порядка по-прежнему не будет виден, поскольку не меняется длина волны падающего света;

4. На дифракционную решетку падает нормально монохроматический свет. Зависимость интенсивности  $I$  света, прошедшего за решетку, от синуса угла отклонения  $\varphi$  показана на рисунке. Во сколько раз изменятся расстояния между интерференционными максимумами (спектрами) на этом рисунке, если постоянную решетки уменьшить в 2 раза, а длину волны падающего света увеличить в 2 раза (укажите правильный ответ):



- а) увеличатся в 4 раза;    б) увеличатся в 2 раза;    в) не изменятся;    г) уменьшатся в 2 раза;  
 д) уменьшатся в 4 раза;

5. На дифракционную решетку падает пучок монохроматического света. Ширина пучка  $\Delta s$  равна ширине дифракционной решетки. За решеткой на удаленном экране наблюдается интерференционная картина, изображенная на рисунке. Что произойдет с этой картиной, если ширину  $\Delta s$  падающего на решетку пучка света уменьшить вдвое (укажите правильное утверждение):

- а) ширина главных интерференционных максимумов уменьшится  
 б) ширина главных интерференционных максимумов не изменится  
 в) ширина главных интерференционных максимумов увеличится  
 г) интерференционные максимумы раздвинутся от центра интерференционной картины  
 д) интерференционные максимумы сдвинутся к центру интерференционной картины

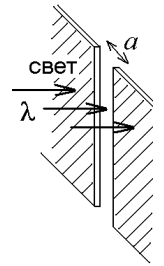
**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.2)**

1. Постоянная дифракционной решетки равна 2,6 мкм, а длина волны падающего на решетку нормально монохроматического света равна  $\lambda=600$  нм. Спектр какого максимального порядка  $m_{\max}$  можно наблюдать за решеткой (укажите правильный ответ):

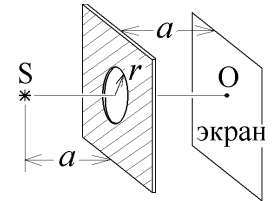
а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5; е) 6; ж) 7; з) 8; е) другой ответ;

2. Монохроматический свет с длиной волны 600 нм падает нормально на узкую прорезь-щель в непрозрачной преграде. Дифракционный минимум  $m = 2$ -го порядка наблюдается за щелью под углом  $30^\circ$  к направлению падающего света. Чему равна ширина  $a$  прорези (выберите правильный ответ):

а) 1,8 мкм; б) 2,4 мкм; в) 3 мкм; г) 3,6 мкм; д) 4 мкм; е) 4,8 мкм; ж) нет правильного ответа;

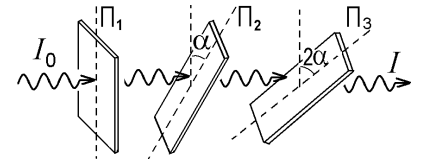


3. Точечный источник монохроматического света с длиной волны  $\lambda$  находится на расстоянии  $a$  от непрозрачной плоской преграды с прорезанным в ней круглым отверстием радиуса  $r$ . За преградой на таком же расстоянии  $a$  установлен параллельный ей экран. При этом расстояние  $a$  имеет **наибольшую возможную величину** для того, чтобы в точке  $O$  экрана (лежащей, как и источник света  $S$ , на оси отверстия) наблюдался дифракционный минимум освещенности. Чтобы в точке  $O$  наблюдался соседний дифракционный максимум меньшего порядка, расстояние  $a$  и слева и справа от преграды надо (укажите правильный ответ):



а) увеличить в 4 раза; б) увеличить в 2 раза; в) увеличить в  $\sqrt{2}$  раз; г) уменьшить в 4 раза; д) уменьшить в 2 раза; е) уменьшить в  $\sqrt{2}$  раз;

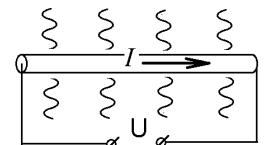
4. Естественный свет с интенсивностью  $I_0$  проходит через систему из трех последовательных поляризаторов  $\Pi_1$ ,  $\Pi_2$  и  $\Pi_3$ . Оси пропускания поляризаторов  $\Pi_2$  и  $\Pi_3$  составляют, соответственно углы  $\alpha = 30^\circ$  и  $2\alpha = 60^\circ$  с осью пропускания первого поляризатора  $\Pi_1$  (см.рисунок). При этом интенсивность



$I$  света, прошедшего через систему поляризаторов, равна (определите и укажите ответ):

а) 0; б)  $\frac{I_0}{8}$ ; в)  $\frac{3I_0}{8}$ ; г)  $\frac{3I_0}{4}$ ; д)  $\frac{3I_0}{16}$ ; е)  $\frac{3I_0}{32}$ ; ж)  $\frac{9I_0}{16}$ ; з)  $\frac{9I_0}{32}$ ; и) другой ответ;

5. Известно, что тепловое излучение испускается с боковой поверхности провода (считая его абсолютно черным телом), который подключен к источнику постоянного напряжения  $U$ .  $T$  – температура боковой поверхности провода,  $S$  – площадь боковой поверхности провода,  $\sigma$  – постоянная Стефана-Больцмана. Текущий по проводу ток  $I$  можно вычислить по формуле (определите и укажите ответ):



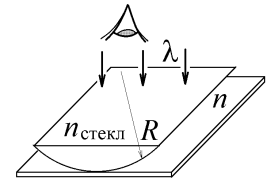
а)  $\frac{U}{\sigma S T^4}$ ; б)  $\frac{US}{\sigma T^4}$ ; в)  $\frac{U}{\sigma T^4}$ ; г)  $\frac{\sigma T^4}{U}$ ; д)  $\frac{\sigma T^4}{US}$ ; е)  $\frac{\sigma S T^4}{U}$ ; ж) другой ответ;

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

1. Для улучшения оптических свойств на поверхность линз качественных оптических устройств (фотоаппаратов, биноклей и т.п.) наносят покрытия в виде тончайших пленок. В результате в солнечном свете на поверхности линз видны фиолетово-красные блики. Выявите причину, по которой стеклянные линзы покрывают подобными пленками, и объясните

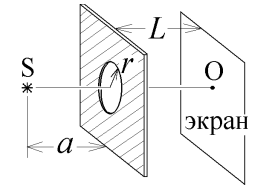
причину появления и цвет таких бликов, обосновав своё суждение с помощью необходимых физических законов, принципов и формул.

2. На стеклянной пластинке с показателем преломления стекла  $n_{\text{стекл}}$  лежит цилиндрическая плоско-выпуклая линза из такого же стекла. На линзу сверху нормально падает свет с длиной волны  $\lambda$  (см. рисунок). Пространство между линзой и пластинкой заполнено средой с показателем преломления  $n$ . Интерференционная картина наблюдается в отраженном свете с помощью микроскопа. С помощью законов физики объясните, какой вид имеет картина интерференционных полос. Получите формулы для толщины этих полос и с их помощью объясните, что происходит с толщиной этих полос по мере удаления от центра картины. Ответ обосновать.



3. Известно, что дифракционная картина от непрозрачного тонкого предмета совпадает с дифракционной картиной от прорези в непрозрачном экране, имеющей ту же форму и размеры, что и непрозрачный предмет. Предложите на этом основании способ точного измерения толщины человеческого волоса оптическими методами. Нарисуйте картину эксперимента и приведите формулы для расчета толщины волоса.

4. Точечный источник  $S$  монохроматического света с длиной волны  $\lambda$  находится на расстоянии  $a$  от непрозрачной плоской преграды с прорезанным в ней круглым отверстием радиуса  $r$ , а параллельный экран закреплен на расстоянии  $L$  за преградой, причем  $r < \sqrt{L\lambda}$ . При изменении расстояния  $a$  освещенность точки  $O$  экрана (лежащей, как и источник света  $S$ , на оси отверстия) то становится большей, то уменьшается до нуля. С помощью законов физики получите формулу для такого расстояния  $a$ , начиная с которого освещенность в точке  $O$  перестаёт “мигать” и начинает непрерывно уменьшаться. Объясните Ваш вывод. В какую сторону надо двигать источник света  $S$ , изменяя расстояние  $a$ , чтобы получить монотонное изменение освещенности – влево или вправо? Ответ обосновать.



5. Два одинаковых поляроида (это тонкая прозрачная пленка-поляризатор, пропускающая плоскополяризованный свет) расположены так, что не пропускают падающий на них луч естественного солнечного света с интенсивностью  $I_0$ , и расположенный за поляроидами детектор не фиксирует света. Выскажите свое мнение о том, можно ли, не дотрагиваясь до этих поляроидов, поместить между ними третий поляририд так, чтобы свет все же прошел в детектор? Приведите обоснованные аргументы в пользу возможности или невозможности пропускания света. Если все же это возможно, предложите способ размещения третьего поляроида так, чтобы прошедший в детектор свет имел максимальную интенсивность и найдите величину этой максимальной интенсивности.