



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

**Разработчик:**

Горбунова О.Ю., доцент, к.т.н.  
(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.

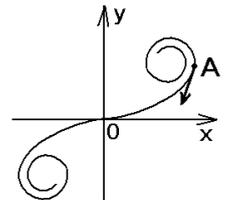
## 2. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

### 2 семестр

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

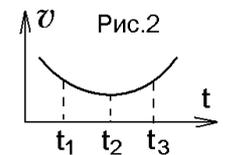
1. На рисунке изображена плоская кривая, называемая клотоидой (спиралью Корню). Точка А движется вдоль этой кривой в направлении, указанном стрелкой, с постоянной по величине скоростью. При этом величина её полного ускорения:

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



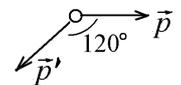
2. Материальная точка М движется по параболе (рис.1) в направлении, указанном стрелками. График изменения величины (модуля) её скорости приведен на рис.2. На рис.1 показано положение точки М в момент времени  $t_3$ . Укажите на этом рисунке направление силы, действующей на точку М в этот момент времени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

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4;

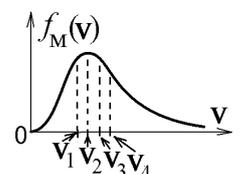


3. На тело, имевшее импульс  $\vec{p}$  в течение очень короткого времени  $\Delta t$  действовала сила  $\vec{F}$ . После окончания действия силы тело летит под углом  $120^\circ$  к направлению первоначального движения с импульсом, величина которого равна величине первоначального импульса тела:  $|\vec{p}'| = |\vec{p}|$ . 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)  $2p$ ;

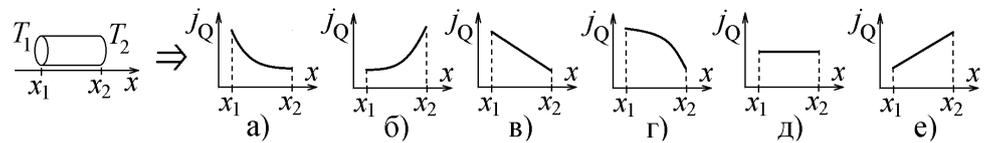


4. На рисунке представлен график функции распределения Максвелла молекул идеального газа по величинам скоростей. Среди отмеченных на нем скоростей  $v_i$  имеются величины средней, средней квадратичной и наиболее вероятной скорости молекул газа. Безразмерное отношение



$v_3 \cdot v_4 / (v_2)^2$  равно: а)  $\sqrt{\frac{3\pi^2}{32}}$ ; б)  $\sqrt{\frac{8}{\pi}}$ ; в)  $\sqrt{\frac{3\pi^2}{64}}$ ; г)  $\sqrt{\frac{16}{9\pi}}$ ; д)  $\sqrt{\frac{3\pi}{16}}$ ; е)  $\sqrt{\frac{6}{\pi}}$ ;  
 ж)  $\sqrt{\frac{8}{9\pi}}$ ; з)  $\sqrt{\frac{8\pi}{3}}$ ; и) другой ответ;

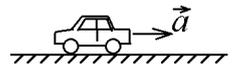
5. Материал стержня, изображенного на левом рисунке, имеет всюду одинаковый, не



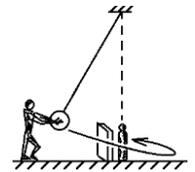
зависящий от температуры коэффициент теплопроводности. Концы стержня поддерживаются при разных температурах  $T_1 = 400 \text{ К}$  и  $T_2 = 300 \text{ К}$ . Укажите правильный график зависимости величины плотности потока тепла  $j_Q$  от расстояния  $x$  вдоль его оси:

### Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор ОПК-1.8)

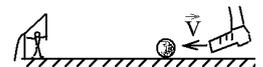
1. Стоявшая автомашина начинает двигаться с ускорением  $\vec{a}$ . Первый наблюдатель считает, что причиной этого является трение колес о поверхность дороги, поскольку других сил, тянущих автомобиль вперед нет. Второй уверен в том, что трение может только затормозить движение автомобиля, но никак не 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.



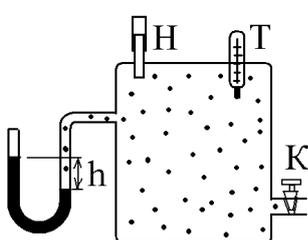
2. В аттракционе человек должен отвести тяжелый шар, подвешенный на шнуре и толкнуть его так, чтобы во время возвратного движения шар сбил кеглю, стоящую прямо под точкой, в которой шнур подвешен к потолку (перед кеглей стоит препятствие, не позволяющее сбить её прямым ударом). Оценить возможность сбить 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. В трубку U-образного манометра, соединенного с сосудом, залита жидкость с неизвестной плотностью  $\rho_{\text{ж}}$ . Поэтому можно измерить разность уровней  $h$  жидкости в манометре, но нельзя определить разность давлений  $\Delta p = \rho_{\text{ж}} g h$  внутри и вне сосуда. С помощью насоса Н можно закачать в сосуд воздух под большим давлением. С помощью крана К можно быстро выпустить закачанный воздух. Термометр Т позволяет точно определить температуру воздуха в

сосуде. Известно, что показатель адиабаты воздуха  $\gamma = 1,4$ , а атмосферное давление равно  $p_{\text{атм}}$ . Предложите процедуру определения плотности  $\rho_{\text{ж}}$  неизвестной жидкости с помощью данных измерительных приборов. Обоснуйте предложенную процедуру формулами, позволяющими вычислить требуемый результат.

**Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор ОПК-1.10)**

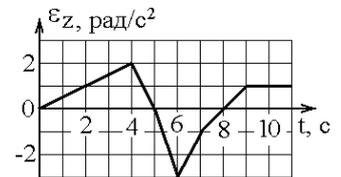
1. При  $20^\circ\text{C}$  плотность воды равна  $\approx 1000 \text{ кг/м}^3$ , плотность подсолнечного масла  $\approx 925 \text{ кг/м}^3$ , плотность нефти  $\approx 830 \text{ кг/м}^3$ , плотность этилового спирта  $\approx 789 \text{ кг/м}^3$ . Тем не менее, более легкий спирт растворяется в воде, а более тяжелые масло и нефть всплывают на поверхность воды. Выскажите свое суждение о том, какие физические законы приводят к этому результату. Изменение каких величин в этих законах надо принять во внимание и почему?

2. Приходя зимой в своё жилище человек может сесть на железный стул, а может – в плюшевое кресло. В первом случае ему будет холодно, а во втором – тепло, хотя температура и стула, и кресла одинакова и равна температуре воздуха в комнате. Определите причину такого различия в результатах и объясните её с помощью законов и формул физики.

3. 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:

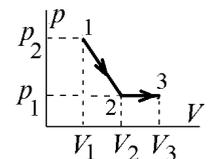
- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 6; е) 8; ж) нет правильного ответа;

4. 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?



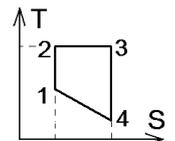
- а) 11 с; б) 6 с; в) 5 с; г) 4 с;

5. Идеальный газ совершает процесс  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ , изображенный на диаграмме  $p$ - $V$ , где  $p_2 = 4p_1$ ,  $V_2 = 2V_1$ ,  $V_3 = 3V_1$ ,  $p_1 = 10^5 \text{ Па}$ ,  $V_1 = 1 \text{ литр}$ . За время этого процесса внутренняя энергия газа уменьшается на величину 150 Дж. Какое тепло получает газ за время процесса  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ ?



- а) 150 Дж; б) 200 Дж; в) 250 Дж; г) 300 Дж; д) 350 Дж; е) 400 Дж; ж) 450 Дж;  
з) другой ответ;

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



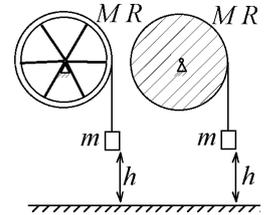
- а) 12, 23 – поступает; 34, 41 – отдается;  
б) 12, 23, 41 – поступает; 34 – отдается;  
в) 12, 41 – поступает; 34 – отдается; г) 23 – поступает; 41 – отдается;

7. Давление воздуха в атмосфере с температурой  $T$  уменьшится в 2 раза, если подняться на высоту ( $\mu$  – молярная масса воздуха,  $R$  – универсальная газовая постоянная):

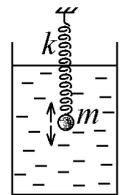
а)  $h = \frac{\mu g}{RT} \exp(2)$ ; б)  $h = \frac{2RT}{\mu g}$ ; в)  $h = \frac{RT}{\mu g} \ln 2$ ; г)  $h = \frac{\mu g}{RT \ln 2}$ ; д)  $h = \frac{RT}{\mu g} \exp(2)$

е)  $h = \frac{RT}{2\mu g}$

8. 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.



9. Шарик, подвешенный на невесомой пружинке совершает вертикальные колебания в глицерине. Утверждается, что после того, как в глицерин добавили воду, а шарик подвесили на другой пружинке с меньшей жесткостью, он перестал совершать колебания. Выскажите своё суждение о возможности или невозможности такого результата. Найдите в сделанном утверждении те факторы, которые могли или не могли привести к данному результату. Ответ обоснуйте с помощью физических законов и формул.

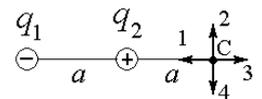


10. Приходя зимой в своё жилище человек может сесть на железный стул, а может – в плюшевое кресло. В первом случае ему будет холодно, а во втором – тепло, хотя температура и стула, и кресла одинакова и равна температуре воздуха в комнате. Определите причину такого различия в результатах и объясните её с помощью законов и формул физики.

### 3 семестр

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

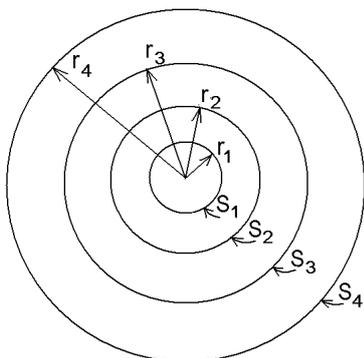
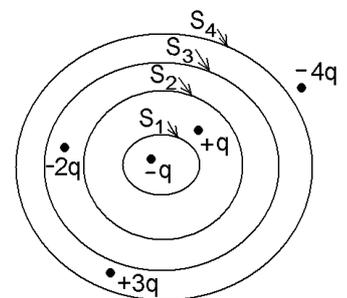
1. Электрическое поле создано точечными зарядами  $q_1$  и  $q_2$ . Если  $q_1 = -q$ ,  $q_2 = +q$ , а расстояние между зарядами и от  $q_2$  до точки  $C$  равно  $a$ , то вектор напряженности поля в точке  $C$  ориентирован в направлении ...



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)  $S_4$ ;

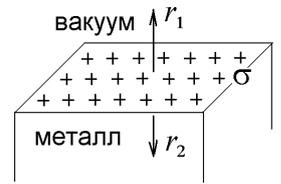


3. В среде, заряженной равномерно с плотностью электрического заряда  $2 \text{ Кл/м}^3$ , проведены четыре сферические замкнутые поверхности  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  и  $S_4$  с общим центром и с радиусами  $r_1 = 1 \text{ м}$ ,  $r_2 = 2 \text{ м}$ ,  $r_3 = 3 \text{ м}$  и  $r_4 = 4 \text{ м}$  соответственно. Чему

равно отношению  $\Phi_4/\Phi_1$  потоков вектора напряженности электростатического поля через поверхности  $S_4$  и  $S_1$  равно:

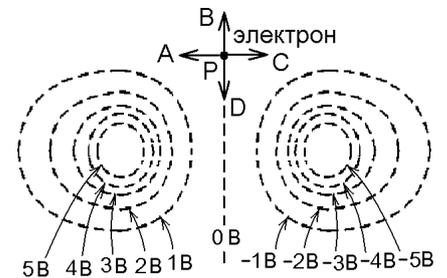
- а) 1; б) 4; в) 16; г) 64;

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;

6. 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):

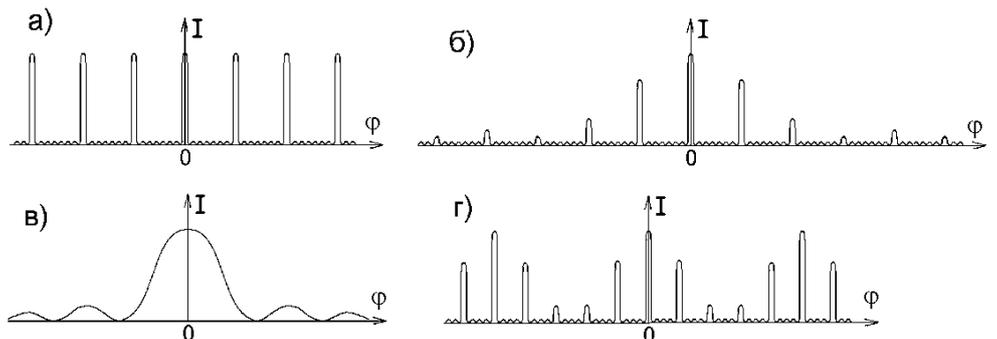
- а) зеленая → синяя → желтая → оранжевая;  
 б) зеленая → желтая → оранжевая → красная; в) оранжевая → желтая → синяя → зеленая;  
 г) желтая → голубая → зеленая → синяя; д) красная → оранжевая → желтая → зеленая;  
 е) наблюдаются чередующиеся белые и темные полосы;

7. 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)  $2dn = (m + 1/2)\lambda$ ;

8. На дифракционную решетку падает монохроматический свет. Правильной картиной распределения интенсивности  $I$  света, прошедшего

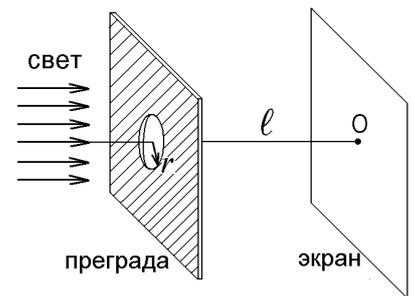


за решетку, от угла отклонения  $\varphi$  от направления падающего света будет (выберите правильный рисунок):

9. 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

10. 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):



### Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности

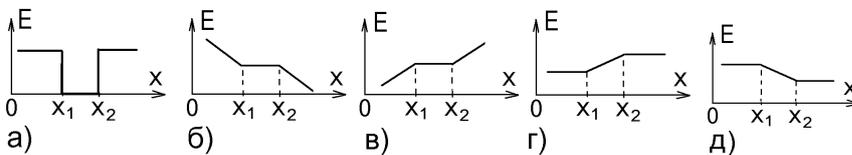
#### компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор ОПК-1.8)



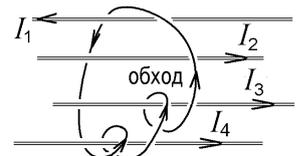
1. К концу “В” первоначально незаряженного металлического стержня поднесли положительный точечный заряд  $+q$ , после чего по стержню распределился индуцированный заряд (см. рисунок). Каким станет соотношение между потенциалами противоположных концов стержня:

- а)  $\varphi_A < \varphi_B$
- б)  $\varphi_A > \varphi_B$
- в)  $\varphi_A = \varphi_B$
- г) все индуцированные заряды имеют один знак

2. Металлическая пластинка внесена в однородное электрическое поле с напряжённостью  $E$  и на ней появляется индуцированный электрический заряд, показанный на рисунке. Каким будет график зависимости величины напряжённости электрического поля в зависимости от координаты  $x$ :

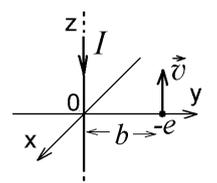


3. Замкнутый контур охватывает прямые проводники с токами  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  и  $I_4$ . Этот контур, направление его обхода и направления токов указаны на рисунке. Укажите, ему равна циркуляция вектора индукции магнитного поля по этому контуру, делённая на магнитную постоянную  $\oint \vec{B}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



- 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)  $-I_1 - I_2 - 2I_3 - 2I_4$

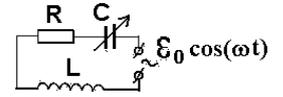
4. Ток  $I$  в прямом бесконечном проводнике течёт против оси  $z$ . Электрон с зарядом  $-e$ , находящийся на оси  $y$  на расстоянии  $b$  от начала координат  $O$ , движется со скоростью  $v$  в противоположном направлении (см. рисунок).



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)  $F_y = 0$

5. В электрический колебательный контур с активным сопротивлением  $R$ , ёмкостью  $C$  и индуктивностью  $L$ , изображенный на рисунке, включен последовательно источник переменного тока с амплитудой  $\varepsilon_0$



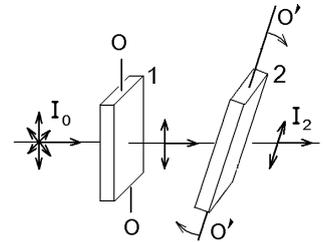
и с такой частотой  $\omega$ , что амплитуда падения напряжения на конденсаторе  $C$  достигает максимальной резонансной величины. Ёмкость  $C$  переменного конденсатора увеличили в 2 раза. Что надо сделать с параметрами контура, чтобы резонансное увеличение амплитуды падения напряжения на конденсаторе по-прежнему наблюдалось при той же частоте  $\omega$ :

- а) и  $R$ , и  $L$  увеличить в 2 раза;   б)  $R$  увеличить, а  $L$  уменьшить в 2 раза;  
в)  $L$  увеличить, а  $R$  уменьшить в 2 раза;   г) и  $R$ , и  $L$  уменьшить в 2 раза;  
д) больше ничего не менять;   е) нет правильного ответа;

6. На пути луча естественного света с интенсивностью  $I_0$

установлены две пластинки из турмалина. После прохождения пластинки 1 свет полностью плоскополяризован (см. рисунок).

Пластинка 2 вначале установлена так, что не пропускает света. На какой угол  $\varphi$  надо после этого повернуть ось  $O'O'$  второй пластинки 2 вокруг направления распространения луча света, чтобы она стала пропускать свет с интенсивностью  $I_2 = I_0/4$ ?

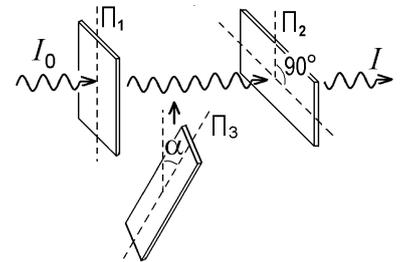


- а) на  $30^\circ$    б) на  $45^\circ$    в) на  $60^\circ$    г) на  $90^\circ$

7. Естественный свет падает на систему из двух поляризаторов  $\Pi_1$  и  $\Pi_2$ , оси пропускания которых скрещены под углом  $90^\circ$ .

Между ними помещают третий поляризатор  $\Pi_3$ , ось пропускания которого составляет угол  $\alpha = 45^\circ$  с осью пропускания первого поляризатора (см. рисунок).

Интенсивность света, прошедшего через систему из трех поляризаторов оказалась равной  $I$ . Чему равна интенсивность  $I_0$  падающего на систему света (укажите правильный ответ):

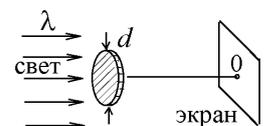


- а)  $I$ ;   б)  $\sqrt{2}I$ ;   в)  $2I$ ;   г)  $2\sqrt{2}I$ ;   д)  $8I$ ;   е)  $8\sqrt{2}I$ ;   ж)  $16I$ ;   з) другой ответ;

8. Первоначально с единицы поверхности абсолютно черного тела испускалось тепловое излучение с мощностью  $P_0 = 300$  Вт. Затем мощность этого излучения возросла до величины  $P = 1200$  Вт. Определите, во сколько раз изменилась при этом длина волны, на которую приходится максимум теплового излучения:

- а) уменьшилась в 16 раз;   б) уменьшилась в 4 раза;   в) уменьшилась в 2 раза;  
г) уменьшилась в 1,41 раз;   д) не изменилась;   е) увеличилась в 1,41 раз;  
ж) увеличилась в 2 раза;   з) увеличилась в 4 раза;   и) увеличилась в 16 раз;

9. На пути плоской монохроматической световой волны с длиной  $\lambda$  помещают непрозрачный диск достаточно большого диаметра  $d$  (см. рисунок). На оси диска в точке  $O$  экрана, установленного за диском,



наблюдается темное пятно. Три экспериментатора, отвечая на вопрос о том, что будет происходить с освещенностью экрана в точке  $O$  при постепенном

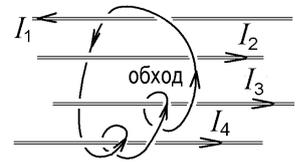
уменьшении диаметра диска  $d$  до очень малых размеров в доли миллиметра, высказывают различное мнение. Первый считает, что в точке  $O$  все время будет наблюдаться темное пятно,

поскольку эта точка находится в области тени. Второй уверен, что освещенность в точке 0 при постепенном уменьшении  $d$  начнет периодически меняться, и в точке 0 будет наблюдаться то максимум, то минимум освещенности. Третий полагает, что при постепенном уменьшении диаметра препятствия  $d$  освещенность точки 0, закрытой от прямого попадания света, постепенно станет такой же, как и при отсутствии диска. Сравните их точки зрения и выскажите свое суждение о том, кто из экспериментаторов прав, обосновав свое мнение с помощью физических законов.

10. На  $1 \text{ м}^2$  земной поверхности в районе экватора каждую секунду падает  $\sim 1,37 \text{ кДж}$  солнечного излучения (солнечная постоянная). Выявите принципы, позволяющие оценить среднюю температуру Земли и изложите свое мнение о том, что произошло бы со средней температурой Земли при увеличении температуры поверхности Солнца хотя бы в 2 раза. В настоящее время температура поверхности Солнца  $\sim 6000 \text{ К}$ . Ответ обосновать и подтвердить формулами.

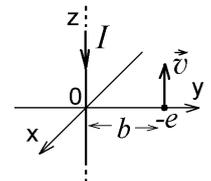
### Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор ОПК-1.10)

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  $\oint \vec{B} d\vec{l} / \mu_0$ :



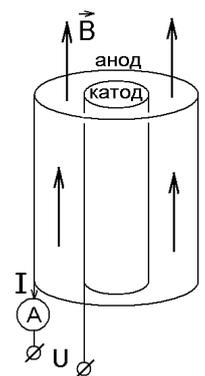
- а)  $I_1 - I_2 - I_3 - I_4$  б)  $-I_1 + I_2 + I_3 + I_4$  в)  $I_1 - I_2 - 2I_3 - 2I_4$  г)  $-I_1 + I_2 + 2I_3 + 2I_4$  д)  $I_1 + I_2 + 2I_3 + 2I_4$  е)  $-I_1 - I_2 - 2I_3 - 2I_4$

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  $\vec{v}$  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  $B$ ;

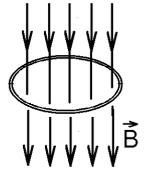
4. На рисунке показаны линии вектора напряженности  $\vec{H}$  магнитного поля на плоской границе двух однородных магнетиков с магнитными проницаемостями  $\mu_1 = 3$  и  $\mu_2 = 2$ . Проекция этого вектора на нормальное направление  $\vec{n}$  к границе с разных сторон от границы равны  $H_{1n}$  и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



$H_{2n}$ , если  $H_{1n} = 4 \text{ А/м}$ ?

- 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;

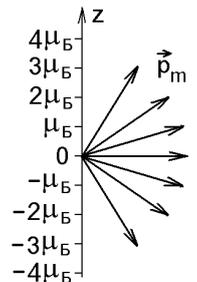
6. Укажите правильную величину отношения  $E_3/E_1$  энергии третьего возбужденного состояния некоторого одномерного квантового гармонического осциллятора к энергии первого возбужденного состояния этого осциллятора:

- 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;

7. 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,  $\hbar = 1,055 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ ):

- 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)  $\frac{1}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$ ;

8. 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)?

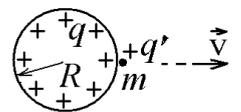


- а)  $\sqrt{15} \mu_B$ ;    б)  $4 \mu_B$ ;    в)  $15 \mu_B / 4$ ;    г)  $\sqrt{12} \mu_B$ ;    д)  $\sqrt{20} \mu_B$ ;    е)  $\sqrt{30} \mu_B / 2$ ;

9. 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;

10. 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)  $\frac{8\pi\varepsilon_0 m v^2 R}{q}$ ; б)  $\frac{4\pi\varepsilon_0 m v^2 R}{q}$ ; в)  $\frac{2\pi\varepsilon_0 m v^2 R}{q}$ ; г)  $\frac{4\pi\varepsilon_0 R}{q m v^2}$ ; д)  $\frac{8\pi\varepsilon_0 R}{q m v^2}$ ; е)  $\frac{2\pi\varepsilon_0 R}{q m v^2}$ ;

ж) другой ответ;

$\frac{r^2}{(2m+1)\lambda}$ ; е)  $\frac{(m+1/2)r^2}{\lambda}$ ;

### 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 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)  $a_n \propto t^2$ ; б)  $a_n \propto \frac{1}{t^3}$ ; в)  $a_n \propto t^3$ ; г)  $a_n \propto \frac{1}{t}$ ; д)  $a_n \propto \frac{1}{t^4}$ ; е)  $a_n \propto t$ ; ж)  $a_n \propto \frac{1}{t^2}$ ;  
з)  $a_n \propto t^4$ ; и)  $a_n = \text{const}$ ;

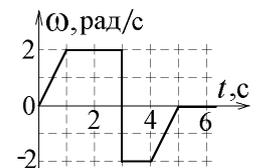
2. Частица движется вдоль окружности с радиусом 1 м в соответствии с уравнением  $\varphi(t) = 2\pi(t^3 - 27t + 12)$ , где  $\varphi$  – угол в радианах,  $t$  – время в секундах. Чему равно

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;

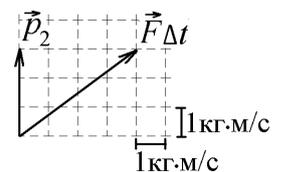
3. Физическое тело вращается вокруг закрепленной оси с угловой скоростью, зависимость проекции которой на ось вращения от времени  $t$  показана на рисунке. На какой угол повернется тело за время  $0 \leq t \leq 4$  с?

- 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;



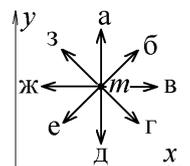
4. В результате действия в течение короткого времени  $\Delta t$  импульса силы  $\vec{F} \Delta t$ , некоторое тело приобрело импульс  $\vec{p}_2$  (см. рисунок). Какой была величина начального импульса тела до действия силы?

- 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;



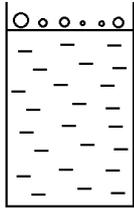
5. Импульс частицы с массой  $m$ , находящейся в момент времени  $t = 1$  с в точке с координатами  $x = y = 1$  м, меняется со временем по закону  $\vec{p} = \vec{i} \alpha t^3 + \vec{j} \beta t^3$ , где  $\vec{i}, \vec{j}$  – орты декартовой системы координат  $\alpha = -1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}^4$ ,  $\beta = +1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}^4$ .

Укажите на рисунке правильное направление вектора силы  $\vec{F}$ , действующей



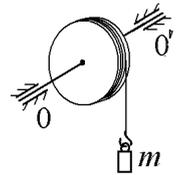
на частицу в указанный момент времени.

**Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор ОПК-1.8)**

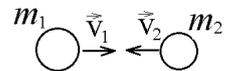


1. В высокий сосуд с растительным маслом одновременно высыпали множество маленьких металлических шариков разного радиуса  $r$ . Проанализируйте процесс падения шариков в жидкости и объясните порядок их падения на дно. Ответ обоснуйте с помощью физических законов и формул.

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.



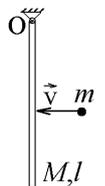
3. При абсолютно упругом соударении двух металлических шариков с массами  $m_1$  и  $m_2$ , двигавшихся навстречу друг другу со скоростями  $v_1$  и  $v_2$ , в момент наибольшего сближения шарики движутся с одной скоростью  $v_0$ , определяемой законом сохранения импульса  $|m_1v_1 - m_2v_2| = (m_1 + m_2)v_0$  и только потом разлетаются в стороны.



При этом кинетическая энергия меняется на величину  $\Delta E_{кин} = \frac{m_1v_1^2}{2} + \frac{m_2v_2^2}{2} - \frac{(m_1+m_2)v_0^2}{2} > 0$ .

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.



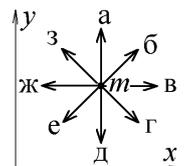
5. Покоящаяся частица живет до распада время  $\Delta t$ . Неподвижный наблюдатель в лабораторной системе отсчета заметил, что такая же частица, летящая с огромной скоростью, распалась спустя время  $3\Delta t$  после образования. Определите и укажите, чему равна релятивистская полная энергия этой частицы, если её энергия покоя равна  $E_{пок} = 6$  нДж?

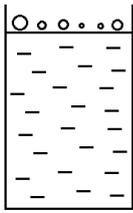
а) 12 нДж; б) 9 нДж; в)  $6\sqrt{3}$  нДж; г) 54 нДж; д) 18 нДж; е) 27 нДж;  
ж) нет правильного ответа;

**Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор ОПК-1.10)**

1. 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.



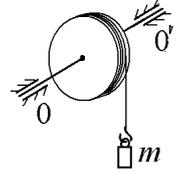


2. В высокий сосуд с растительным маслом одновременно высыпали множество маленьких металлических шариков разного радиуса  $r$ . Проанализируйте процесс падения шариков в жидкости и объясните порядок их падения на дно. Ответ обоснуйте с помощью физических законов и формул.

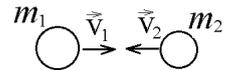
3. Шкив может вращаться вокруг своей закрепленной горизонтально оси  $OO'$  без трения. Под рукой имеется линейка,

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.



4. 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

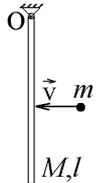


**момент наибольшего сближения** шарики движутся с одной скоростью  $v_0$ , определяемой законом сохранения импульса  $|m_1 v_1 - m_2 v_2| = (m_1 + m_2) v_0$  и только потом разлетаются в стороны.

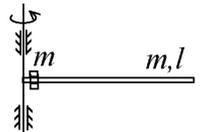
При этом кинетическая энергия меняется на величину  $\Delta E_{\text{кин}} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} - \frac{(m_1 + m_2) v_0^2}{2} > 0$ .

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

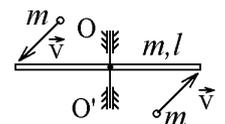
5. Пластилинный шарик массы  $m$ , летевший со скоростью  $v$ , сталкивается с висевшим неподвижно стержнем массы  $M$  и длины  $l$ , способным вращаться без трения вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку подвеса  $O$ , но не прилипает к стержню, а отскакивает от него. Определите закон сохранения 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.



6. 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.



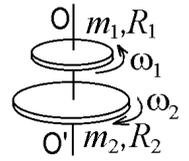
7. Покоящийся стержень массы  $m$  и длины  $l$  способен вращаться вокруг перпендикулярной закрепленной оси  $OO'$ , проходящей через его центр. В противоположные края стержня одновременно врезаются маленькие пластилиновые шарики с теми же массами  $m$ , летевшие навстречу друг другу с одинаковыми по величине скоростями  $\bar{v}$  перпендикулярно как стержню, так и к оси вращения. Шарики прилипают к стержню. Рассчитайте на основании приведенных данных угловую скорость стержня с прилипшими шариками сразу после удара и укажите ответ:



а)  $\frac{v}{l}$ ; б)  $\frac{2v}{3l}$ ; в)  $\frac{3v}{2l}$ ; г)  $\frac{3v}{8l}$ ; д)  $\frac{5v}{6l}$ ; е)  $\frac{6v}{5l}$ ; ж)  $\frac{9v}{5l}$ ; з)  $\frac{7v}{12l}$ ; и)  $\frac{12v}{7l}$ ; к)  $\frac{3v}{10l}$ ;

л) другой ответ;

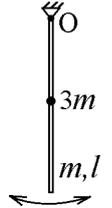
8. Два диска могут вращаться вокруг общей вертикальной оси. Верхний диск с массой  $m_1$  и радиусом  $R_1$  вращался с угловой скоростью  $\omega_1 = \omega$  и упал на нижний диск, имевший массу  $m_2 = 2m_1$ , радиус  $R_2 = 2R_1$  и вращавшийся в противоположную сторону с вдвое большей угловой скоростью  $\omega_2 = 2\omega$ .



Диски слипаются. Рассчитайте на основании приведенных данных их общую угловую скорость и укажите правильный ответ:

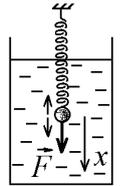
- а)  $\omega$ ; б)  $7\omega/9$ ; в)  $5\omega/9$ ; г)  $9\omega/5$ ; д)  $\omega/9$ ; е)  $3\omega/5$ ; ж)  $\omega/5$ ; з)  $\omega/3$ ; и)  $17\omega/9$ ; к)  $5\omega/3$ ; л)  $7\omega/5$ ; м) правильного ответа нет (приведите его);

9. Тонкий стержень массы  $m$  и длины  $l$  может совершать незатухающие колебания вокруг горизонтальной оси подвеса  $O$ , проходящей через край стержня. В центре стержня прикреплен маленький грузик массы  $3m$ . Рассчитайте на основании этих данных величину периода малых колебаний такого маятника и укажите правильный ответ ( $g$  – ускорение свободного падения):



- а)  $2\pi\sqrt{\frac{2l}{3g}}$ ; б)  $2\pi\sqrt{\frac{13l}{24g}}$ ; в)  $2\pi\sqrt{\frac{13l}{12g}}$ ; г)  $2\pi\sqrt{\frac{7l}{12g}}$ ; д)  $2\pi\sqrt{\frac{8l}{9g}}$ ; е)  $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ;  
ж)  $2\pi\sqrt{\frac{5l}{9g}}$ ; з)  $2\pi\sqrt{\frac{17l}{12g}}$ ; и) нет правильного ответа (приведите его);

10. Грузик на пружинке совершает вынужденные вертикальные затухающие колебания в вязкой жидкости под действием внешней силой, меняющейся со временем по гармоническому закону:  $F_x(t) = F_0 \cos(\omega t)$ . Оказывается, что амплитуда смещения грузика из положения равновесия максимальна при частоте  $\omega = b$ , а амплитуда скорости грузика максимальна при частоте  $\omega = a$ , причем  $a = 4b$ . Рассчитайте на основании этих данных величину коэффициента затухания  $\beta$  собственных колебаний такого пружинного маятника в данной жидкости и укажите правильный ответ:



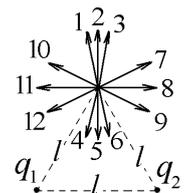
- а)  $b$ ; б)  $\sqrt{\frac{3}{2}}b$ ; в)  $\frac{\sqrt{3}}{2}b$ ; г)  $2b$ ; д)  $\frac{\sqrt{5}}{2}b$ ; е)  $\sqrt{\frac{5}{2}}b$ ; ж)  $\frac{\sqrt{10}}{2}b$ ; з)  $\sqrt{5}b$ ;  
и)  $\sqrt{\frac{15}{2}}b$ ; к)  $\frac{\sqrt{18}}{2}b$ ; л) нет правильного ответа (приведите его);

### 3 семестр

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

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):

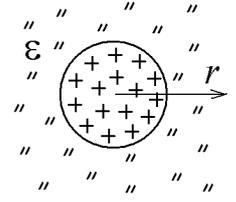
- а) 1 б) 2 в) 3 г) 4 д) 5 е) 6 ж) 7 з) 8 и) 9 к) 10 л) 11 м) 12



2. Укажите уравнение, выражающее теорему Гаусса в электростатике:

а)  $\oint_S \vec{E} d\vec{S} = \frac{\sum q_i}{\varepsilon \varepsilon_0}$ ; б)  $\oint_l \vec{E} d\vec{l} = \frac{\sum q_i}{\varepsilon \varepsilon_0}$ ; 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  $\varepsilon$ . 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?



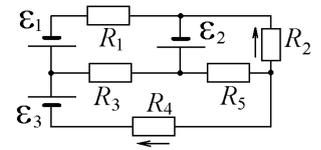
а) 1; б) 1,41; в) 2; г) 4; д) 8; е) другой ответ;

4. В электрической схеме, показанной на рисунке,

$R_2 = R_3 = R_4 = 10 \text{ Ом}$ ,  $\varepsilon_1 = 10 \text{ В}$ ,  $\varepsilon_2 = 20 \text{ В}$ ,  $\varepsilon_3 = 30 \text{ В}$ . Внутренние

сопротивления источников тока равны нулю. Найдите подходящий замкнутый контур цепи и определите направление и силу тока,

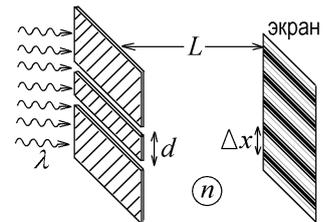
протекающего через резистор  $R_3$ , если через резистор  $R_4$  протекает ток 2 А справа налево, а через резистор  $R_2$  протекает ток 2 А снизу вверх.



а) 1 А; справа налево; б) 1,5 А; справа налево; в) 0,5 А; справа налево;  
г) 1 А; слева направо; д) 1,5 А; слева направо; е) 0,5 А; справа налево;  
ж) ток равен нулю;

5. 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  $0 \leq r < \infty$ .

6. 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;

7. 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  $m = 1, 2, 3, 4, \dots$ ).

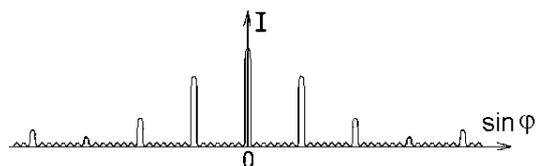


а)  $\frac{2dn}{m}$ ; б)  $\frac{dn}{m}$ ; в)  $\frac{2dn_c}{m}$ ; г)  $\frac{2dn}{(2m+1)}$ ; д)  $\frac{2dn_c}{m+1/2}$ ; е)  $\frac{2dn}{m+1/2}$ ; ж)  $\frac{2d}{n(2m+1)}$ ;

8. 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;

9. 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):



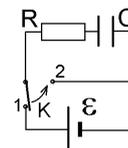
- а) увеличатся в 4 раза;   б) увеличатся в 2 раза;   в) не изменятся;   г) уменьшатся в 2 раза;
- д) уменьшатся в 4 раза;

10. 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):

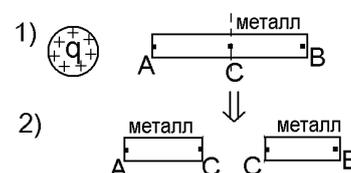
- а) ширина главных интерференционных максимумов уменьшится
- б) ширина главных интерференционных максимумов не изменится
- в) ширина главных интерференционных максимумов увеличится
- г) интерференционные максимумы раздвинутся от центра интерференционной картины
- д) интерференционные максимумы сдвинутся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

### Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор ОПК-1.8)

1. Ключ  $K$  переводят из положения “1” в положение “2”, замыкая обкладку зарядившегося от источника ЭДС  $\varepsilon$  конденсатора с ёмкостью  $C$  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.

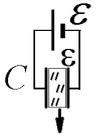


2. В эксперименте первоначально незаряженный металлический стержень  $ACB$  подносят к заряженному телу (1). После этого стержень разделяют на две части  $AC$  и  $CB$ , которые разделяют, и переносят разделенные части на очень большое удаление от заряженного тела (2). Выскажите свое мнение о том, какой

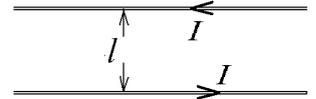


должна быть разность потенциалов  $\varphi_A - \varphi_B$  в точках А и В на концах стержня до разделения (верхний рисунок) и после разделения и перемещения (нижний рисунок). Определите причины возможного изменения величины  $\varphi_A - \varphi_B$  или отсутствия этого изменения. Ответ обоснуйте физическими законами и принципами.

3. Между пластин плоского конденсатора, подключенного к источнику постоянной ЭДС  $\mathcal{E}$ , находился однородный диэлектрик с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ . При этом ёмкость такого заполненного конденсатора была равна  $C$ . Выскажите свое мнение о том, будет ли диэлектрик выталкиваться электрическими силами из конденсатора или нет, и какую работу надо совершить, чтобы удалить диэлектрик из конденсатора? Ответ обосновать с помощью физических законов и привести формулу для такой работы, выраженную через величины  $\mathcal{E}$ ,  $C$  и  $\epsilon$ .

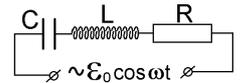


4. Экспериментатор протянул два тонких параллельных провода на малом расстоянии  $l$  друг от друга и пропускает по проводам токи в разных направлениях, как показано на рисунке, считая, что разнонаправленные проводники с разнонаправленными токами



притянутся друг к другу и можно, зная их массу и силу притяжения, найти время, за которое проводники сомкнутся и токи исчезнут. Выскажите своё суждение о правоте или ошибочности заключения экспериментатора. Обоснуйте свои выводы с помощью физических законов, и с помощью формул определите величину и направление сил, действующих на единицу длины проводников.

5. В цепь электрического колебательного контура включена внешняя переменная ЭДС с циклической частотой  $\omega$ . Меняя эту частоту, определили, что максимальная величина амплитуды напряжения на конденсаторе  $C$  получается, когда  $\omega = \omega_1$ , а максимальная амплитуда тока в цепи – при  $\omega = \omega_2$ , причем  $\omega_2 - \omega_1 = \omega_1 / 2$ . Как найти соотношение между параметрами цепи  $R$ ,  $L$  и  $C$  при этом условии? Выразите емкость конденсатора  $C$  через сопротивление  $R$  и индуктивность  $L$  катушки. Ответ обосновать и подтвердить формулами



6. 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):



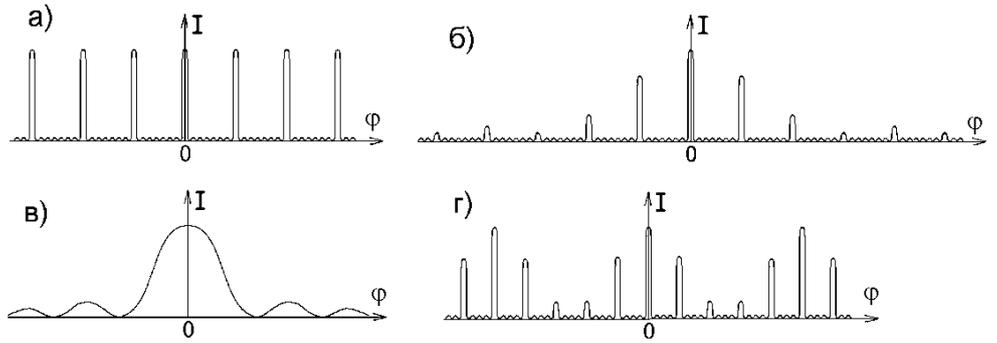
- а) зеленая → синяя → желтая → оранжевая;  
 б) зеленая → желтая → оранжевая → красная;    в) оранжевая → желтая → синяя → зеленая;  
 г) желтая → голубая → зеленая → синяя;    д) красная → оранжевая → желтая → зеленая;  
 е) наблюдаются чередующиеся белые и темные полосы;

7. 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).

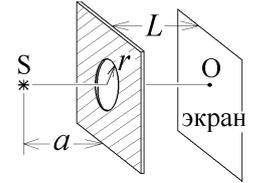


- а)  $2dn = 2m\lambda$ ;    б)  $2d = (m + 1/2)\lambda$ ;    в)  $2d = 2m\lambda$ ;    г)  $2dn = m\lambda$ ;  
 д)  $2dn = (2m + 1)\lambda$ ;    е)  $d = (m + 1/2)\lambda$ ;    ж)  $2dn = (m + 1/2)\lambda$ ;

8. 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):



9. 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 большой, то уменьшается до нуля.



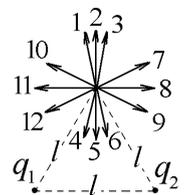
С помощью законов физики получите формулу для такого расстояния  $a$ , начиная с которого освещенность в точке  $O$  перестаёт “мигать” и начинает непрерывно уменьшаться. Объясните Ваш вывод. В какую сторону надо двигать источник света  $S$ , изменяя расстояние  $a$ , чтобы получить монотонное изменение освещенности – влево или вправо? Ответ обосновать.

10. 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.

### Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор ОПК-1.10)

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):

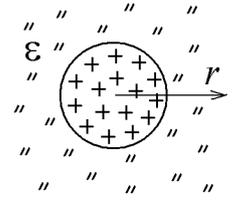
- а) 1 б) 2 в) 3 г) 4 д) 5 е) 6 ж) 7 з) 8 и) 9 к) 10 л) 11 м) 12



2. Укажите уравнение, выражающее теорему Гаусса в электростатике:

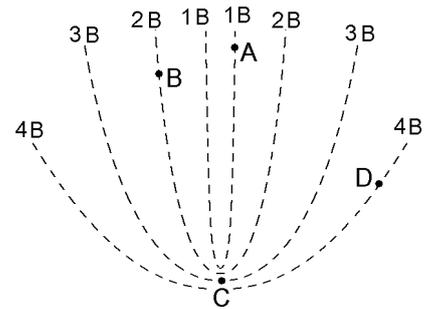
- а)  $\oint_S \vec{E} d\vec{S} = \frac{\sum q_i}{\epsilon \epsilon_0}$ ; б)  $\oint_l \vec{E} d\vec{l} = \frac{\sum q_i}{\epsilon \epsilon_0}$ ; в)  $\oint_S \vec{E} d\vec{S} = 0$ ; г)  $\oint_l \vec{E} d\vec{l} = 0$ ;

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?



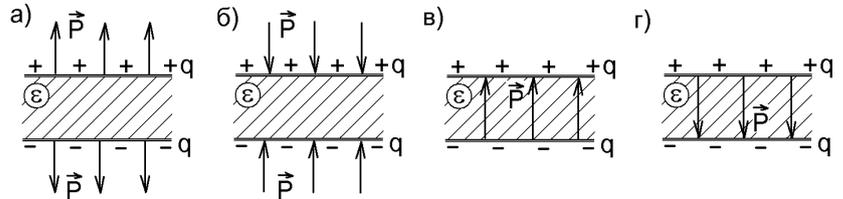
- а) 1; б) 1,41; в) 2; г) 4; д) 8; е) другой ответ;

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 В; б) из точки D в точку С;  
в) из точки D в точку А; г) из точки С в точку А;

5. Плоский заряженный конденсатор с зарядом  $q$  на металлических обкладках заполнен диэлектрической средой с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon = 2$  и находится в вакууме. Выберите рисунок с правильным направлением линий вектора поляризованности  $\vec{P}$ :



6. 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):



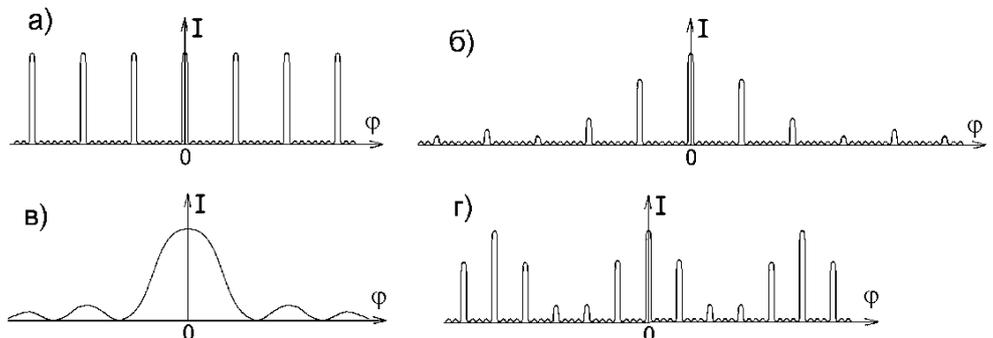
- а) зеленая→синяя→желтая→оранжевая;  
б) зеленая→желтая→оранжевая→красная; в) оранжевая→желтая→синяя→зеленая;  
г) желтая→голубая→зеленая→синяя; д) красная→оранжевая→желтая→зеленая;  
е) наблюдаются чередующиеся белые и темные полосы;

7. 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)  $2dn = (m + 1/2)\lambda$ ;

8. На дифракционную решетку падает монохроматический свет. Правильной

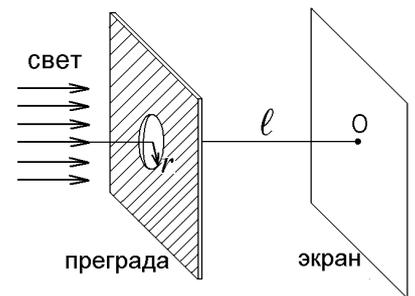


картиной распределения интенсивности  $I$  света, прошедшего за решетку, от угла отклонения  $\varphi$  от направления падающего света будет (выберите правильный рисунок):

9. 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

10. 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)  $\frac{(m + 1/2)r^2}{\lambda}$ ;

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

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.