

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Естественнонаучный институт  
Кафедра «Физики»

Утверждено на заседании кафедры  
«Физики»  
«31» августа 2020 г., 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

**09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

с направленностью (профилем)

**Вычислительные машины, комплексы, системы и сети**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 090301-02-21

Тула 2021 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**фонда оценочных средств (оценочных материалов)**

**Разработчик:**

Колмаков Ю.Н., профессор, к.ф.-м.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)

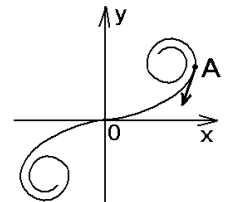
### 2 семестр

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

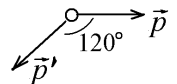
1. Контрольное задание. На рисунке изображена плоская кривая, называемая клотоидой (спиралью Корню). Точка А движется вдоль этой кривой в направлении, указанном стрелкой, с постоянной по величине скоростью.

При этом величина её полного ускорения:

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



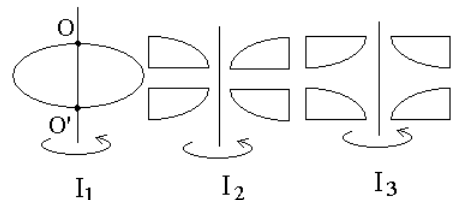
2. Контрольное задание. На тело, имевшее импульс  $\vec{p}$  в течение очень короткого времени  $\Delta t$  действовала сила большая сила  $\vec{F}$ . После окончания действия силы тело летит под углом  $120^\circ$  к направлению первоначального движения с импульсом, величина которого равна величине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



При этом величина импульса действовавшей на тело силы  $|\vec{F}\Delta t|$  будет равна:

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

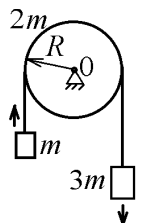
3. Контрольное задание. Из жести вырезали три одинаковые детали в виде эллипса. Две детали разрезали на четыре одинаковые части. Затем все части отодвинули друг от друга на одинаковое расстояние и расставили симметрично относительно оси  $OO'$  (см. рис.). Выберите правильное соотношение между моментами 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;

4. Контрольное задание. Цилиндр массы  $2m$  и радиуса  $R$  может вращаться без трения вокруг горизонтальной закрепленной оси, проходящей через его центр  $O$ . К концам нити, перекинутой через цилиндр, прикреплены грузы с массами  $m$  и  $3m$ , которые движутся под действием силы тяжести. Ускорение свободного падения равно  $g$ . Силы натяжения нити различаются с разных сторон цилиндра на



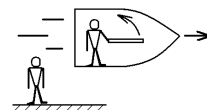
величину  $\Delta T$ . Сила, с которой опора 0 действует на цилиндр, равна  $N$ . Нить не проскальзывает по поверхности цилиндра. Используя приведенные данные, укажите правильное выражение для величины ускорения груза  $m$ :

- а)  $a = \frac{2\Delta T}{m}$ ; б)  $a = \frac{\Delta T + N}{m}$ ; в)  $a = \frac{\Delta T - N}{2m}$ ; г)  $a = \frac{\Delta T - N}{m}$ ; д)  $a = \frac{\Delta T}{m}$ ; е)  $a = \frac{\Delta T}{2m}$ ;

5. Контрольное задание. С горки, с одной и той же высоты  $h$ , скатываются без проскальзывания шар, цилиндр и тонкий обруч (тонкое кольцо), имеющие одинаковые массы и одинаковые радиусы. Первоначально на высоте  $h$  все три тела покоились. Медленнее всех с горки скатится:

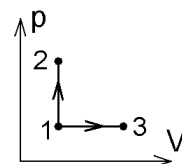
- а) шар; б) цилиндр; в) обруч; г) все три тела скатываются за одинаковое время;

6. Мимо неподвижного наблюдателя на Земле с большой скоростью, равной  $v = 2 \cdot 10^8$  м/с, пролетает ракета. Космонавт в ракете держал стержень длины  $l$  параллельно движению ракеты и повернул его на  $90^\circ$ , направив перпендикулярно движению ракеты. Для человека на Земле длина стержня после этого будет равна ( $c$  – скорость света в вакууме):



- а)  $l$ ; б)  $l / \left(1 - \sqrt{1 - v^2/c^2}\right)$ ; в)  $l \cdot \sqrt{1 - v^2/c^2}$ ; г)  $l / \sqrt{1 - v^2/c^2}$ ; д)  $l \cdot \left(1 - \sqrt{1 - v^2/c^2}\right)$ ;

7. Контрольное задание. Молярные теплоемкости идеального газа в процессах  $1 \rightarrow 2$  и  $1 \rightarrow 3$  равны  $C_1$  и  $C_2$  соответственно. Их отношение  $C_1/C_2 = 0,75$ .



Таким газом может быть (укажите все правильные ответы):

- а) аммиак  $\text{NH}_3$ ; б) кислород  $\text{O}_2$ ; в) азот  $\text{N}_2$ ; г) углекислый газ  $\text{CO}_2$ ; д) гелий  $\text{He}$ ; е) водород  $\text{H}_2$ ; ж) данное условие невозможно;

85. Контрольное задание. Укажите формулу для вычисления приращения энтропии идеального газа при изобарном охлаждении:

- а)  $-\int \frac{dU}{T}$ ; б)  $\int (dU + p dV)$ ; в)  $\int \frac{p dV}{T}$ ; г)  $\int \frac{v C_p dT}{T}$ ; д)  $\int p dV$ ; е)  $\int \frac{dU}{T}$ ; ж) нет правильной формулы;

9. Контрольное задание. На рисунке приведены два графика функции распределения по величинам скоростей молекул одного и того же идеального газа при разных температурах.  $T$  – температура газа,  $S$  – площадь под кривой графика. Приведены следующие соотношения: А)  $T_2 = T_1$ ; Б)  $T_2 < T_1$ ; В)  $T_2 > T_1$ ; Г)  $S_2 = S_1$ ; Д)  $S_2 > S_1$ ; Е)  $S_2 < S_1$ .

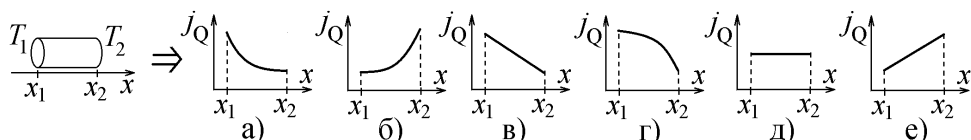
Какие из этих соотношений являются правильными?

- Ответы: а) А, Г; б) А, Е; в) А, Д; г) Б, Д; д) Б, Е; е) Б, Г; ж) В, Е; з) В, Д; и) В, Г;

10. Контрольное задание. Давление газа, совершающего изотермический процесс, уменьшилось в 2 раза. При этом средняя длина свободного пробега молекул газа:

- а) увеличилась в 4 раза; б) увеличилась в 2 раза; в) практически не изменилась; г) уменьшилась в 2 раза; д) уменьшилась в 4 раза;

21. Контрольное задание. Материал стержня, изображенного на левом рисунке, имеет всюду



одинаковый, не зависящий от температуры коэффициент теплопроводности. Концы стержня

поддерживаются при разных температурах  $T_1 = 400$  К и  $T_2 = 300$  К. Укажите правильный график зависимости величины плотности потока тепла  $j_Q$  от расстояния  $x$  вдоль его оси:

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

1. Контрольное задание. 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. Контрольное задание. 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  $t = \frac{2A}{B}$ ;

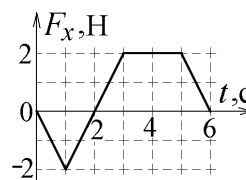
в) при  $t = \sqrt{B^2 - 4AC}$ ; г) при  $t = \frac{A}{2B}$ ; д) при  $t = \frac{B}{2A}$ ; е) при  $t = 0$ ;

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

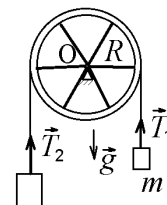
3. Контрольное задание. На физическое тело действует сила. Зависимость от времени её проекции на ось  $x$  показана на рисунке. В начальный момент времени  $t_0 = 0$  проекция импульса тела на ось  $x$  была равна нулю. Чему она будет равна в момент  $t = 6$  с?

а) 0 кг·м/с; б) 1 кг·м/с; в) 2 кг·м/с; г) 3 кг·м/с; д) 4 кг·м/с;

е) 5 кг·м/с; ж) 6 кг·м/с; з) 8 кг·м/с; и) нет правильного ответа;

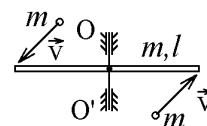


4. Контрольное задание. Шкив радиуса  $R$  может вращаться без трения вокруг горизонтальной закрепленной оси симметрии, проходящей через его центр  $O$ . Через шкив перекинута нить, к концам которой подвешены грузы разной массы. Масса меньшего груза равна  $m$ , а нить тянет его с силой  $T_1 = mg/2$ , где  $g$  – ускорение свободного падения. Сила натяжения нити, действующая на второй груз равна  $T_2 = 3mg$ . Нить движется вместе с вращающимся ободом шкива не проскальзывая. Запишите уравнения динамики вращательного и поступательного движения, с их помощью получите выражение момента инерции шкива, записанное через величины  $m$  и  $R$ , и укажите правильный ответ:



а)  $I = 5mR^2/2$ ; б)  $I = 2mR^2$ ; в)  $I = 5mR^2$ ; г)  $I = 3mR^2$ ; д)  $I = 2mR^2/5$ ; е)  $I = mR^2$ ;

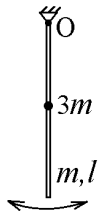
5. Контрольное задание. Покоящийся стержень массы  $m$  и длины  $l$  способен вращаться вокруг перпендикулярной закрепленной оси  $OO'$ , проходящей через его центр. В противоположные края стержня одновременно врезаются маленькие пластилиновые шарики с теми же массами  $m$ , летевшие навстречу друг другу с одинаковыми по величине скоростями  $\vec{v}$  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;

6. Контрольное задание. 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):

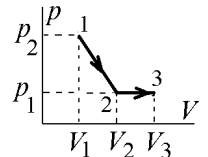


- а)  $2\pi\sqrt{\frac{2l}{3g}}$ ; б)  $2\pi\sqrt{\frac{13l}{24g}}$ ; в)  $2\pi\sqrt{\frac{13l}{12g}}$ ; г)  $2\pi\sqrt{\frac{7l}{12g}}$ ; д)  $2\pi\sqrt{\frac{8l}{9g}}$ ; е)  $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ;  
 ж)  $2\pi\sqrt{\frac{5l}{9g}}$ ; з)  $2\pi\sqrt{\frac{17l}{12g}}$ ; и) нет правильного ответа (приведите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

7. Контрольное задание. Идеальный газ находился в сосуде под поршнем. Поршень сжали, уменьшив объем сосуда в 2 раза при неизменной температуре, и при этом выпустили из сосуда половину массы находившегося там газа. Как при этом изменилось давление газа, оставшегося в сосуде?

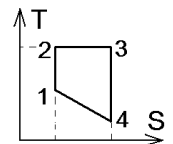
- а) увеличилось в 4 раза; б) увеличилось в 2 раза; в) уменьшилось в 4 раза;  
 г) уменьшилось в 2 раза; д) увеличилось в 16 раз; е) не изменилось;  
 ж) уменьшилось в 16 раз;

8. Контрольное задание. Идеальный газ совершает процесс  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ , изображенный на диаграмме  $p$ - $V$ , где  $p_2 = 4p_1$ ,  $V_2 = 2V_1$ ,  $V_3 = 3V_1$ ,  $p_1 = 10^5$  Па,  $V_1 = 1$  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;

9. Контрольное задание. 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:



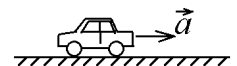
- а) 12, 23 – поступает; 34, 41 – отдается; б) 12, 23, 41 – поступает; 34 – отдается;  
 в) 12, 41 – поступает; 34 – отдается; г) 23 – поступает; 41 – отдается;

10. Контрольное задание. Давление газа, совершающего изотермический процесс, увеличилось в 2 раза. При этом средняя длина свободного пробега молекул газа:

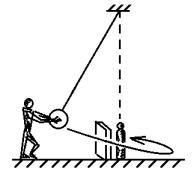
- а) увеличилась в 4 раза; б) увеличилась в 2 раза; в) практически не изменилась;  
 г) уменьшилась в 2 раза; д) уменьшилась в 4 раза.

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

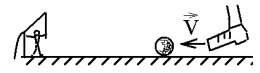
1. Контрольный вопрос. Стоявшая автомашина начинает двигаться с ускорением  $\vec{a}$ . Первый наблюдатель считает, что причиной этого является трение колес о поверхность дороги, поскольку других сил, тянущих автомобиль вперед нет. Второй уверен в том, что трение может только затормозить движение автомобиля,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



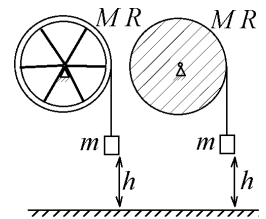
3. Контрольный вопрос. Футболист бьёт пенальти. В момент удара нога футболиста имеет скорость  $v$ , а масса бьющей по мячу ноги во много раз больше массы мяча. Предложите способ, позволяющий с помощью законов механики найти скорость мяча после удара и найдите эту скорость.



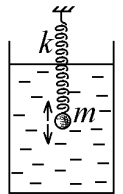
4. Контрольный вопрос. Имеется металлический стержень, который можно подвесить за крючок на конце. Линейки под рукой нет, но имеются часы. Предложите процедуру определения длины стержня с помощью имеющихся часов. Обоснуйте предложенную процедуру формулами, позволяющими вычислить требуемую длину стержня.



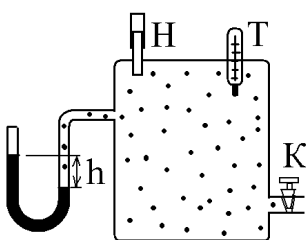
5. Контрольный вопрос. На обод колеса со спицами и на обод сплошного диска того же радиуса  $R$  и той же массы  $M$  намотаны невесомые нити, к которым прикреплены одинаковые грузы массой  $m$ . И колесо, и диск могут вращаться вокруг горизонтальной закрепленной оси симметрии без трения и первоначально 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.



6. Контрольный вопрос. 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.



7. Контрольный вопрос. Некоторое количество газа следует перевести из состояния с давлением  $p_1$  и объемом  $V_1$  в состояние с давлением  $p_2 = 2p_1$  и с объемом  $V_2 = 2V_1$ . Это можно сделать используя (комбинируя) **только два** обратимых процесса из четырех перечисленных: изотермический, изобарический, изохорический и адиабатический процессы. Необходимо найти такую комбинацию из двух перечисленных процессов, чтобы газ в результате этих двух процессов перешёл из начального в конечное состояние, совершив при этом наибольшую работу. Изложите своё мнение о том, какая комбинация процессов будет удовлетворять данному условию. Ответ обоснуйте с помощью физических законов и формул, изобразив выбранную комбинацию процессов на диаграмме  $p - V$ .



8. Контрольный вопрос. 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 тем-

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.

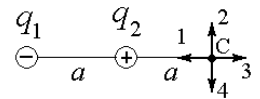
9. Контрольный вопрос. При  $20^\circ\text{C}$  плотность воды равна  $\approx 1000 \text{ кг/м}^3$ , плотность подсолнечного масла  $\approx 925 \text{ кг/м}^3$ , плотность нефти  $\approx 830 \text{ кг/м}^3$ , плотность этилового спирта  $\approx 789 \text{ кг/м}^3$ . Тем не менее, более легкий спирт 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?

10. Контрольный вопрос. 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.

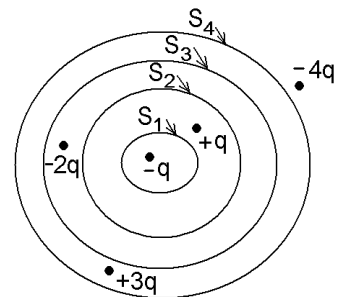
### 3 семестр

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

1. Контрольное задание. 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 С равно  $a$ , то вектор напряженности поля в точке С ориентирован в направлении ... а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) равен 0

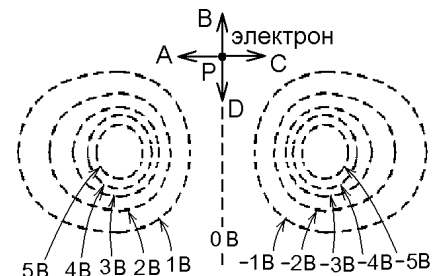


2. Контрольное задание. Дана система точечных зарядов в вакууме и замкнутые поверхности  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  и  $S_4$ . Через какую поверхность поток вектора напряженности электростатического поля, созданного этими зарядами, равен  $-2q/\epsilon_0$ :

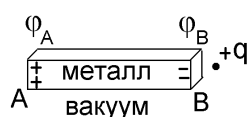


а)  $S_1$ ; б)  $S_2$ ; в)  $S_3$ ; г)  $S_4$ ;

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



а) A; б) B; в) C; г) D;

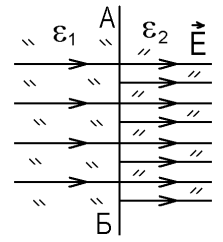


4. Контрольное задание. К концу "В" первоначально незаряженного металлического стержня поднесли положительный точечный заряд  $+q$ , после чего по стержню распределился индуцированный заряд (см. рисунок). Каким станет соотношение между потенциалами противоположных концов стержня:

а)  $\phi_A < \phi_B$  б)  $\phi_A > \phi_B$  в)  $\phi_A = \phi_B$  г) все индуцированные заряды имеют один знак

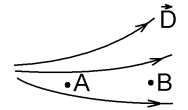


5. Контрольной задание. Число силовых линий электростатического поля, показанных на рисунке, пропорционально величине напряжённости  $E$  этого поля. Линии  $E$  перпендикулярны к плоской границе АБ раздела двух однородных диэлектрических сред с диэлектрическими проницаемостями  $\epsilon_1$  и  $\epsilon_2$ . Согласно рисунку (выберите правильное утверждение):



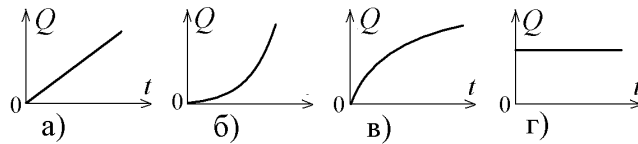
- а)  $\epsilon_2/\epsilon_1 = 2$ ; б) указанный на рисунке вид линий  $E$  невозможен;  
в) на границе АБ образуется двойной электрический слой из связанного заряда, причем суммарный заряд этого слоя положителен;  
г) на границе АБ образуется двойной электрический слой из связанного заряда, причем суммарный заряд этого слоя отрицателен.

6. Контрольной задание. На рисунке показаны линии вектора  $D$  электрической индукции электростатического поля в однородной среде. Укажите верное соотношение между плотностью энергии  $w$  такого поля в точках А и В:

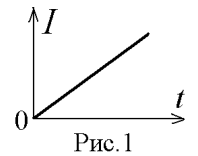


- а)  $w_A > w_B$ ; б)  $w_A = w_B$ ; в)  $w_A < w_B$ ; г) недостаточно данных;

7. Контрольной задание. Ток  $I$ , текущий по проводнику меняется со временем  $t$  по закону, изображённому на рис.1. Укажите, по какому закону будет

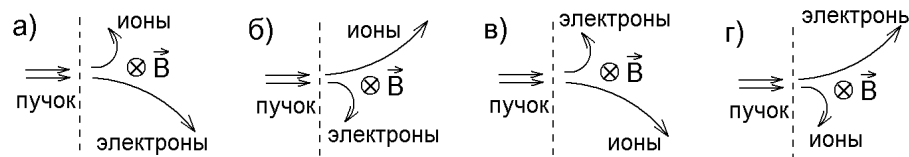


меняться со временем  $t$   
величина джоулева тепла  $Q$ ,  
выделяющегося в проводнике:

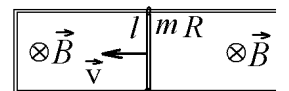


8. Контрольной задание. Укажите уравнение, выражающее теорему Гаусса для магнитного поля: а)  $\oint_S \vec{B} d\vec{S} = \mu\mu_0 \sum I_i$ ; б)  $\oint_l \vec{B} d\vec{l} = \mu\mu_0 \sum I_i$ ; в)  $\oint_l \vec{B} d\vec{l} = 0$ ; г)  $\oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0$ ;

9. Контрольной задание. Смешанный пучок электронов и положительно заряженных ионов водорода, движущихся в плоскости рисунка с одинаковой скоростью, влетает в масс-спектрометре в перпендикулярное магнитное поле, индукция которого направлена за плоскость рисунка. По каким траекториям движутся частицы в этом поле (выберите правильный рисунок):

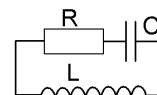


10. Контрольной задание. П-образная рамка расположена в горизонтальной плоскости, не имеет сопротивления и находится в постоянном однородном магнитном поле, линии индукции  $\vec{B}$  которого перпендикулярны к плоскости рамки и направлены за плоскость рисунка. По рамке без трения может двигаться поперечная перекладина с массой  $m$ , длиной  $l$  и сопротивлением  $R$ . Перекладину толкнули влево с начальной скоростью  $\vec{v}$ . При этом по замкнутому контуру, образованному рамкой и перекладиной будет протекать индукционный ток, величина которого со временем ..... и который обтекает контур .....(выберите правильное утверждение):



- а) уменьшается .... по часовой стрелке; б) уменьшается ..... против часовой стрелки;  
в) возрастает ..... по часовой стрелке; г) возрастает ..... против часовой стрелки;  
д) не изменяется ... по часовой стрелке; е) не изменяется ..... против часовой стрелки;

11. Контрольной задание. В электрическом колебательном контуре с индуктивностью  $L$ , ёмкостью  $C$  и резистором  $R$  происходят собственные затухающие электрические колебания с частотой  $\omega$  и с коэффициентом затухания  $\beta$ . Если величину ёмкости  $C$  увеличить при неизменных величинах  $R$  и  $L$ , то (выберите правильное утверждение):



- а)  $\omega$  уменьшается,  $\beta$  не меняется; б)  $\omega$  уменьшается,  $\beta$  растет; в)  $\omega$  растет,  $\beta$  не меняется; г)  $\omega$  не меняется,  $\beta$  уменьшается; д)  $\omega$  растет,  $\beta$  уменьшается; е)  $\omega$  не меняется,  $\beta$  растет;

12. Контрольной задание. Какие из приведенных ниже в дифференциальной форме уравнений системы Максвелла записаны с ошибкой (неверно):

1)  $\text{rot } \vec{E} = \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ ;      2)  $\text{rot } \vec{B} = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} + \vec{j}$ ;      3)  $\text{div } \vec{D} = \rho$ ;      4)  $\text{div } \vec{B} = 0$ ;

- а) 1 и 4; б) 2 и 3; в) 1 и 3; г) 3 и 4; д) 2 и 4; е) 1 и 2;

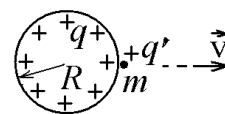
13. Контрольной задание. Выберите правильное расположение диапазонов электромагнитных волн в порядке убывания частоты излучения:

- а) ультракороткие радиоволны, видимый свет, инфракрасное излучение, микроволновый диапазон;  
б) оптический диапазон, инфракрасный диапазон, микроволновый диапазон, УКВ-диапазон;  
в) инфракрасное излучение, оптический диапазон, ультрафиолетовое излучение, рентгеновское излучение;  
г) рентгеновское излучение, оптический диапазон, ультрафиолетовое излучение, микроволновый диапазон;

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

1. Контрольной задание. 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  $E$ ;

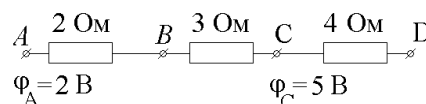
2. Контрольной задание. Вблизи поверхности закрепленного неподвижно шара, по поверхности которого равномерно распределен электрический заряд  $+q$ , первоначально покоилась свободная частица с массой  $m$  и с положительным зарядом. Удалившись под действием электрических сил со стороны шара на бесконечное 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)  $\frac{2\pi\epsilon_0 R}{q m v^2}$ ;

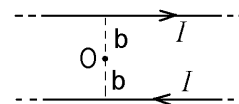
ж) другой ответ;

3. Контрольной задание. В некоторой замкнутой цепи существует участок, состоящий из трех резисторов, соединенных последовательно. В точках соединения резисторов А и С известны потенциалы  $\phi_A$  и  $\phi_C$  (см. рис.).



Разность потенциалов  $\phi_D - \phi_B$  равна... а)  $-4,2$  В; б)  $7$  В; в)  $-7$  В; г)  $4,2$  В;

4. Контрольной задание. По двум параллельным прямым бесконечным проводникам текут токи одинаковой величины  $I$  так, как показано на рисунке. Чему равна индукция магнитного поля, созданного этими токами в точке  $O$  на одинаковых расстояниях  $b$  от обоих проводников:



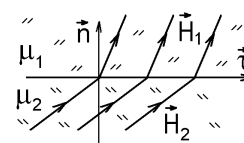
- а)  $B = \frac{\mu_0 I}{4b}$ ; б)  $B = \frac{\mu_0 I}{2b}$ ; в)  $B = \frac{\mu_0 I}{b}$ ; г)  $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi b}$ ; д)  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi b}$ ; е)  $B = \frac{\mu_0 I}{\pi b}$ ; ж) 0;

5. Контрольной задание. 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  $\oint \vec{B} d\vec{l} / \mu_0$ :



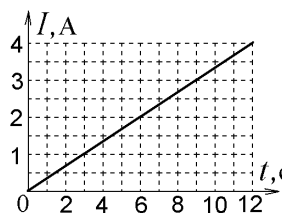
- а)  $I_1 - I_2 - I_3 - I_4$  б)  $-I_1 + I_2 + I_3 + I_4$  в)  $I_1 - I_2 - 2I_3 - 2I_4$  г)  $-I_1 + I_2 + 2I_3 + 2I_4$  д)  $I_1 + I_2 + 2I_3 + 2I_4$  е)  $-I_1 - I_2 - 2I_3 - 2I_4$

6. Контрольной задание. На рисунке показаны линии вектора напряжённости  $\vec{H}$  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

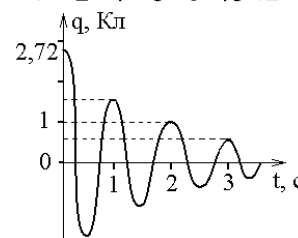
7. Контрольной задание. По замкнутому проводящему контуру течет ток, величина которого меняется со временем  $t$ , как показано на графике. Определите и укажите величину индуктивности контура, если возникающая в нем ЭДС самоиндукции имеет величину 2 В:



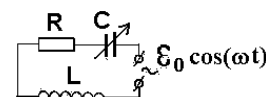
- а) 1 Гн; б) 2 Гн; в) 3 Гн; г) 4 Гн; д) 6 Гн; е) 8 Гн; ж) 12 Гн;

8. Контрольной задание. Для электрического колебательного контура изображен график собственных затухающих колебаний электрического заряда на конденсаторе, описываемый уравнением

$q(t) = A_0 e^{-t/\tau} \sin(\omega_1 t + \varphi)$  (см. рисунок). Определите величину логарифмического декремента затухания колебаний  $\theta$  (логарифм отношения амплитуды в начальный момент времени к амплитуде через период): а) 0,25; б) 1; в) 0,333; г) 0,167; д) 0,5; е) 0,667;

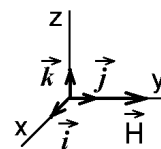


9. Контрольной задание. В электрический колебательный контур с активным сопротивлением  $R$ , ёмкостью  $C$  и индуктивностью  $L$ , изображенный на рисунке, включен последовательно источник переменного тока с амплитудой  $\mathcal{E}_0$  и с такой частотой  $\omega$ , что амплитуда падения напряжения 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;

10. Контрольный задание. Напряженность магнитного поля плоской электромагнитной волны имеет вид  $\vec{H} = \vec{k} H_0 \cos(\omega t + kx)$ . Тогда напряженность  $\vec{E}$  электрического поля этой волны имеет вид ( $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$  – орты декартовой системы координат):

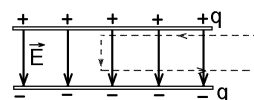


- а)  $-\vec{j} E_0 \cos(\omega t + kx)$ ;    б)  $\vec{k} E_0 \cos(\omega t + kx)$ ;    в)  $-\vec{k} E_0 \cos(\omega t + kx)$ ;  
 г)  $\vec{j} E_0 \cos(\omega t + kx)$ ;    д) нет правильного ответа;

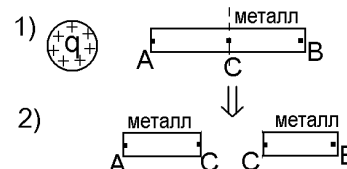
**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.3)**

1. Контрольный вопрос. Свободная полярная молекула оказалась во внешнем однородном электрическом поле, силовые линии которого перпендикулярны оси  $z$ , и повернулась так, что её электрический дипольный момент принял выражение  $\vec{p}_e = -\vec{i}p_0 + \vec{j}p_0$ , где  $p_0$  – положительная константа, а  $\vec{i}$  и  $\vec{j}$  – орты декартовой системы координат. Объясните, как будут направлены силовые линии (линии напряженности  $\vec{E}$ ), нарисуйте эти линии на плоскости  $xu$ , укажите их направление и запишите выражение для потенциала данного поля как функции координат. Напряженность поля имеет величину  $E_0$ .

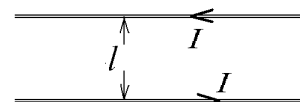
2. Контрольный вопрос. Правильно ли изображены линии напряженности  $\vec{E}$  электростатического поля в плоском заряженном конденсаторе? Если да, то чему равна циркуляция вектора  $\vec{E}$  по прямоугольному контуру, изображенному на рисунке штриховой линией, и не нарушает ли полученный результат теорему о циркуляции  $\vec{E}$ ? Если нет – то как правильно нарисовать линии  $\vec{E}$ ? Ответ обосновать и подтвердить формулами.



3. Контрольный вопрос. В эксперименте первоначально незаряженный металлический стержень АСВ подносят к заряженному телу (1). После этого стержень разделяют на две части АС и СВ, 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.



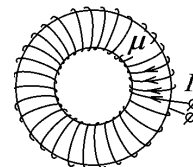
4. Контрольный вопрос. Экспериментатор протянул два тонких параллельных провода на малом расстоянии  $l$  друг от друга и пропускает по проводам токи в разных направлениях, как показано на рисунке, считая, что разнонаправленные проводники с разнонаправленными токами притянутся друг к другу и можно, зная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



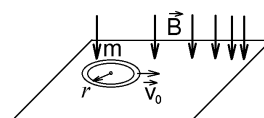
5. Контрольный вопрос. По центральной жиле радиуса  $a$  прямого коаксиального кабеля течёт ток  $I$ . такой же ток  $I$  течет по внешнему цилиндрическому слою (“стакану”) радиуса  $b$

навстречу. Нарисуйте график зависимости напряженности поля  $\vec{H}$ , созданного этими токами, от расстояния  $r$  до оси кабеля. Ответ обосновать и подтвердить формулами.

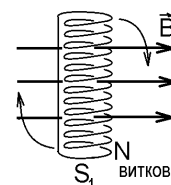
6. Контрольный вопрос. На ферромагнитный тороидальный сердечник из материала с магнитной проницаемостью  $\mu$  равномерно намотаны  $N$  витков провода, по которому течет постоянный ток  $I$ . Возникающее в сердечнике магнитное поле имеет вдвое меньшую величину напряженности, чем необходимо для опыта. Экспериментатор считает, что для увеличения напряженности магнитного поля внутри обмотки в 2 раза необходимо увеличить и число витков обмотки, и ток, протекающий по обмотке в два раза, а также намотать провод на такой же по форме и размерам сердечник, но сделанный из материала с вдвое меньшей магнитной проницаемостью. Изложите свое мнение о правоте или ошибочности вывода экспериментатора. Свой ответ обоснуйте с помощью физических законов и подтвердите формулами.



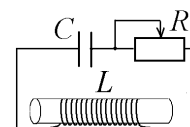
7. Контрольный вопрос. Перпендикулярно гладкой горизонтальной плоскости создано перпендикулярно направленное неоднородное магнитное поле с индукцией  $\vec{B}$ , величина которой возрастает, как показано на рисунке. Экспериментатор толкнул железное кольцо с радиусом  $r$  и с массой  $m$  в область более сильного поля с начальной скоростью  $\vec{v}_0$ , чтобы выяснить, что произойдет с движением кольца в дальнейшем. Его интересует, что будет дальше происходить со скоростью кольца: будет она возрастать, уменьшаться или не изменится и будет ли при этом выделяться тепло, если трение кольца о плоскость отсутствует. Изложите свое мнение о том, что будет происходить с кольцом при движении и обоснуйте свои выводы с помощью физических законов, принципов и формул.



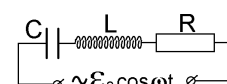
8. Контрольный вопрос. Замкнутую накоротко катушку-соленоид из  $N$  витков с сопротивлением  $R$  и с площадью одного витка  $S_1$ , ось которой первоначально была направлена перпендикулярно линиям индукции  $\vec{B}$  постоянного магнитного поля (см. рисунок), поворачивают так, что ось катушки становится параллельной линиям  $\vec{B}$ . Как определить протекший при этом через катушку заряд? Чему он будет равен? Ответ обосновать и подтвердить формулами.



9. Контрольный вопрос. Два экспериментатора рассуждают о том, как может изменяться величина  $\theta$  логарифмического декремента затухания собственных электрических колебаний в контуре, изображенном на рисунке, где величины ёмкости конденсатора  $C$  и индуктивности катушки  $L$  фиксированы, а сопротивление реостата  $R$  можно изменять в любых пределах  $0 \leq R \leq \infty$ . Первый экспериментатор считает, что величина  $\theta$  не может превысить некоторого значения, а второй уверен в том, что величина  $\theta$  меняется неограниченно и достигает величины  $\theta = \infty$  при  $R = \infty$ . Выскажите свое мнение о том, кто из них прав или не прав, и обоснуйте свой вывод, получив формулу для пределов изменения величина  $\theta$ . Может ли  $\theta$  стать равной бесконечности, и если да, то при каком значении сопротивления  $R$ ? Нарисуйте приблизительный график зависимости  $\theta$  от  $R$ .



10. Контрольный вопрос. 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

#### 4 семестр

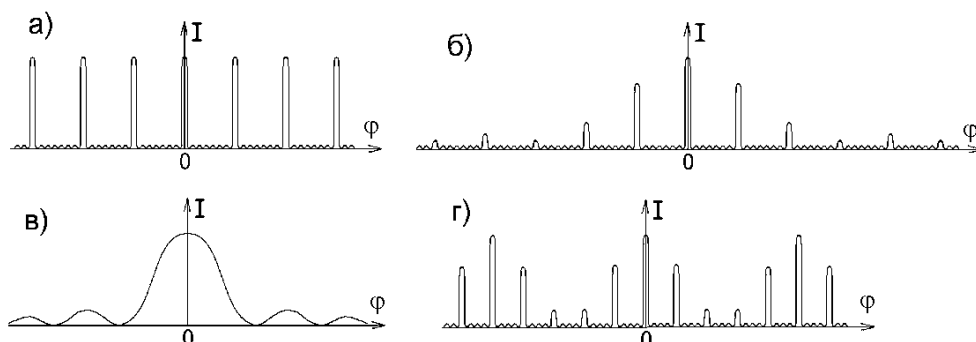
#### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.1)

1. Контрольное задание. 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):

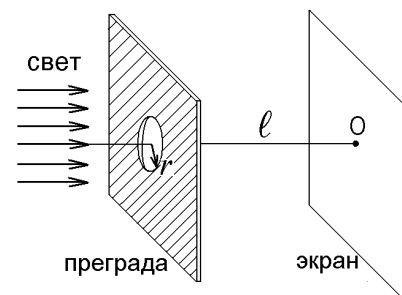


- а) зеленая → синяя → желтая → оранжевая;  
 б) зеленая → желтая → оранжевая → красная;    в) оранжевая → желтая → синяя → зеленая;  
 г) желтая → голубая → зеленая → синяя;    д) красная → оранжевая → желтая → зеленая;  
 е) наблюдаются чередующиеся белые и темные полосы;

2. Контрольное задание. 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):

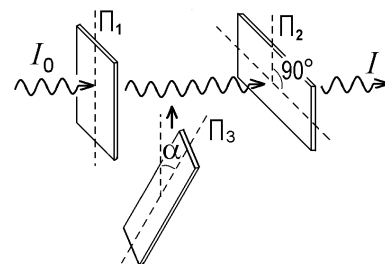


3. Контрольное задание. Монохроматический свет с длиной волны  $\lambda$  падает нормально на плоскую преграду с прорезанным отверстием радиуса  $r$  (см. рисунок). За преградой на расстоянии  $l$  установлен параллельный экран. Чтобы в центре экрана 0 из-за дифракции света на отверстии наблюдался дифракционный 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. Контрольное задание. 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):

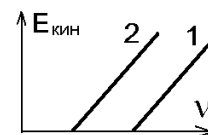


а)  $I$ ; б)  $\sqrt{2}I$ ; в)  $2I$ ; г)  $2\sqrt{2}I$ ; д)  $8I$ ; е)  $8\sqrt{2}I$ ; ж)  $16I$ ; з) другой ответ;

5. Контрольное задание. 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:

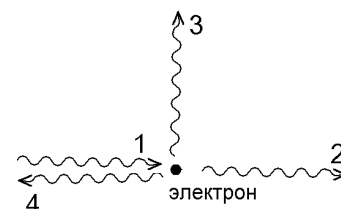
а) уменьшилась в 16 раз; б) уменьшилась в 4 раза; в) уменьшилась в 2 раза;  
г) уменьшилась в 1,41 раз; д) не изменилась; е) увеличилась в 1,41 раз;  
ж) увеличилась в 2 раза; з) увеличилась в 4 раза; и) увеличилась в 16 раз;

6. Контрольное задание. Графики зависимости максимально возможной кинетической энергии электронов, выбитых из двух металлов “1” и “2”, от частоты  $\nu$  падающих фотонов имеют вид, изображенный на рисунке. Выберите правильное утверждение:



а) угол наклона обоих графиков к оси  $\nu$  для разных металлов должен быть различным;  
б) для любых металлов “1” и “2” графики должны совпадать  
в) работа выхода электрона из металла “1” больше, чем из металла “2”  
г) работа выхода электрона из металла “1” меньше, чем из металла “2”

7. Контрольное задание. Фотоны “1” с длиной волны  $\lambda_1$  падают на покоящийся электрон. В результате комптоновского рассеяния таких фотонов от электрона разлетаются фотоны “2”, “3” и “4” с длинами волн  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$  и  $\lambda_4$  соответственно (см. рисунок). **Наименьшую** длину волны  $\lambda$  имеет фотон (или фотоны):



а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 1 и 2; е) 1 и 4;  
ж) все фотоны имеют одинаковую  $\lambda$ ;

8. Контрольное задание. Кинетические энергии нерелятивистских протона и  $\alpha$  – частицы (ядро атома гелия) одинаковы. Укажите верную величину отношения  $\lambda_{B\alpha}/\lambda_{Bp}$  длины волны де Бройля  $\alpha$  – частицы к длине волны де Бройля протона:

а) 1; б)  $\sqrt{2}$ ; в) 2; г)  $\sqrt{8}$ ; д) 4; е)  $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ; ж)  $\frac{1}{2}$ ; з)  $\frac{1}{\sqrt{8}}$ ; и)  $\frac{1}{4}$ ;

9. Контрольное задание. Микрочастица находится в стационарном потенциальном поле, в котором имеет потенциальную энергию  $U(x)$ , зависящую от одной координаты  $x$ . Полная энергия частицы равна  $E$ , а её состояние описывается волновой функцией  $\psi(x)$ . Если

$\hbar = 1,055 \cdot 10^{-34}$  Дж · с, то массу  $m$  частицы можно вычислить из соотношения (укажите правильный ответ):

$$\begin{aligned} \text{а) } m &= \frac{\hbar^2}{2(E - U(x))\psi(x)} \frac{d^2\psi(x)}{dx^2}; & \text{б) } m &= \frac{2(E - U(x))}{\hbar^2\psi(x)} \frac{d^2\psi(x)}{dx^2}; \\ \text{в) } m &= \frac{\hbar^2}{2(U(x) - E)\psi(x)} \frac{d^2\psi(x)}{dx^2}; & \text{г) } m &= \frac{\hbar^2\psi(x)}{2(E - U(x)) \cdot d^2\psi(x)/dx^2}; \\ \text{д) } m &= \frac{2(U(x) - E)}{\hbar^2\psi(x)} \frac{d^2\psi(x)}{dx^2}; & \text{е) } m &= \frac{\hbar^2\psi(x)}{2(U(x) - E) \cdot d^2\psi(x)/dx^2}; \end{aligned}$$

10. Контрольное задание. Переход электрона с боровской орбиты с главным квантовым числом  $n$  на орбиту с главным квантовым числом  $n'$  в атоме водорода соответствует линии одной из спектральных серий излучения. При этом переходе  $n = \infty \rightarrow n' = 2$  соответствует следующая длина волны излучения  $\lambda$  (выберите правильный ответ):

- а) минимальная  $\lambda$  в серии Лаймана; б) минимальная  $\lambda$  в серии Бальмера;  
в) минимальная  $\lambda$  в серии Пашена; г) максимальная  $\lambda$  в серии Лаймана;  
д) максимальная  $\lambda$  в серии Бальмера; е) максимальная  $\lambda$  в серии Пашена;

11. Контрольное задание. Все рассматриваемые подоболочки атома урана **заполнены электронами полностью**.  $N_1$  – число электронов в  $5f$  – подоболочке, а  $N_2$  – число электронов в  $2s$  – подоболочке. Укажите правильную величину разности  $N_1 - N_2$ :

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 6; е) 7; ж) 8; з) 9; и) 10; к) 12; л) 14; м) 15; н) 16;

12. Контрольное задание. Укажите, какая часть атомных ядер радиоактивного вещества распадается за время, равное трем периодам полураспада:

- а)  $\frac{1}{2}$ ; б)  $\frac{2}{3}$ ; в)  $\frac{3}{8}$ ; г)  $\frac{3}{4}$ ; д)  $\frac{7}{8}$ ; е)  $\frac{3}{4}$ ; ж)  $\frac{1}{8}$ ; з)  $\frac{1}{2}$ ; и)  $\frac{1}{3}$ ; к)  $\frac{1}{4}$ ; л) другой ответ;

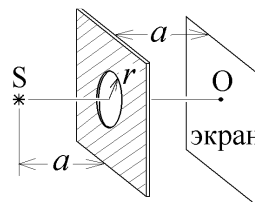
### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.2)

1. Контрольное задание. 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;

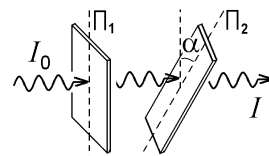
2. Контрольное задание. Точечный источник монохроматического света с длиной волны  $\lambda$  находится на расстоянии  $a$  от непрозрачной плоской преграды с прорезанным в ней круглым отверстием радиуса  $r$ . За преградой на таком же расстоянии  $a$  установлен параллельный ей экран. При этом расстояние  $a$  имеет **наибольшую возможную величину** для того, чтобы в точке О экрана (лежащей, как и источник света S, на оси отверстия) наблюдался дифракционный минимум освещенности. Чтобы в точке О 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;

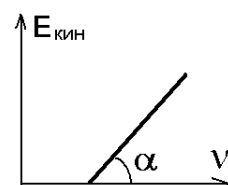


3. Контрольное задание. Естественный свет проходит через систему из двух поляризаторов  $\Pi_1$  и  $\Pi_2$ . Угол между осями пропускания поляризаторов равен  $\alpha = 30^\circ$  (см. рисунок). Интенсивность света, прошедшего через систему поляризаторов измерена и равна  $I$ . Чему равна интенсивность  $I_0$  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. Контрольное задание. 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)  $h = \arctg \alpha$ ; б)  $h = \text{ctg} \alpha$ ; в)  $h = \text{tg} \alpha/2$ ; г) другая формула;

5. Контрольное задание. Ускоренная разностью потенциалов  $\Delta\phi$  заряженная микрочастица с массой  $m$  после ускорения имеет волновые свойства, характеризуемые длиной волны де Бройля  $\lambda_B$ . Укажите формулу, по какой следует вычислить величину электрического заряда данной частицы, если  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  Дж·с – постоянная Планка:

а)  $\frac{\lambda_B^2}{mh^2\Delta\phi}$ ; б)  $\frac{h^2}{m\Delta\phi\lambda_B^2}$ ; в)  $\frac{h^2}{2m\Delta\phi\lambda_B^2}$ ; г)  $\frac{2\lambda_B^2}{mh^2\Delta\phi}$ ; д)  $\frac{\lambda_B^2}{2mh^2\Delta\phi}$ ; е)  $\frac{2h^2}{m\Delta\phi\lambda_B^2}$ ;

ж) нет правильного ответа;

6. Контрольное задание. Состояние свободной микрочастицы с массой  $m$  в случае одномерного движения описывается волновой функцией  $\psi(x) = C \exp(i\alpha x)$ , где  $C$  и  $\alpha$  – постоянные величины,  $i$  – мнимая единица, полная энергия частицы равна  $E$ . Если  $\hbar = 1,055 \cdot 10^{-34}$  Дж·с, то постоянную  $\alpha$  можно вычислить из соотношения (определите и укажите ответ):

а)  $\alpha = \frac{\sqrt{2mE}}{\hbar}$ ; б)  $\alpha = -\frac{1}{\hbar} \sqrt{\frac{2m}{E}}$ ; в)  $\alpha = -\frac{\sqrt{2mE}}{\hbar}$ ; г)  $\alpha = \frac{1}{\hbar} \sqrt{\frac{2m}{E}}$ ; д)  $\alpha = -\hbar \sqrt{\frac{E}{2m}}$ ;

7. Контрольное задание. Электрон с массой  $m$  и с отрицательным электрическим зарядом  $-q$  образует одноэлектронный атом вместе с ядром, имеющим массу  $M \gg m$  и положительный электрический заряд  $+Q$ . Чему равно отношение величин (модулей)  $|E_1|/|E_2|$  энергии  $E_1$  электрона, находящегося в первом возбужденном состоянии, и энергии  $E_2$  электрона, находящегося на третьей боровской орбите (укажите правильный ответ):

а) 4; б) 1,5; в) 3; г) 2; д) 8; е) 2,25; ж) 4,5; з) 9; и) другой ответ;

8. Контрольное задание. 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;

9. Контрольное задание. 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. Контрольное задание. Периоды полураспада ядер радиоактивных изотопов “1” и “2” равны, соответственно,  $T_1 = 1$  с и  $T_2 = 4$  с. В начальный момент времени  $t_0 = 0$  число ядер обоих изотопов в образце было одинаково. Определите и укажите правильную величину отношения  $N_1/N_2$ , где  $N_1$  – число ядер первого изотопа, а  $N_2$  – число ядер второго изотопа сохранившихся в образце к моменту времени  $t = 4$  с:

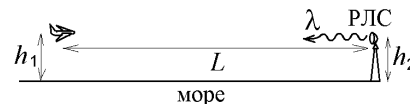
а) 2; б)  $\exp(4)$ ; в) 16; г)  $\exp(-4)$ ; д) 8; е) 1; ж) 1/4; з)  $\exp(3)$ ; и) 4; к) 1/8; л) 1/2; м) 1/16; н) другой ответ;

11. Контрольное задание. Ядро одного из изотопов урана  ${}_{92}^{235}\text{U}$  испытывает последовательно сначала процесс  $\alpha$ -распада, а затем процесс  $\beta^-$ -распада и превращается в ядро (укажите правильный ответ):

а)  $\text{Ra}_{88}^{227}$ ; б)  $\text{Pa}_{91}^{231}$ ; в)  $\text{Ac}_{89}^{231}$ ; г)  $\text{Pu}_{94}^{235}$ ; д)  $\text{Th}_{90}^{235}$ ; е)  $\text{Th}_{90}^{231}$ ; ж)  $\text{Pa}_{91}^{235}$ ;

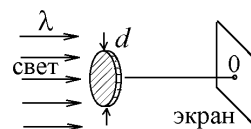
**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.3)**

1. Контрольный вопрос. В американских университетах для иллюстрации волновых свойств электромагнитных волн студентам предлагают следующий пример: “Когда авиация союзных войск летела на большом удалении  $L$  от берега над поверхностью моря на определенной высоте  $h_1$ , то радиолокационные станции (РЛС) германских войск, стоящих на берегу на высоте  $h_2$  над уровнем моря и излучавших электромагнитные волны с длиной волны  $\lambda$ , не получали отраженный от самолетов сигнал, что позволяло авиации беспрепятственно пролетать над линией обороны на берегу, и было одной из главных причин победы союзников над фашистской Германией во 2-й мировой войне.” Изложите свое мнение о том, какие законы волновой оптики позволяют сделать такой вывод, и, используя эти законы, определите высоту  $h_1$ , на какой должны лететь самолеты. Выскажите также своё мнение о подобной ситуации и приведите обоснованные аргументы о её невозможности.



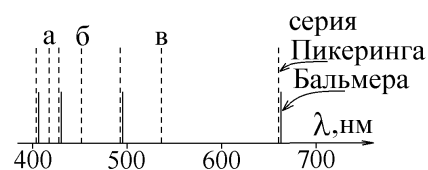
2. Контрольный вопрос. Докажите, что создаваемые дифракционной решеткой спектры второго и третьего порядков в случае белого света всегда перекрываются.

3. Контрольный вопрос. 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  $O$  при постепенном уменьшении  $d$  начнет периодически меняться, и в точке  $O$  будет наблюдаться то максимум, то минимум освещенности. Третий полагает, что при постепенном уменьшении диаметра препятствия  $d$  освещенность точки  $O$ , 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.



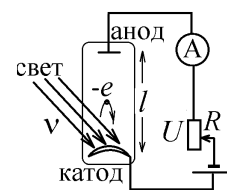
4. Контрольный вопрос. На  $1 \text{ м}^2$  земной поверхности в районе экватора каждую секунду падает  $\sim 1,37 \text{ кДж}$  солнечного излучения (солнечная постоянная). Выявите принципы, позволяющие оценить среднюю температуру Земли и изложите свое мнение о том, что произошло бы со средней температурой 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.

5. Контрольный вопрос. На рисунке показан участок спектра излучения возбужденных атомов водорода (сплошные линии из серии Бальмера) и однократно ионизированных атомов гелия (штриховые линии из серии Пикеринга). Видно, что часть спектральных линий из этих серий практически совпадают, но между линиями серии Бальмера для водорода появляются спектральные линии “а”, “б”, “в” излучения гелия. С помощью законов физики и необходимых формул объясните по-



явление спектральных линий “а”, “б” и “в”. Учсть, что серия Пикеринга соответствует переходам  $n \rightarrow n' = 4$  на 4-ю боровскую орбиту. Ответ обосновать.

6. Контрольный вопрос. При подаче на анод вакуумного фотоэлемента обратного напряжения наиболее быстрые электроны, выбитые из катода фотонами монохроматического ультрафиолетового излучения с частотой  $\nu$ , пролетают только половину расстояния  $l$  между катодом и анодом, поворачивая назад (см. рисунок). Используя законы фотоэффекта, и зная величину  $A_{\text{вых}}$  работы выхода электронов из катода, определите во сколько раз надо увеличить частоту падающего излучения, чтобы электроны долетали до анода и амперметр начал фиксировать фототок. Ответ обосновать

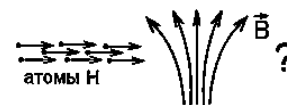


7. Контрольный вопрос. Экспериментатор представил график зависимости излучательной способности абсолютно черного тела от циклической частоты излучения  $\omega$  при двух различных температурах. Выскажите своё мнение о том, правильно ли нарисован этот график, и если он нарисован неправильно, то где сделаны ошибки? Ответ обосновать и подтвердить законами и формулами физики.

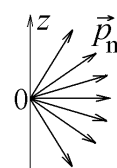


8. Контрольный вопрос. Электрон в возбужденном атоме водорода совершает переход, испуская фотон, соответствующий линии серии Бальмера с максимальной длиной волны. Используя законы и формулы физики, определите, во сколько раз при этом изменится энергия ионизации такого атома? Увеличилась она или уменьшилась? Ответ обосновать и подтвердить вычислением искомого отношения.

9. Контрольный вопрос. Два тонких параллельных пучка атомов водорода последовательно влетают в очень сильное неоднородное магнитное поле, линии индукции которого показаны на рисунке. В первом пучке атомы находятся в основном состоянии, а во втором пучке они находятся в первом возбужденном состоянии. Выскажите свое мнение о том, что произойдет с пучками атомов после пролета через магнитное поле. Обоснуйте свой ответ с помощью подходящих физических законов и формул. Оцените величину изменений, происходящих с пучками и подтвердите свою оценку формулами.



10. Контрольный вопрос. На рисунке приведены **все возможные** ориентации вектора орбитального магнитного момента электрона относительно выделенной оси  $z$ . С помощью законов и формул физики определите в электронной оболочке с каким минимальным значением квантового числа  $n$  может находиться этот электрон, а также чему равна величина его орбитального момента импульса  $L$ ? Ответ обосновать.

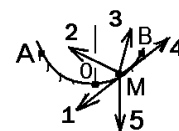


### 3. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

#### 2 семестр

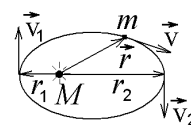
#### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.1)

1. Контрольное задание. 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



В (А и В - наивысшие точки подъема). Укажите правильное направление вектора полного ускорения точки М (см.рисунок): а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5;

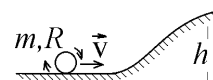
2. Контрольное задание. Планета массой  $m$  движется по эллиптической орбите, в одном из фокусов которой находится звезда массы  $M$ .  $\vec{r}$  – радиус-вектор планеты,  $r_1 = 4 \cdot 10^8$  км,  $r_2 = 6 \cdot 10^8$  км (см.рисунок). Величины скорости



планеты в наиболее удаленной и наиболее близкой к звезде точке орбиты равны, соответственно,  $v_2 = 24$  км/с и  $v_1 = 36$  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

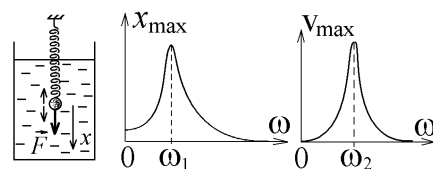
3. Контрольное задание. По горизонтальной поверхности со скоростью  $v$  катится шар массы  $m$  и радиуса  $R$ . На какую максимальную высоту  $h$  шар может подняться на горку, катясь без проскальзывания ( $g$  – ускорение свободного падения)?



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)  $\sqrt{\frac{7v^2}{10g}}$ ;

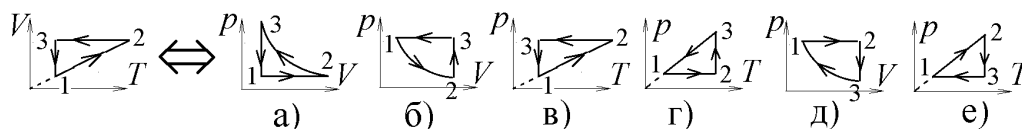
з) нет правильного ответа;

4. Контрольное задание. Грузик массы  $m$  на пружинке с коэффициентом жёсткости  $k$  совершает вертикальные колебания в вязкой жидкости под действием внешней силы, меняющейся со временем с циклической частотой  $\omega$  по гармоническому закону  $F = F_0 \cos(\omega t + \alpha)$ . Зависимость амплитуды смещения  $x_{\max}$  и амплитуды скорости  $v_{\max}$  такого маятника от частоты  $\omega$  показаны на рисунке. Какой может быть величина отношения  $\omega_2/\omega_1$  частот, указанных на этом рисунке?



а) 1,1; б) 1; в) 0,9; г) 1/2; д)  $e^{-1} = 0,3679$ ; е) 0; ж)  $\infty$ ;

5. Контрольное задание. На рисунке слева на диаграмме  $V-T$



изображен циклический процесс, состоящий из изобары, изохоры и изотермы. Укажите правильный рисунок этого цикла или на диаграмме  $p-V$ , или на диаграмме  $p-T$ :

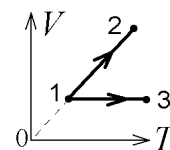
6. В процессе сжатия газа внешние тела совершают над газом работу  $A = 6$  кДж, причем газу сообщается теплота  $\Delta Q = 2$  кДж. Укажите, чему равно изменение внутренней энергии газа?

а) +8 кДж; б) +6 кДж; в) +4 кДж; г) +2 кДж; д) –2 кДж; е) –4 кДж; ж) –6 кДж; з) –8 кДж;

7. Контрольное задание. Молярные теплоемкости идеального газа в процессах  $1 \rightarrow 2$  и  $1 \rightarrow 3$  равны  $C_1$  и  $C_2$  соответственно. Их отношение  $C_1/C_2 = 1,33$ .

Таким газом может быть (укажите все правильные ответы):

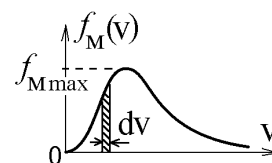
а) кислород  $O_2$ ; б) гелий  $He$ ; в) углекислый газ  $CO_2$ ; г) азот  $N_2$ ; д) метан  $CH_4$ ; е) водород  $H_2$ ; ж) данное условие невозможно;



8. Контрольное задание. Какие из приведенных ниже утверждений относятся ко второму началу термодинамики (укажите два правильных ответа)?

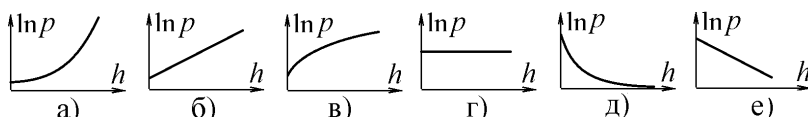
- а) Энтропия всех тел в состоянии равновесия стремится к нулю по мере приближения температуры к нулю Кельвина;  
 б) Энтропия термодинамической системы максимальна, если эта система находится в равновесном состоянии;  
 в) Единственным результатом процессов, протекающих в термодинамической системе не может быть передача тепла от более нагретого тела к менее нагретому;  
 г) КПД цикла Карно равен  $(T_H - T_X)/T_H \times 100\%$ , где  $T_H$  и  $T_X$  - температуры “нагревателя” и “холодильника”;  
 д) Энтропия – это функция состояния, которая не зависит от процесса, с помощью которого система пришла в это состояние;  
 е) Энтропия идеального газа должна убывать при его изобарическом охлаждении;

9. Контрольное задание. На рисунке представлен график распределения молекул идеального газа по величинам скоростей, где  $f_M(v) = dN/Ndv$  – доля молекул, скорости которых заключены в интервал скоростей от  $v$  до  $v+dv$  в расчете на единицу этого интервала. При уменьшении температуры газа максимальное значение  $f_{Mmax}$  этого графика:



- а) стремится к бесконечности; б) увеличивается; в) не изменяется; г) уменьшается; д) может как увеличиваться, так и уменьшаться в зависимости от массы молекул газа;

10. Контрольное задание. Логарифм  $\ln p$  парциального давления азота в атмосфере планеты, имеющей одинаковую во всех точках температуру, зависит от высоты  $h$  над поверхностью планеты следующим образом (укажите верный график):



11. Контрольное задание. В потоке газа, направленном вдоль вектора  $\vec{n} = \vec{k}$ , происходит наибольшее возрастание величины скорости газа в направлении  $\vec{n}' = \vec{i} + \vec{j}$  (где  $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$  – единичные векторы (орты) декартовой системы координат). Перенос импульса направленного движения газа происходит в направлении вектора:

- а)  $\vec{i} + \vec{j}$ ; б)  $\vec{i} - \vec{j}$ ; в)  $\vec{j} - \vec{i}$ ; г)  $-\vec{i} - \vec{j}$ ; д)  $\vec{k}$ ; е)  $-\vec{k}$ ; ж) другой ответ;

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

1. Контрольное задание. 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

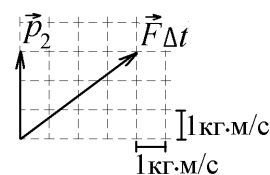
равно тангенциальное (касательное к траектории) ускорение частицы (в  $\text{м/с}^2$ ) в тот момент времени, когда её нормальное ускорение равно нулю:

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

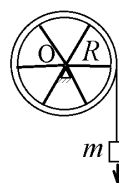
2. Контрольное задание. В результате действия в течение короткого времени  $\Delta t$  импульса силы  $\vec{F}\Delta t$ , некоторое тело приобрело импульс  $\vec{p}_2$

(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;

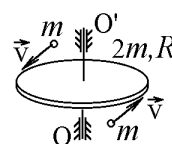


3. Контрольное задание. Шкив радиуса  $R$  может вращаться без трения вокруг горизонтальной закрепленной оси симметрии, проходящей через его центр  $O$ . К нити, намотанной на шкив, прикреплен груз массы  $m$ , который падает под действием силы тяжести. Момент инерции шкива равен  $I = 3mR^2/4$ . Запишите для шкива уравнение динамики вращательного движения относительно оси вращения  $O$ , а для груза – уравнение динамики поступательного движения, найдите из них выражение силы натяжения нити, записанное через величины  $m$  и  $R$ , и укажите правильный ответ:



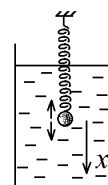
- а)  $T = mg/2$ ; б)  $T = 3mg/7$ ; в)  $T = 2mg/3$ ; г)  $T = 3mg/4$ ; д)  $T = mg/3$ ;  
е)  $T = mg/6$ ; ж) нет правильного ответа;

4. Контрольное задание. В покоящийся диск массы  $2m$  и радиуса  $R$ , способный вращаться вокруг закрепленной оси симметрии  $OO'$ , одновременно врезаются два маленьких пластилиновых шарика, имеющие вдвое меньшую массу  $m$  каждый и летящие по касательным к ободу диска с одинаковыми по величине скоростями  $\vec{v}$ . Шарики прилипают к ободу. Рассчитайте на основании приведенных данных угловую скорость диска с прилипшими шариками сразу после удара и укажите правильный ответ:



- а)  $\frac{v}{2R}$ ; б)  $\frac{v}{R}$ ; в)  $\frac{2v}{R}$ ; г)  $\frac{4v}{R}$ ; д)  $\frac{3v}{2R}$ ; е)  $\frac{2v}{3R}$ ; ж)  $\frac{5v}{4R}$ ; з)  $\frac{4v}{5R}$ ; и)  $\frac{7v}{6R}$ ; к)  $\frac{6v}{7R}$ ;  
л) правильного ответа нет (приведите его);

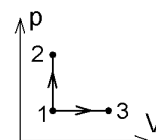
5. Контрольное задание. Грузик на пружинке совершает малые вертикальные колебания в вязкой жидкости, причем его смещение  $x$  от положения равновесия меняется со временем  $t$  по закону  $x(t) = Ae^{-at} \cos(bt)$ , причем  $b = a/3$ . Рассчитайте на основании этих данных величину циклической частоты  $\omega_0$  незатухающих малых колебаний такого пружинного маятника в том случае, когда он будет совершать колебания в воздухе, и укажите правильный ответ:



- а)  $a/3$ ; б)  $\sqrt{2}a$ ; в)  $\sqrt{3}a$ ; г)  $\sqrt{5}a$ ; д)  $\sqrt{8}a$ ; е)  $\sqrt{10}a$ ; ж)  $\sqrt{17}a$ ; з)  $\sqrt{5}a/2$ ;  
и)  $\sqrt{10}a/3$ ; к)  $\sqrt{17}a/4$ ; л) нет правильного ответа (приведите его);

6. Контрольное задание. Как изменится температура идеального газа, если уменьшить его объем в 2 раза в процессе, при котором соотношение между давлением и объемом газа  $p/V^2 = \text{const}$ : а) увеличится в 8 раз; б) увеличится в 4 раза; в) увеличится в 2 раза; г) не изменится; д) уменьшится в 2 раза; е) уменьшится в 4 раза; ж) уменьшится в 8 раз; з) нет правильного ответа;

7. Контрольное задание. Молярные теплоемкости водяного пара в процессах  $1 \rightarrow 2$  и  $1 \rightarrow 3$  равны  $C_1$  и  $C_2$  соответственно. Величина отношения  $\frac{C_2 - C_1}{C_2}$



равна: а)  $1/3$  б)  $1/4$  в)  $2/5$  г)  $2/3$

8. Контрольное задание. Идеальный газ, совершая цикл Карно, получил от нагревателя 5 кДж теплоты и совершил работу 1 кДж. Чему равно отношение  $T_H/T_X$  температур нагревателя и холодильника? а)  $T_H/T_X = 1,2$ ; б)  $T_H/T_X = 1,25$ ; в)  $T_H/T_X = 1,33$ ;

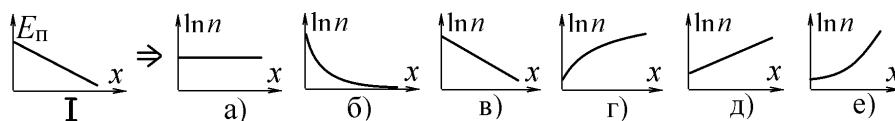
г)  $T_H/T_X = 1,5$ ; д)  $T_H/T_X = 1,67$ ; е)  $T_H/T_X = 2$ ; ж) другой ответ;

9. Контрольное задание. С некоторым идеальным газом происходит процесс адиабатического уменьшения давления. При этом величина средней квадратичной скорости его молекул...:

- а) не изменяется; б) увеличивается; в) уменьшается;  
г) данных в условии недостаточно для ответа;

### 10. Контрольное задание.

Молекулы идеального газа находятся в поле внешних сил. График зависимости

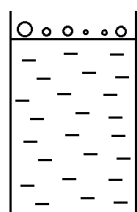


потенциальной энергии  $E_n$  молекулы от координаты  $x$  представлен на левом рисунке I. Укажите правильный график зависимости от координаты  $x$  функции логарифма  $\ln n$  от концентрации молекул газа (температура газа всюду одинакова):

11. Контрольное задание. Идеальный газ находится в сосуде, объём которого может меняться, и совершает изотермический процесс, после которого число соударений молекул газа с единицей поверхности стенки сосуда за единицу времени увеличилось в 2 раза. При этом объём сосуда:

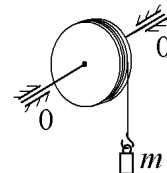
- а) увеличился в 16 раз; б) увеличился в 4 раза; в) увеличился в 2 раза;  
г) увеличился в  $\sqrt{2}$  раз; д) не изменился; е) уменьшился в  $\sqrt{2}$  раз;  
ж) уменьшился в 2 раза; з) уменьшился в 4 раза; и) уменьшился в 16 раз;

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

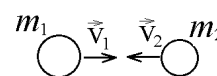


1. Контрольный вопрос. В высокий сосуд с растительным маслом одновременно высыпали множество маленьких металлических шариков разного радиуса  $r$ . Проанализируйте процесс падения шариков в жидкости и объясните порядок их падения на дно. Ответ обоснуйте с помощью физических законов и формул.

2. Контрольный вопрос. Шкив может вращаться вокруг своей закрепленной горизонтально оси  $00'$  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  $00'$  с помощью имеющихся под рукой предметов. Обоснуйте предложенную процедуру формулами, позволяющими вычислить требуемый момент инерции.

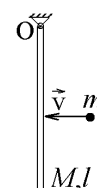


3. Контрольный вопрос. При абсолютно упругом соударении двух металлических шариков с массами  $m_1$  и  $m_2$ , двигавшихся навстречу друг другу со скоростями  $v_1$  и  $v_2$ , в момент наибольшего сближения шарики движутся с одной скоростью  $v_0$ , определяемой законом сохранения импульса  $|m_1 v_1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

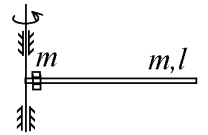


$\Delta E_{\text{кин}} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} - \frac{(m_1 + m_2) v_0^2}{2} > 0$ . Изложите ваше мнение о причине изменения энергии или об ошибках в записанных формулах.

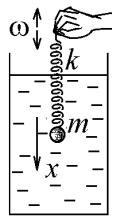
4. Контрольный вопрос. Пластилиновый шарик массы  $m$ , летевший со скоростью  $v$ , сталкивается с висевшим неподвижно стержнем массы  $M$  и длины  $l$ , способным вращаться без трения вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку подвеса  $O$ , но не прилипает к стержню, а отскакивает от него.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



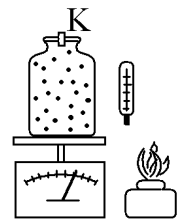
5. Контрольный вопрос. В начальный момент времени стержень массы  $m$  и длины  $l$  свободно вращается без трения с угловой скоростью  $\omega_0$  в горизонтальной плоскости вокруг закрепленной оси, проходящей через его край. По стержню может свободно без трения скользить надета на него муфта той же 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.



6. Контрольный вопрос. Экспериментатор опустил тяжелый шарик, прикрепленный к концу пружинки, в вязкую жидкость и раскачивает другой конец пружинки в вертикальном направлении с частотой  $\omega$ , в результате чего шарик совершает колебания по закону  $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ . При этом экспериментатор заметил, что при некоторой частоте  $\omega = \omega_1$  амплитуда  $A$  колебаний шарика в жидкости оказывается самой большой. Исходя из этого он сделал вывод о том, что при той же частоте  $\omega_1$  будет максимальной и амплитуда скорости шарика  $v = dx/dt$ . Выскажите своё суждение о правильности или неправильности вывода, сделанного экспериментатором. Если этот вывод неверен, укажите, как надо изменить частоту  $\omega$ , чтобы получить максимальную амплитуду скорости. Ответ обоснуйте с помощью физических законов и формул.



7. Контрольный вопрос. Газ закачан под давлением в трехлитровый стеклянный сосуд, закрытая крышка которого имеет клапан К, выпускающий газ в том случае, когда его давление достигает величины  $p_0$ . Имеются весы, позволяющие точно измерить массу сосуда с газом; горелка, позволяющая нагреть сосуд до большой температуры, и термометр, позволяющий измерить его температуру. Предложите процедуру определения молярной массы  $\mu$  газа в сосуде с помощью данных устройств. Обоснуйте предложенную процедуру формулами, позволяющими вычислить требуемый результат.

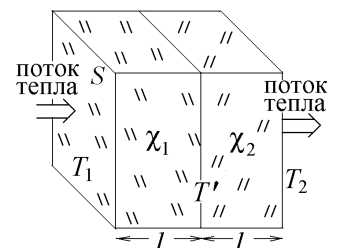


8. Контрольный вопрос. Три экспериментатора начали спорить о том, что происходит после нагревания газа с числом его молекул, величины скоростей которых отличаются от скорости  $v_1$  не более, чем на  $\Delta v = \pm 1$  м/с, где скорость  $v_1$  равна половине средней скорости молекул данного газа. Первый утверждает, что число таких молекул после нагревания газа увеличится, второй – что не изменится, а третий – что уменьшится. Выскажите свое мнение о том, кто из них прав. Свой ответ обоснуйте с помощью физических законов и формул.



9. Контрольный вопрос. Выскажите свое мнение и с помощью законов физики объясните причину того, что увеличение высоты  $h$  печной трубы приводит к увеличению потока воздуха, затягиваемого в дверцу печи и к лучшему горению дров. Ответ обоснуйте полученными вами формулами такой зависимости.

10. Контрольный вопрос. Два прижатых друг к другу слоя теплоизоляционного материала имеют одинаковую площадь  $S$ , но разные коэффициенты теплопроводности  $\chi_1 = 1 \text{ Н} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$  и  $\chi_2 = 2 \text{ Н} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$  и пропорциональную им толщину  $l$  и  $2l$  соответственно. Температуры с разных сторон равны  $T_1 = 400 \text{ К}$  и  $T_2 = 200 \text{ К}$  (см. рисунок). Пер-





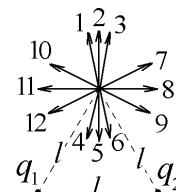
вый экспериментатор считает, что так как теплопроводность второго материала в 2 раза больше, то он пропускает в 2 раза больший поток тепла, а температура соприкасающейся поверхности слоев равна  $T' = (T_1 + T_2)/2$ . Второй экспериментатор не уверен в этом и считает, что температуру  $T'$  надо считать по другой формуле  $T' = (2T_1 + T_2)/3$ . Согласны ли вы с ними? Если нет, то предложите процедуру решения, позволяющую найти температуру  $T'$  и получите её значение.

### 3 семестр

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

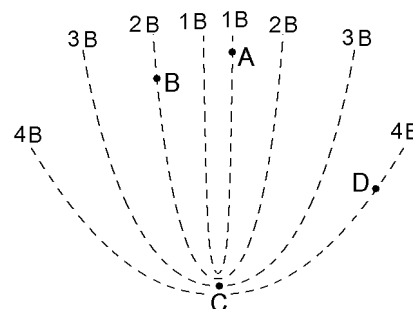
1. Контрольное задание. Положительный точечный заряд  $q_1 = +2q$  и отрицательный точечный заряд  $q_2 = -q$  находятся в двух вершинах равностороннего треугольника с длиной стороны  $l$ . Указать правильное направление вектора напряженности  $\vec{E}$  созданного ими электростатического поля в третьей 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. Контрольное задание. На рисунке показана картина эквипотенциальных линий электростатического поля и значения потенциала на них. Отмечены точки A, B, C 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;



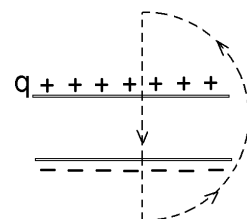
3. Контрольное задание. Положительный заряд  $+q$  поместили на уединенный металлический шар радиуса  $R$ , окруженный бесконечной однородной диэлектрической средой с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ . Разность потенциалов  $\varphi_A - \varphi_O$  в точке A на поверхности шара (на шаре)



и в точке O его центра будет равна: а)  $+\frac{q}{4\pi\epsilon_0 R^2}$ ; б)  $+\frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R^2}$ ; в)  $+\frac{q}{16\pi\epsilon_0 R^2}$ ;

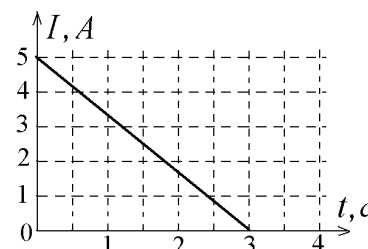
г)  $+\frac{q}{16\pi\epsilon\epsilon_0 R^2}$ ; д) 0; е)  $-\frac{q}{4\pi\epsilon_0 R^2}$ ; ж)  $-\frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 R^2}$ ; з)  $-\frac{q}{16\pi\epsilon_0 R^2}$ ; и)  $-\frac{q}{16\pi\epsilon\epsilon_0 R^2}$ ;

4. Контрольное задание. Электрическое поле создано зарядом  $q$ , помещенным на пластины плоского конденсатора. Что можно сказать о знаке интеграла  $\oint \vec{E} \cdot d\vec{r}$  от напряженности этого поля по замкнутому контуру, показанному на рисунке штриховой линией (укажите правильное утверждение): а)  $\oint \vec{E} \cdot d\vec{r} > 0$ ; б)  $\oint \vec{E} \cdot d\vec{r} < 0$ ; в)  $\oint \vec{E} \cdot d\vec{r} = 0$ ;



г)  $\oint \vec{E} \cdot d\vec{r} = \infty$ ; д) недостаточно данных;

5. Контрольное задание. Величина электрического тока, текущего по проводнику, меняется со временем  $t$  по закону, изображенному на рисунке. Чему равна величина электрического заряда, протекшего через поперечное сечение проводника за интер-

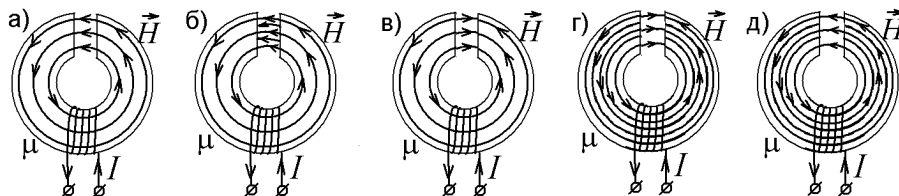


вал времени  $0 \leq t \leq 3$  с?

- а) 0,6 Кл    б) 1,67 Кл    в) 5 Кл    г) 7,5 Кл    д) 15 Кл

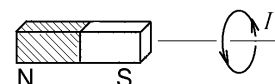
6. Контрольное задание. Записывающая головка магнитофона имеет вид тороидального сердечника из материала с магнитной проницаемостью  $\mu > 1$ , в которой сделана прорезь (см. рисунки). Ток  $I$ , текущий по обмотке, навитой на сердечник, создает в нем магнитное поле с линиями индукции  $\vec{H}$ .

Укажите рисунок с правильной картиной линий  $\vec{H}$  в сердечнике и в прорези:



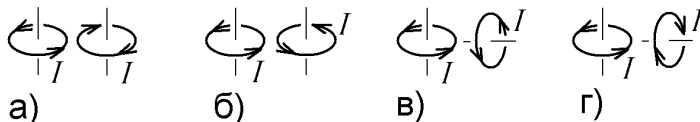
7. Контрольное задание. Постоянный магнит и перпендикулярный к его оси круговой виток с током  $I$  неподвижны друг относительно друга.

Как при этом действует на виток магнитная сила со стороны магнита?

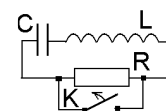


- а) она притягивает виток к магниту;    б) она отталкивает виток от магнита;    в) она стремится сместить виток вбок;    г) она равна нулю, так как виток и магнит неподвижны;

8. Контрольное задание. По двум близко расположенным виткам текут одинаковые по величине токи. При какой ориентации витков величина энергии их магнитного взаимодействия будет наименьшей (центры витков во всех четырех случаях находятся на одинаковом расстоянии):

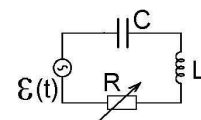


9. Контрольное задание. В цепи электрического колебательного контура, изображенного на рисунке, первоначально замкнутый ключ  $K$  разомкнули. При этом период собственных электрических колебаний



- а) уменьшился;    б) не изменился, так как зависит только от величин  $L$  и  $C$ ;    в) увеличился;    г) электрические колебания прекратились;

10. Контрольное задание. Частота  $\omega_{\text{вн}}$  внешней ЭДС, меняющейся по гармоническому закону и включенная в электрический колебательный контур (см. рисунок) такова, что амплитуда вынужденных колебаний тока в контуре максимальна. Сопротивление  $R$  увеличивают, не меняя параметры  $L$  и  $C$ . При этом для получения нового максимального значения амплитуды тока следует:



- а) уменьшить величину  $\omega_{\text{вн}}$ ?    б) увеличить величину  $\omega_{\text{вн}}$ ?    в) величину  $\omega_{\text{вн}}$  изменять не надо?    г) при сопротивлениях  $R$ , больших критического значения, вынужденные колебания тока в цепи возникать не могут?

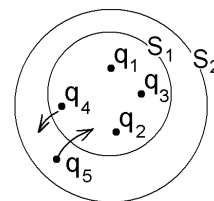
11. Контрольное задание. Укажите, какие из приведенных ниже уравнений системы Максвелла записаны с ошибкой (неверно):

$$1) \oint_L \vec{E} d\vec{l} = - \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}; \quad 2) \oint_L \vec{B} d\vec{l} = \int_S \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} d\vec{S} + \int_S \vec{j} d\vec{S}; \quad 3) \oint_S \vec{E} d\vec{S} = \int_V \rho dV; \quad 4) \oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0;$$

- а) 1 и 4;    б) 2 и 3;    в) 1 и 3;    г) 3 и 4;    д) 2 и 4;    е) 1 и 2;

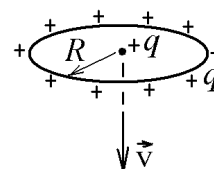
**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.2)**

1. Контрольное задание. 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):



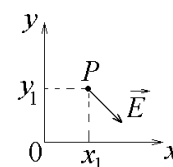
- а) и  $\Phi_1$ , и  $\Phi_2$ . поменяли знак, не изменив величины; б) и  $\Phi_1$ , и  $\Phi_2$ . не изменились;  
 в)  $\Phi_1$  поменял знак,  $\Phi_2$ . не изменился; г)  $\Phi_1$  увеличился на  $8\text{ мкКл}/\varepsilon_0$ ,  $\Phi_2$ . не изменился;  
 д)  $\Phi_1$  увеличился на  $4\text{ мкКл}/\varepsilon_0$ ,  $\Phi_2$ . 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. Контрольное задание. 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?



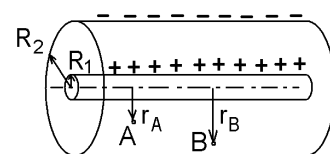
- а)  $\frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 R v^2}$  б)  $\frac{q^2 v^2}{4\pi\varepsilon_0 R}$  в)  $\frac{q^2}{8\pi\varepsilon_0 R v^2}$  г)  $\frac{q^2 v^2}{8\pi\varepsilon_0 R}$  д)  $\frac{q^2}{2\pi\varepsilon_0 R v^2}$  е)  $\frac{q^2 v^2}{2\pi\varepsilon_0 R}$   
 ж) другой ответ

3. Контрольное задание. 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?



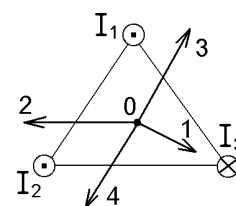
- а)  $\varphi = 3x^2 - 4y^2$  б)  $\varphi = -3y^2$  в)  $\varphi = 3x^2$  г)  $\varphi = 4y^2 - 3x^2$

4. Контрольное задание. 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:



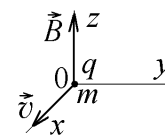
- а) 1 б) 1,5 в) 2,25 г) 3,375 д) 5,0625

5. Контрольное задание. На рисунке изображены сечения трех параллельных прямолинейных длинных проводников с разнонаправленными токами одинаковой величины  $|I_1| = |I_2| = |I_3|$ . Расстояния между проводниками одинаковы, и в точке О, равноудаленной от всех проводников, каждый из токов создает магнитное поле, величина индукции которого равна  $B$ . Вектор индукции суммарного магнитного поля всех токов в точке О имеет направление:



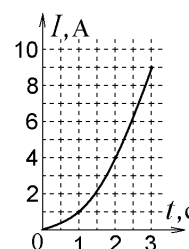
- а) 1 б) 2 в) 3 г) 4

6. Контрольное задание. Линии индукции  $B$  однородного магнитного поля направлены вдоль оси  $z$ . Заряженная частица в начальный момент вылетает из начала координат  $O$  со скоростью, направленной вдоль оси  $x$ , и спустя промежуток времени  $\Delta t$  в первый раз возвращается в точку  $O$ . Какая формула при этом правильно задаёт удельный заряд частицы?



- а)  $\frac{q}{m} = \frac{\pi \Delta t}{2B}$ ; б)  $\frac{q}{m} = \frac{\pi \Delta t}{B}$ ; в)  $\frac{q}{m} = \frac{2\pi \Delta t}{B}$ ; г)  $\frac{q}{m} = \frac{\Delta t}{2\pi B}$ ; д)  $\frac{q}{m} = \frac{\Delta t}{\pi B}$ ;  
 е)  $\frac{q}{m} = \frac{2\Delta t}{\pi B}$ ; ж)  $\frac{q}{m} = \frac{\pi}{2B\Delta t}$ ; з)  $\frac{q}{m} = \frac{\pi}{B\Delta t}$ ; и)  $\frac{q}{m} = \frac{2\pi}{B\Delta t}$ ; к) другой ответ;

7. Контрольное задание. По замкнутому проводящему контуру с индуктивностью  $L = 2$  Гн течет ток, величина которого меняется со временем  $t$  по параболическому закону ( $\sim t^2$ ), как показано на графике. Определите и укажите величину ЭДС самоиндукции, возникающей в контуре в момент времени  $t = 2$  с:



- а) 2 В; б) 4 В; в) 6 В; г) 8 В; д) 12 В; е) 18 В; ж) 24 В;

8. Контрольное задание. Закрепленный замкнутый проводящий круговой виток с сопротивлением  $R$  расположен в горизонтальной плоскости в магнитном поле, линии индукции которого вертикальны (рис.1), а величина индукции начинает изменяться со временем  $t$  по закону  $B = B_0 + \beta_1 t - \beta_2 t^2$ , где  $B_0$ ,  $\beta_1$  и  $\beta_2$  – положительные константы. Укажите правильный график зависимости величины индукционного тока, возникающего в витке, от времени  $t$ :

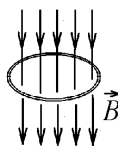
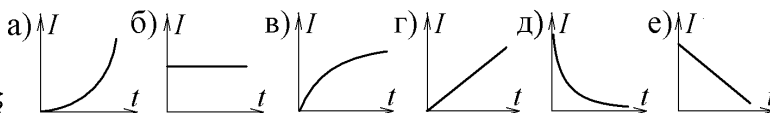
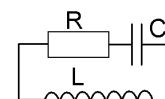


Рис. 1



9. Контрольное задание. С уменьшением величины ёмкости  $C$  в электрическом колебательном контуре, изображенном на рисунке, величина логарифмического декремента затухания электрических колебаний:



- а) уменьшается; б) не изменяется;  
 в) увеличивается; г) для ответа не хватает знания величин  $L$ ,  $C$  и  $R$ ;

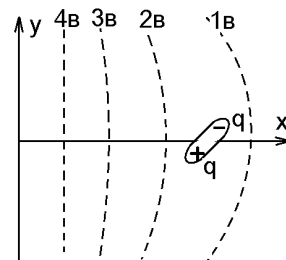
10. Контрольное задание. Амплитуда напряженности магнитного поля электромагнитной волны, распространяющейся в вакууме, увеличилась в 4 раза. При этом амплитуда плотности потока энергии, переносимая этой волной:

- а) не изменилась; б) увеличилась в 2 раза; в) уменьшилась в 2 раза;  
 г) увеличилась в 4 раза; д) уменьшилась в 4 раза; е) увеличилась в 16 раз;  
 ж) уменьшилась в 16 раз; з) нет правильного ответа;

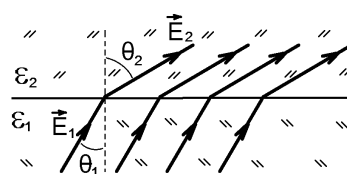
### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.3)

1. Контрольный вопрос. 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. Контрольный вопрос. На плоскости  $xu$  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.

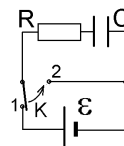


3. Контрольный вопрос. Линии напряженности  $\vec{E}$  электростатического поля могут менять направление на плоской границе двух идеальных диэлектрических сред с диэлектрическими проницаемостями  $\epsilon_1$  и  $\epsilon_2$ , как показано на рисунке. Похожее явление наблюдается в оптике при прохождении 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  $\epsilon_1$  и  $\epsilon_2$ . Ответ обосновать и подтвердить формулами.

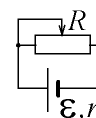


4. Контрольный вопрос. По тонкой бесконечно длинной цилиндрической поверхности радиуса  $R$  равномерно с поверхностной плотностью  $\sigma$  распределен электрический заряд. Другие заряды отсутствуют. Объясните, как найти зависимость потенциала электростатического поля  $\phi$  от расстояния  $r$  до оси данной поверхности, если известно, что величина потенциала на оси цилиндрической поверхности равна  $\phi_0$ . Приведите формулу этой зависимости и постройте примерный график зависимости  $\phi = \phi(r)$  при  $0 \leq r < \infty$ .

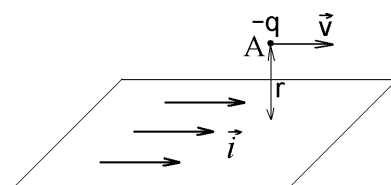
5. Контрольный вопрос. Ключ  $K$  переводят из положения “1” в положение “2”, замыкая обкладки зарядившегося от источника ЭДС  $\epsilon$  конденсатора с ёмкостью  $C$  через сопротивление  $R$ . Как можно вычислить ток, текущий через конденсатор? Как этот ток будет зависеть от времени? Нарисуйте примерный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



6. Контрольный вопрос. Сопротивление реостата, подключенного к источнику постоянной ЭДС  $\epsilon$  с внутренним сопротивлением  $r$ , было равно  $R$ . Передвинув ползунк реостата, уменьшили его сопротивление в 2 раза:  $R \rightarrow R/2$ . Первый экспериментатор считает, что при этом тепловая мощность, выделяемая на реостате, обязательно должна измениться. Второй экспериментатор утверждает, что выделяемая тепловая мощность не изменится при определенном соотношении между  $R$  и  $r$ . Выскажите свое обоснованное законами физики мнение о том, кто из них прав, и если прав второй экспериментатор, то получите и приведите необходимое соотношение  $R$  и  $r$ , при котором выделяемая на реостате тепловая мощность не изменится.

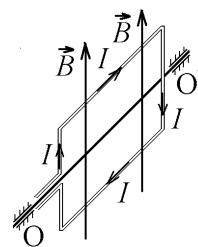


7. Контрольный вопрос. По бесконечной плоскости, участок которой показан на рисунке, течет однородный постоянный электрический ток с поверхностной плотностью  $\vec{i}$ . Над плоскостью на расстоянии  $r$  параллельно направлению тока летит со скоростью  $\vec{v}$  частица с отрицательным зарядом  $-q$ . Выскажите свое мнение о том, может ли частица спустя время  $\Delta t$  вернуться в точку А, в которой она находилась в момент времени, указанный на рисунке. Если да, то чему равно  $\Delta t$ ?

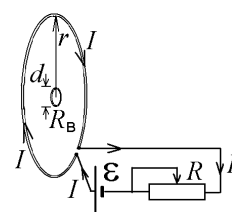


Свои выводы обоснуйте с помощью физических законов и принципов и подтвердите необходимыми формулами.

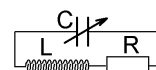
8. Контрольный вопрос. Первоначально плоскость массивной прямоугольной рамки с током  $I$  вертикальна, а сама рамка покоится и находится в однородном магнитном поле  $\vec{B} = \text{const}$ , линии которого направлены вертикально (см. рисунок). Рамка может вращаться без трения вокруг оси  $OO'$ . Экспериментатор считает, что рамка не будет двигаться, поскольку индукция  $\vec{B}$  магнитного поля всюду одинакова, а ток течет по противоположным сторонам рамки в разные стороны. Выскажите свое мнение о том, прав ли этот экспериментатор? Если да, то подтвердите это с помощью физических законов и формул. Если нет, то объясните с помощью формул, какую сторону будет вращаться рамка, по какому закону будет меняться её угловое ускорение и что будет происходить с рамкой в дальнейшем: остановится она, или нет? Опишите характер её дальнейшего движения.



9. Контрольный вопрос. В центре круглого проводящего витка с радиусом  $r$  находится маленький проводящий виток с диаметром  $d$  и с сопротивлением  $R_B$  ( $d \ll r$ , плоскости витков совпадают). Меняя сопротивление  $R$  реостата (см. рисунок) изменяют ток, протекающий по внешнему витку, причем этот ток меняется со временем  $t$  по закону  $I = I_0 + \alpha t + \beta t^2$ , где  $I_0, \alpha, \beta$  – положительные константы. Выскажите своё мнение о том, появится ли индукционный ток в маленьком внутреннем витке. Если да, то как этот ток будет зависеть от времени  $t$  и от параметров  $R_B, d, r, I_0, \alpha, \beta$ . Получите формулы данной зависимости и нарисуйте график зависимости индукционного тока от времени  $t$ .



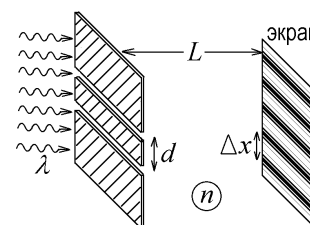
10. Контрольный вопрос. В электрической цепи, указанной на рисунке начали изменять величину ёмкости  $C$  переменного конденсатора от 0 до  $\infty$ . Как при этом будет меняться собственная частота колебаний тока в такой цепи? Укажите интервал изменения  $C$ , при котором колебания тока возможны. Нарисуйте приблизительный график зависимости величины частоты колебаний  $\omega$  от величины емкости  $C$ . Ответ обосновать и подтвердить формулами.



#### 4 семестр

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

1. Контрольное задание. На непрозрачную преграду с двумя узкими параллельными прорезами, 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;



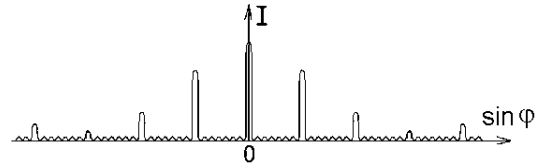
2. Контрольное задание. Монохроматический свет падает из воздушной среды нормально на плоскую прозрачную мыльную пленку толщины  $d$  с показателем преломления  $n = 1,33$ , находящуюся на стекле с показателем преломления  $n_c = 1,5$ . Интерференционный



максимум для отраженного от мыльной пленки света наблюдается в том случае, когда длина волны  $\lambda$  падающего света равна (укажите правильный ответ, если  $m = 1, 2, 3, 4, \dots$ ).

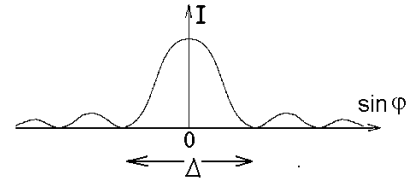
- а)  $\frac{2dn}{m}$ ; б)  $\frac{dn}{m}$ ; в)  $\frac{2dn_c}{m}$ ; г)  $\frac{2dn}{(2m+1)}$ ; д)  $\frac{2dn_c}{m+1/2}$ ; е)  $\frac{2dn}{m+1/2}$ ; ж)  $\frac{2d}{n(2m+1)}$ ;

3. Контрольное задание. 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):



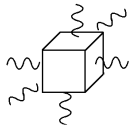
- а) увеличатся в 4 раза; б) увеличатся в 2 раза; в) не изменятся; г) уменьшатся в 2 раза; д) уменьшатся в 4 раза;

4. Контрольное задание. Монохроматический свет падает нормально на узкую щель-прорезь в непрозрачной преграде и распространяется за щелью под всеми возможными углами  $\varphi$  к направлению падения. Распределение интенсивности  $I$  прошедшего через щель света в зависимости от  $\sin \varphi$  показано на рисунке. Что произойдет с шириной центрального максимума  $\Delta$  на этом рисунке, если ширину прорези уменьшить в 2 раза, а длину волны падающего света уменьшить в 2 раза (укажите правильный ответ):



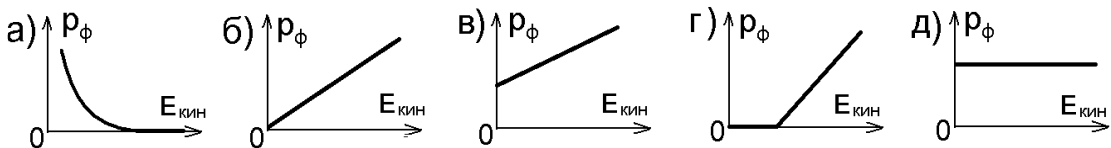
- а) увеличится в 4 раза; б) увеличится в 2 раза; в) не изменится; г) уменьшится в 2 раза; д) уменьшится в 4 раза;

5. Контрольное задание. Абсолютно черное тело имело форму куба. Затем его объем уменьшили в 8 раз, уменьшив размер ребер куба в 2 раза, а температуру  $T$  увеличили в 2 раза. Во сколько раз изменилась величина энергии теплового излучения, испускаемого данным телом по всем направлениям за единицу времени?



- а) уменьшилась в 16 раз; б) уменьшилась в 8 раз; в) уменьшилась в 4 раза; г) уменьшилась в 2 раза; д) не изменилась; е) увеличилась в 2 раза; ж) увеличилась в 4 раза; з) увеличилась в 8 раз; и) увеличилась в 16 раз;

6. Контрольное задание. Выберите правильный график зависимости величины импульса  $p_\phi$  каждого из падающих на металл фотонов от величины максимально возможной кинетической энергии  $E_{кин}$  выбитого при фотоэффекте электрона:



7. Контрольное задание. Проводя измерения различных параметров микрочастицы измеряют её: 1) полную энергию  $E$ ; 2) полный момент импульса  $L$ ; 3) проекцию момента импульса  $L_x$  на ось  $x$ ; 4) проекцию момента импульса  $L_z$  на ось  $z$ ; 5) проекцию импульса  $p_x$  на ось  $x$ ; 6) проекцию импульса  $p_y$  на ось  $y$ ; 7) координату  $x$ ; 8) координату  $z$ ; 9) момент времени измерения  $t$ . Оказывается, что одновременно **нельзя** измерить или определить следующие величины (укажите два правильных ответа):

- а) 1 и 4; б) 5 и 8; в) 4 и 3; г) 1 и 9;

8. Контрольное задание. Переход электрона с боровской орбиты с главным квантовым числом  $n$  на орбиту с главным квантовым числом  $n'$  в атоме водорода соответствует линии одной из спектральных серий излучения. При этом максимальной частоте излучения в серии Пашена соответствует переход (выберите правильный ответ):

- а)  $n = \infty \rightarrow n' = 1$ ; б)  $n = \infty \rightarrow n' = 2$ ; в)  $n = \infty \rightarrow n' = 3$ ; г)  $n = \infty \rightarrow n' = 4$ ;  
 д)  $n = 2 \rightarrow n' = 1$ ; е)  $n = 3 \rightarrow n' = 2$ ; ж)  $n = 3 \rightarrow n' = 1$ ; з)  $n = 4 \rightarrow n' = 1$ ;  
 и)  $n = 4 \rightarrow n' = 2$ ; к)  $n = 4 \rightarrow n' = 3$ ;

9. Контрольное задание. Электрон находится в одной из  $d$  – подболочек атома. Какое из перечисленных ниже значений **не может** принимать проекция вектора орбитального магнитного момента этого электрона на направление  $z$  внешнего магнитного поля (укажите правильный ответ если  $\mu_B$  – магнетон Бора):

- а) 0; б)  $2\mu_B$ ; в)  $3\mu_B$ ; г)  $-\mu_B$ ; д)  $\mu_B$ ;

10. Контрольное задание. Укажите правильное число разных проекций на направление внешнего магнитного поля орбитального магнитного момента электрона из  $5f$  подболочки атома водорода:

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5; е) 6; ж) 7; з) 8; и) 9; к) 10; л) 12; м) 15;

11. Контрольное задание. В результате ядерных распадов испускаются: 1)  $\alpha$ -излучение; 2)  $\beta$ -излучение; 3)  $\gamma$ -излучение; 4) нейтроны. Среди перечисленных продуктов распада **наименьшей** проникающей способностью обладает (укажите правильный ответ):

- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4;

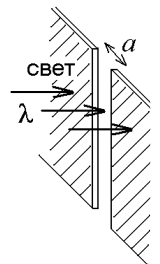
### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.2)

1. Контрольное задание. 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):

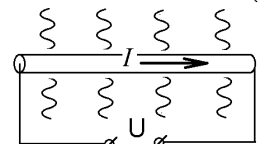
- а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5; е) 6; ж) 7; з) 8; е) другой ответ;

2. Контрольное задание. 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;

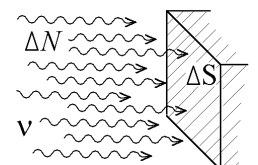


3. Контрольное задание. Известно, что тепловое излучение испускается с боковой поверхности провода (считая его абсолютно черным телом), который подключен к источнику постоянного напряжения  $U$ .  $T$  – температура боковой поверхности провода,  $S$  – площадь боковой поверхности провода,  $\sigma$  – 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;

4. Контрольное задание. На поверхность тела нормально падают фотоны монохроматического лазерного излучения с частотой  $\nu$ , действуя на площадку  $\Delta S$  силой  $F$ . Сколько фотонов  $\Delta N$  попадает на эту площадку за





время  $\Delta t$ , если тело поглощает всё падающее на него излучение (укажите правильную формулу, где  $h$  – постоянная Планка,  $c$  – скорость света):

- а)  $\frac{2h\nu F \Delta t}{c}$ ; б)  $\frac{Fc \Delta t \Delta S}{h\nu}$ ; в)  $\frac{2Fc \Delta t}{h\nu}$ ; г)  $\frac{h\nu F \Delta t}{c}$ ; д)  $\frac{Fc \Delta t}{2h\nu}$ ; е)  $\frac{Fc \Delta t}{h\nu}$ ; ж)  $\frac{Fc \Delta t}{h\nu \Delta S}$ ;

5. Контрольное задание. Отношение величин скоростей нерелятивистских частиц 1 и 2 равно  $v_1/v_2 = 1/2 = 0,5$ , а отношение их длин волн де Бройля равно, соответственно,

$\lambda_{\text{Б1}}/\lambda_{\text{Б2}} = 4$ . Укажите правильную величину отношения  $m_1/m_2$  массы первой частицы к массе второй частицы:

- а) 16; б) 8; в) 4; г) 2; д) 1; е) 1/2; ж) 1/4; з) 1/8; и) 1/16; к) другой ответ;

6. Контрольное задание. Известно, что масса свободной микрочастицы равна  $m$ , а её состояние в случае одномерного движения описывается волновой функцией  $\psi(x) = A \cos(kx)$ , где  $A$  и  $k$  – постоянные величины. Если  $\hbar = 1,055 \cdot 10^{-34}$  Дж·с, то полную энергию  $E$  частицы можно вычислить из соотношения (укажите правильный ответ):

- а)  $E = \frac{2mk^2}{\hbar^2}$ ; б)  $E = -\frac{k^2 \hbar^2}{2m}$ ; в)  $E = \frac{\hbar^2}{2mk^2}$ ; г)  $E = -\frac{2mk^2}{\hbar^2}$ ; д)  $E = \frac{k^2 \hbar^2}{2m}$ ;

7. Контрольное задание. Электрон с массой  $m$  и с отрицательным электрическим зарядом  $-q$  находится в поле кулоновского притяжения ядра с массой  $M$  и с положительным электрическим зарядом  $+Q$ , образуя одноэлектронный атом. При этом  $M \gg m$ ,  $k = 1/4\pi\epsilon_0$ ,  $\hbar = h/2\pi$  – постоянная Планка. Электрон переходит с четвертой на вторую боровскую орбиту. При этом его энергия уменьшается на величину (определите и укажите правильный ответ):

- а)  $\frac{1}{2} \frac{(k q Q)^2 m}{\hbar^2}$ ; б)  $\frac{1}{4} \frac{(k q Q)^2 m}{\hbar^2}$ ; в)  $\frac{3}{16} \frac{(k q Q)^2 m}{\hbar^2}$ ; г)  $\frac{1}{8} \frac{(k q Q)^2 m}{\hbar^2}$ ;  
д)  $\frac{3}{32} \frac{(k q Q)^2 m}{\hbar^2}$ ; е) другой ответ;

8. Контрольное задание. Чему равно отношение величины (модуля) наибольшего возможного значения проекции вектора орбитального момента импульса электрона, находящегося в  $2p$  – подоболочке атома, на ось  $z$ , которая направлена вдоль линий индукции внешнего магнитного поля, к величине (модулю) проекции вектора собственного (спинового) момента импульса этого электрона на ту же ось (определите и укажите правильный ответ):

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

9. Контрольное задание. В начальный момент времени  $t=0$  радиоактивный образец имел  $8 \cdot 10^{20}$  ядер. В момент  $t=1$  с в нем **сохранилось**  $4 \cdot 10^{20}$  ядер. Сколько радиоактивных ядер **распадется** в этом образце к моменту времени  $t=3$  с (определите и укажите правильный ответ):

- а)  $7,5 \cdot 10^{20}$ ; б)  $7 \cdot 10^{20}$ ; в)  $6,5 \cdot 10^{20}$ ; г)  $6 \cdot 10^{20}$ ; д)  $5,5 \cdot 10^{20}$ ; е)  $5 \cdot 10^{20}$ ; ж) другой ответ;

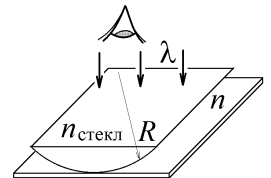
10. Контрольное задание. Ядро одного из изотопов тория  $\text{Th}_{90}^{233}$  испытывает последовательно два процесса  $\beta^-$  – распада и превращается в ядро (укажите правильный ответ):

- а)  $\text{Rn}_{86}^{225}$ ; б)  $\text{Ac}_{89}^{229}$ ; в)  $\text{Fr}_{87}^{229}$ ; г)  $\text{U}_{92}^{233}$ ; д)  $\text{Ra}_{88}^{233}$ ; е)  $\text{Ra}_{88}^{229}$ ; ж)  $\text{Ac}_{89}^{233}$ ; з)  $\text{Pa}_{91}^{233}$ ;

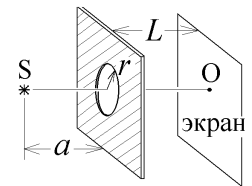
**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.3)**

1. Контрольный вопрос. 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. Контрольный вопрос. 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.

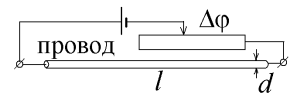


3. Контрольный вопрос. Точечный источник  $S$  монохроматического света с длиной волны  $\lambda$  находится на расстоянии  $a$  от непрозрачной плоской преграды с прорезанным в ней круглым отверстием радиуса  $r$ , а параллельный экран закреплен на расстоянии  $L$  за преградой, причем  $r < \sqrt{L\lambda}$ . 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.

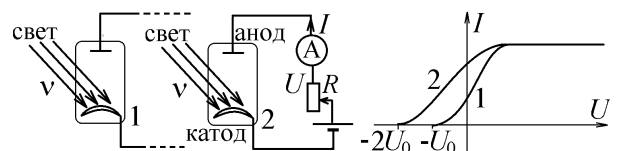


4. Контрольный вопрос. Два одинаковых поляроида (это тонкая прозрачная пленка-поляризатор, пропускающая плоскополяризованный свет) расположены так, что не пропускают падающий на них луч естественного солнечного света с интенсивностью  $I_0$ , и расположенный за поляроидами детектор не фиксирует света. Выскажите свое мнение о том, можно ли, не дотрагиваясь до этих поляроидов, поместить между ними третий поляризатор 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.

5. Контрольный вопрос. С помощью реостата на концах металлического провода длины  $l$  с диаметром  $d$  создана разность потенциалов  $\Delta\varphi$  (см. рисунок). Как изменится температура поверхности провода, которую можно считать абсолютно черным телом, если длину  $l$  провода увеличить в два раза, не меняя величины  $d$  и  $\Delta\varphi$ ? Ответ обосновать и подтвердить формулами.



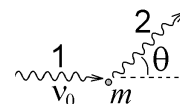
6. Контрольный вопрос. Один и тот же источник света с частотой  $\nu$  освещает катоды двух вакуумных фотоэлементов “1” и “2”, изображенных на левом рисунке. Вольтамперные ха-



характеристики возникающего при этом в цепи фототока  $I$  показаны на правом рисунке, где кривые “1” и “2” соответствуют подключению фотоэлементов “1” и “2”. Используя законы фотоэффекта, определите какой из катодов имеет большую работу выхода и найдите величину отношения работ выхода этих катодов при условии, что  $U_0 = \frac{h\nu}{4e}$ , где  $h$  – постоянная

Планка,  $e$  – величина заряда электрона. Ответ обосновать соответствующими вычислениями.

7. Контрольный вопрос. Фотон “1” с частотой  $\nu_0$  испытывает рассеяние на угол  $\theta = 60^\circ$  на первоначально покоящейся частице с массой  $m$ , превращаясь в рассеянный фотон “2”. Используя постоянную Планка  $h$  и скорость света  $c$ , определите величину энергии, которую фотон передаст частице  $m$  после соударения. Ответ обосновать и подтвердить вычислениями.



8. Контрольный вопрос. Возбужденный атом водорода испустил фотон, относящийся к спектральной серии Бальмера. Оцените возможность того, что в дальнейшем этот атом испустит фотон света в видимой человеческому глазу части оптического спектра. Определите возможный интервал длин волн дальнейшего излучения. Ответ обосновать и подтвердить с помощью физических законов и формул.

9. Контрольный вопрос. В возбужденном атоме водорода электрон переходит с боровской орбиты, соответствующей третьему возбужденному состоянию на боровскую орбиту, соответствующую второму возбужденному состоянию, испуская фотон с длиной волны  $\lambda_1$ . С помощью законов и формул атомной физики определите отношение  $\lambda_2/\lambda_1$ , где  $\lambda_2$  – максимальная длина волны фотона из спектральной серии Бальмера. Ответ обосновать.

10. Контрольный вопрос. Имеющийся радиоактивный образец содержит нестабильные ядра двух разных изотопов: ядра первого изотопа имеют период полураспада, равный 1 минуте, а ядра второго изотопа – период полураспада, равный 2 минутам. Анализ показал, что в исходный момент времени образец на 89,89% состоит из ядер первого изотопа и на 11,11% - из ядер второго изотопа. Для проведения эксперимента необходимо, чтобы число ядер каждого изотопа в образце было одинаковым. Оцените возможность того, что спустя некоторое время число ядер двух данных изотопов в образце сравняется. Если это возможно, то через какой промежуток времени это произойдет? Ответ обосновать и подтвердить формулами.

#### **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.