МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Институт естественно-научный
Кафедра «Физика»

Утверждено на заседании кафедры
«Физика»
« 3 » февраля 2020 г., протокол № 6

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
01.03.02 Прикладная математика и информатика

с профилем
Прикладная математика и информатика

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 010302-01-20

Тула 2020 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
фонда оценочных средств (оценочных материалов)

Разработчик:

Левин Д.М., профессор каф.физики, д.ф.-м.н., профессор _____
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание) *(подпись)*

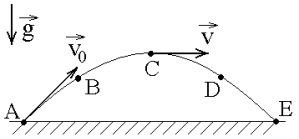
1. Описание фонда оценочных средств (оценочных материалов)

Фонд оценочных средств (оценочные материалы) включает в себя контрольные задания, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю). Указанные контрольные задания 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.

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

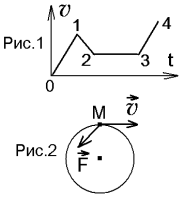
3 семестр

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



1. Камень бросили под углом к горизонту со скоростью V_0. Его траектория в однородном поле тяжести изображена на рисунке. Сопротивления воздуха нет. Тангенциальное ускорение a_τ на участке A-B-C:

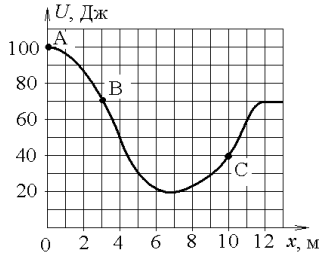
1) $a_\tau > 0$ 2) $a_\tau < 0$ 3) $a_\tau = 0$



2. Величина (модуль) скорости материальной точки M, все время движущейся по окружности, меняется со временем по закону, показанному на рис.1. Какому участку этого графика соответствуют указанные на рис.2 направления скорости $\vec{v}$ и силы $\vec{F}$, действующей на точку М?

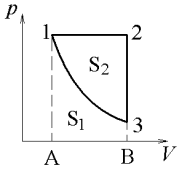
а) 0–1 б) 1–2

в) 2–3 г) 3–4



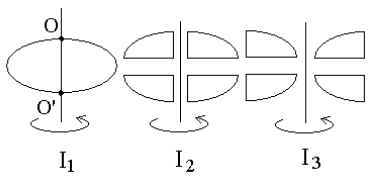
3. Небольшая шайба начинает движение без начальной скорости по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты x изображена на графике $U(x)$. Скорость шайбы в точке С больше, чем в точке В ...

а) в 2 раза б) в $\sqrt{2}$ раз в) в $\frac{\sqrt{7}}{2}$ раза г) в 4 раза



4. Идеальный газ совершает циклический процесс 1-2-3-1, как показано на рисунке, где процессы 1-2 - изобарический, 2-3 - изохорический, а 3-1 - адиабатический. Площадь S_2 фигуры 1-2-3 равна 10 Дж. На участке 3-1 внутренняя энергия газа увеличилась на 15 Дж. Площадь фигуры 1-2-B-A равна...

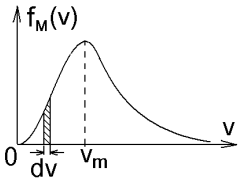
а) 5 Дж б) 10 Дж в) 15 Дж г) 25 Дж



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

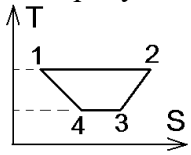
а) $I_1 < I_2 < I_3$ б) $I_1 < I_2 = I_3$ в) $I_1 > I_2 > I_3$ г) не хватает данных

6. На рисунке представлен график распределения молекул идеального газа по величинам скоростей (распределение Максвелла), где $f_{\text{м}}(v) = dN/(N\,dv)$ – доля молекул, скорости которых заключены в интервал скоростей от v до $v+dv$ в расчете на единицу этого интервала. При увеличении температуры этого газа в два раза величина скорости v_m, соответствующая максимуму этого графика:



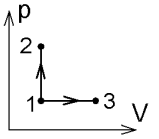
а) не изменится б) увеличится в 1,41 раз
в) увеличится в 2 раза г) уменьшится в 1,41 раз

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



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

8. Молярные теплоемкости идеального газа в процессах $1\to 2$ и $1\to 3$ равны C_1 и C_2 соответственно. Их отношение C_2/C_1 имеет наименьшую величину для:



а) одноатомного газа б) двухатомного газа в) трехатомного газа
г) для любого идеального газа отношение C_2/C_1 одинаково

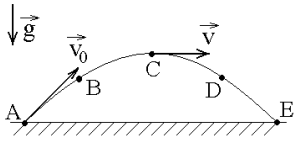
9. Частица движется вдоль окружности с радиусом 2 м в соответствии с уравнением $\varphi(t) = 2\pi\left(t^2 - 4t + 6\right)$, где φ – угол в радианах, t – время в секундах. В момент $t = 3$ с величина нормального ускорения частицы (в $\text{м}/\text{с}^2$), равна:

а) 0 б) 8π в) $8\pi^2$ г) $32\pi^2$

10. Начальная скорость частицы равна $\bar{v}_0 = 8\bar{i} + 16\bar{j}$, а ускорение меняется во времени по закону $\bar{a} = -6t^2\cdot\bar{i} + 4t^3\cdot\bar{j}$. Через сколько секунд скорость частицы окажется перпендикулярной оси OY?

а) 1 с б) 2 с в) 16 с г) никогда не будет перпендикулярной OY

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



1. Камень бросили под углом к горизонту со скоростью V_0. Его траектория в однородном поле тяжести изображена на рисунке. Сопротивления воздуха нет. Тангенциальное ускорение a_τ на участке A-B-C:

1) $a_\tau > 0$ 2) $a_\tau < 0$ 3) $a_\tau = 0$

2. Величина (модуль) скорости материальной точки M, все время движущейся по окружности, меняется со временем по закону, показанному на рис.1. Какому участку этого графика соответствуют указанные на рис.2 направления скорости $\vec{v}$ и силы $\vec{F}$, действующей на точку М?

Рис.1

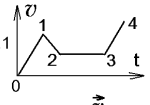
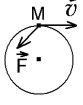
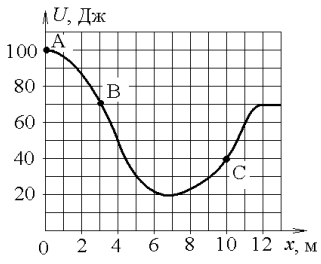


Рис.2



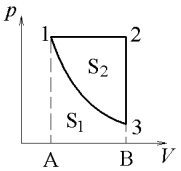
а) 0–1 б) 1–2
в) 2–3 г) 3–4



3. Небольшая шайба начинает движение без начальной скорости по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты x изображена на графике $U(x)$. Скорость шайбы в точке С больше, чем в точке В ...

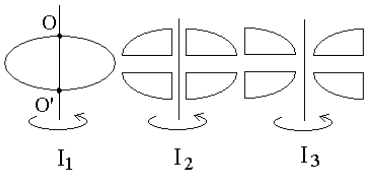
а) в 2 раза б) в $\sqrt{2}$ раз в) в $\frac{\sqrt{7}}{2}$ раза г) в 4 раза

4. Идеальный газ совершает циклический процесс 1-2-3-1, как показано на рисунке, где процессы 1-2 - изобарический, 2-3 - изохорический, а 3-1 - адиабатический. Площадь S_2 фигуры 1-2-3 равна 10 Дж. На участке 3-1 внутренняя энергия газа увеличилась на 15 Дж. Площадь фигуры 1-2-В-А равна...



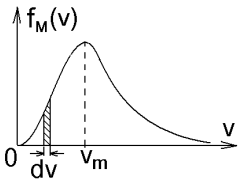
а) 5 Дж б) 10 Дж в) 15 Дж г) 25 Дж

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



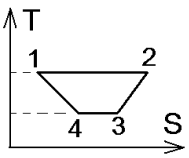
а) $I_1 < I_2 < I_3$ б) $I_1 < I_2 = I_3$ в) $I_1 > I_2 > I_3$ г) не хватает данных

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

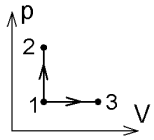


а) не изменится б) увеличится в 1,41 раз
в) увеличится в 2 раза г) уменьшится в 1,41 раз

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



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



8. Молярные теплоемкости идеального газа в процессах $1 \to 2$ и $1 \to 3$ равны C_1 и C_2 соответственно. Их отношение C_2/C_1 имеет наименьшую величину для:

а) одноатомного газа б) двухатомного газа в) трехатомного газа
г) для любого идеального газа отношение C_2/C_1 одинаково

9. Частица движется вдоль окружности с радиусом 2 м в соответствии с уравнением $\varphi(t) = 2\pi(t^2 - 4t + 6)$, где φ – угол в радианах, t – время в секундах. В момент $t = 3$ с величина нормального ускорения частицы (в $м/с^2$), равна:

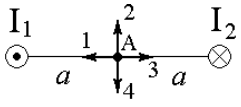
а) 0 б) 8π в) $8\pi^2$ г) $32\pi^2$

10. Начальная скорость частицы равна $\bar{v}_0 = 8\bar{i} + 16\bar{j}$, а ускорение меняется во времени по закону $\bar{a} = -6t^2 \cdot \bar{i} + 4t^3 \cdot \bar{j}$. Через сколько секунд скорость частицы окажется перпендикулярной оси OY?

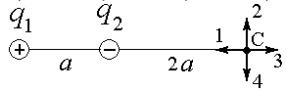
а) 1 с б) 2 с в) 16 с г) никогда не будет перпендикулярной OY

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

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



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



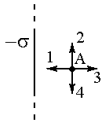
2. Электрическое поле создано точечными зарядами q_1 и q_2. Если q_1 = +q, q_2 = –2q, расстояние между зарядами равно a, а от q_2 до точки С равно $2a$, то вектор напряженности поля в точке С ориентирован в направлении ...

а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) равен 0

3. Точечный заряд +q находится в центре сферической поверхности. Если добавить заряд – q за пределами сферы, то поток вектора напряженности электростатического поля $\vec{E}$ через поверхность сферы ...

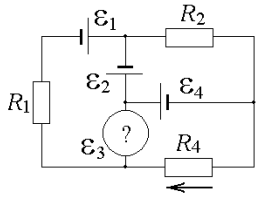
а) увеличится в 2 раза; б) уменьшится в 2 раза; в) не изменится; г) станет равным 0

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



а) А - 1; б) А - 2; в) А - 3; г) А -4

5. В электрической схеме, показанной на рисунке, $R_2 = R_4 = 10$ Ом, $\varepsilon_2 = 10$ В, $\varepsilon_4 = 15$ В. Внутренние сопротивления источников тока равны нулю. Какова величина ЭДС источника тока ε_3 и его расположение в цепи, если через резистор R_4 протекает ток 0,5 А справа налево?



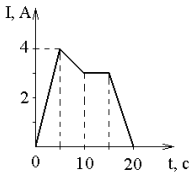
а)

б)

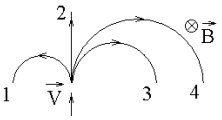
в)

г)

6. В катушке с индуктивностью L = 1 Гн течет ток, изменяющийся со временем так, как показано на рисунке. Найти модуль среднего значения ЭДС самоиндукции в интервале времени от $t_1 = 0$ до $t_2 =$ 10 с.

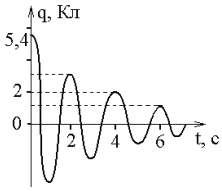


а) 0,8 В; б) 0,3 В; в) 0,2 В; г) 0;



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

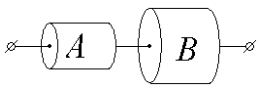
а) $m_1 > m_4$; б) $m_1 < m_4$; в) $m_1 = m_4$; д) не хватает данных;



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

а) 0,5 с$^{-1}$; б) 0,25 с$^{-1}$; в) 0,167 с$^{-1}$; г) не хватает данных;

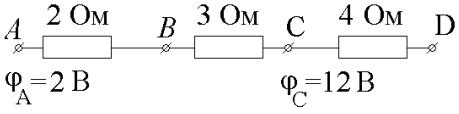
9. По двум однородным цилиндрам одинаковой длины, но разного сечения, изготовленным из одинакового материала, течет постоянный ток. Что можно сказать о соотношении между величинами плотностей тока в цилиндре А и в цилиндре В?



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

б) $j_A < j_B$ в) $j_A = j_B$ г) $j_A > j_B$

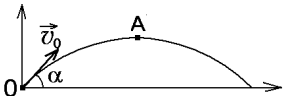
10. В некоторой замкнутой цепи существует участок, состоящий из трех резисторов, соединенных последовательно. В точках соединения резисторов A и C известны потенциалы φ_A и φ_C (см. рис.). На участке BD выделяется тепловая мощность, равная...



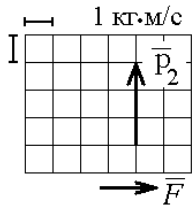
а) 20 Вт б) 36 Вт в) 28 Вт г) 14 Вт

Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-3.1)

1. Камень бросили из точки О под углом α к горизонту с начальной скоростью $\vec{v}$. Величина тангенциальной (касательной к траектории) проекции ускорения камня будет:



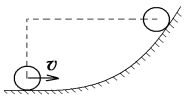
а) минимальной в наивысшей точке А траектории
б) максимальной в наивысшей точке А траектории
в) минимальной в точке О траектории
г) одинаковой во всех точках траектории



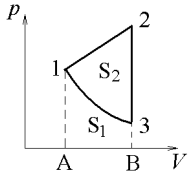
2. На теннисный мяч, который летел с импульсом $\vec{p}_1$, на короткое время Δt = 0,1 с подействовал порыв ветра с постоянной силой F = 40 Н и импульс мяча стал равным $\vec{p}_2$ (масштаб и направление указаны на рисунке). Какова была величина импульса p_1?

а) 0,5 кг·м/с б) 43 кг·м/с в) 50 кг·м/с
г) 5 кг·м/с д) 7 кг·м/с

3. Тонкий обруч с массой $m = 0{,}1$ кг и с радиусом $R = 0{,}5$ м катится без проскальзывания с начальной скоростью $v = 2$ м/с. Его потенциальная энергия после подъема на максимальную возможную высоту (см. рисунок) возрастет на:

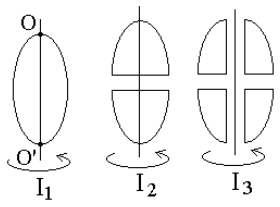


а) 0,4 Дж б) 0,3 Дж в) 0,2 Дж г) 0,1 Дж



4. Идеальный газ совершает циклический процесс 1-2-3-1, как показано на рисунке, где процессы 2-3 - изохорический, а 3-1 - изотермический. Площадь S_2 фигуры 1-2-3 равна 10 Дж, а площадь S_1 фигуры 1-3-B-A равна 15 Дж. Если на участках 2-3-1 газ отдал окружающей среде 5 Дж тепла, то в процессе 1-2 газ получил от окружающей среды тепло...

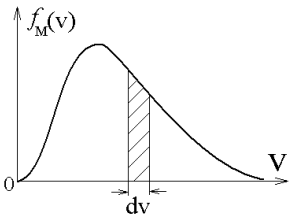
а) 5 Дж б) 10 Дж в) 15 Дж г) 25 Дж



5. Из жести вырезали три одинаковые детали в виде эллипса. Две детали разрезали: одну - пополам вдоль оси симметрии, а вторую - 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'.

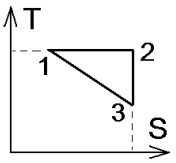
а) $I_1 < I_2 = I_3$ б) $I_1 < I_2 < I_3$ в) $I_1 = I_2 < I_3$ г) $I_1 > I_2 > I_3$

6. На рисунке представлен график распределения молекул идеального газа по величинам скоростей (распределение Максвелла), где $f_м(v) = \frac{dN}{Ndv}$ доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от v до v + dv в расчете на единицу этого интервала. При увеличении температуры и неизменном интервале скоростей dv площадь заштрихованной области



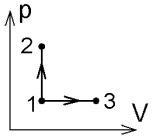
1) не изменяется 2) увеличивается
3) уменьшается 4) может как увеличиться, так и уменьшиться

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

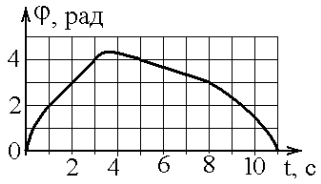


а) 12, 31 – поступает; 23 – отдается б) 12 – поступает; 23, 31 – отдается
в) 12 – поступает; 31 – отдается г) 31 – поступает; 23 – отдается

8. Молярные теплоемкости идеального газа в процессах $1\to2$ и $1\to3$ равны C_1 и C_2 соответственно. Их отношение C_2/C_1 имеет наибольшую величину для:

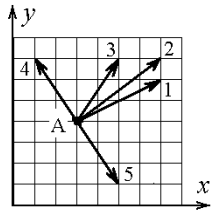


а) одноатомного газа б) двухатомного газа в) трехатомного газа
г) для любого идеального газа отношение C_2/C_1 одинаково



9. Легкий диск радиуса R начинает вращаться в горизонтальной плоскости вокруг оси Z, проходящей перпендикулярно его плоскости через его центр. Зависимость угла поворота от времени показана на графике. Во сколько раз отличаются величины нормальных ускорений точки на краю диска в моменты времени $t_1=2$ с и $t_2=7$ с?

а) в 3 раза б) приблизительно в 1,1 раза в) равны нулю г) в 9 раз

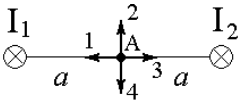


10. Радиус-вектор частицы изменяется во времени по закону $\vec{r}=2\cos(2t)\cdot\vec{i}-3\cos(2t)\cdot\vec{j}$. В момент времени $t=1$ с частица оказалась в точке А. Выберите правильное направление скорости частицы в этот момент времени.

а) 1 б) 2 в) 3 г) 4 д) 5

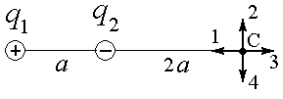
Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-3.2)

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



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

2. Электрическое поле создано точечными зарядами q_1 и q_2. Если $q_1=+3q$, $q_2=-2q$, расстояние между зарядами равно a, а от q_2 до точки С равно $2a$, то вектор напряженности поля в точке С ориентирован в направлении ...

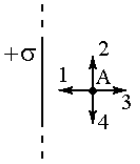


а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) равен 0

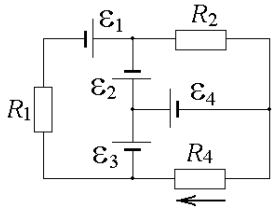
3. Точечный заряд +3q находится в центре сферической поверхности. Если добавить заряд – q внутрь этой сферы, то модуль потока вектора напряженности электростатического поля $\vec{E}$ через поверхность сферы ...

а) уменьшится в 2 раза; б) уменьшится в 1,5 раза;
в) не изменится; г) станет равным 0

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



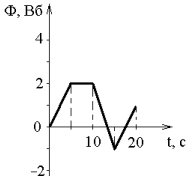
а) А - 1; б) А - 2; в) А - 3; г) А -4



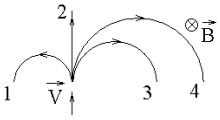
5. В электрической схеме, показанной на рисунке, $R_2 = R_4 = 10$ Ом, $\varepsilon_2 = 10$ В, $\varepsilon_3 = 20$ В. Внутренние сопротивления источников тока равны нулю. Каково направление и сила тока, протекающего через источник тока ε_4, если через резистор R_4 протекает ток 0,5 А справа налево?

а) 1 А; слева направо б) 2 А; справа налево
в) ток не течет г) 2 А; слева направо

6. На рисунке представлена зависимость магнитного потока, пронизывающего некоторый замкнутый контур, от времени. ЭДС индукции в контуре не возникает на интервале...



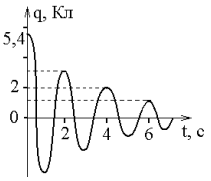
а) 0 - 5 с; б) 5 - 10 с; в) 10 - 15 с; г) 15 - 20 с;
д) нет такого интервала



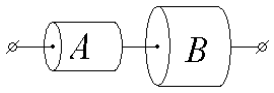
7. На рисунке указаны траектории заряженных частиц, имеющих одинаковую скорость и одинаковые модули зарядов и влетающих в однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости чертежа. При этом массы для частиц 1 и 4 ...

а) $m_1 > m_4$; б) $m_1 < m_4$; в) $m_1 = m_4$; д) не хватает данных;

8. На рисунке изображен график затухающих колебаний электрического заряда на конденсаторе, описываемый уравнением $q(t) = A_0 e^{-t/\tau} \sin(\omega_1 t + \varphi)$. Определите время релаксации τ (в сек).



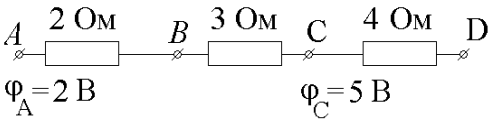
а) 2 с; б) 4 с; в) 6 с; г) не хватает данных;



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

а) Исходя из рисунка, нельзя сказать определенно. Надо знать точное соотношение между длиной и площадью цилиндра.
б) $E_A < E_B$ в) $E_A = E_B$ г) $E_A > E_B$

10. В некоторой замкнутой цепи существует участок, состоящий из трех резисторов, соединенных последовательно. В точках соединения резисторов А и С известны потенциалы φ_A и φ_C (см. рис.). Разность потенциалов $\varphi_D - \varphi_B$ равна...

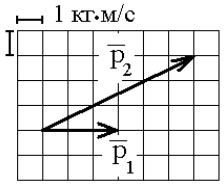


а) -4,2 В б) 7 В в) -7 В г) 4,2 В

Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-3.3)

1. Камень бросили под углом к горизонту со скоростью V_0. Его траектория в однородном поле тяжести изображена на рисунке. Сопротивления воздуха нет. Модуль тангенциального ускорения a_τ на участке C-D-E:

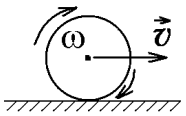
1) уменьшается 2) увеличивается 3) не изменяется



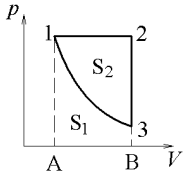
2. Теннисный мяч летел с импульсом $\vec{p}_1$ в горизонтальном направлении, когда теннисист произвел по мячу резкий удар с средней силой 42 Н. Изменившийся импульс мяча стал равным $\vec{p}_2$ (масштаб указан на рисунке). Найти время удара.

а) 0,2 с б) 0,3 с в) 0,01 с
г) 0,02 с д) 0,1 с

3. Цилиндр с массой $m = 0{,}1$ кг и с радиусом $R = 0{,}5$ м катится без проскальзывания и имеет в начальный момент времени кинетическую энергию 800 Дж. Момент сил трения совершил работу 200 Дж. Кинетическая энергия **вращательного** движения цилиндра, продолжающего катиться без проскальзывания, стала после этого равна:



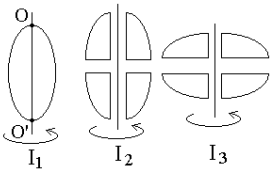
а) 200 Дж б) 333 Дж в) 600 Дж г) 1000 Дж



4. Идеальный газ совершает циклический процесс 1-2-3-1, как показано на рисунке, где процессы 1-2 - изобарический, 2-3 - изохорический, а 3-1 - адиабатический. Площадь S_2 фигуры 1-2-3 равна 10 Дж. На участке 3-1 внутренняя энергия газа увеличилась на 15 Дж. На участке 1-2 газ совершил работу...

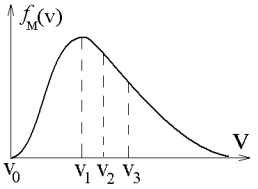
а) 25 Дж б) 15 Дж в) 10 Дж г) 5 Дж

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



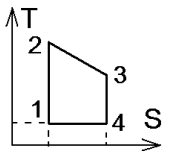
а) не хватает данных б) $I_1 > I_2 > I_3$ в) $I_1 < I_2 < I_3$ г) $I_1 < I_2 = I_3$

6. На рисунке представлен график распределения молекул идеального газа по величинам скоростей (распределение Максвелла). На оси абсцисс обозначены величины средней, среднеквадратичной и наиболее вероятной скорости. Укажите какая из них величина наиболее вероятной скорости.



1) v_0 2) v_1 3) v_2 4) v_3

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



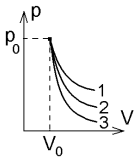
а) 12, 23 – поступает; 34, 41 – отдается

б) 12 – поступает; 23, 34, 41 – отдается

в) 23 – поступает; 41 – отдается

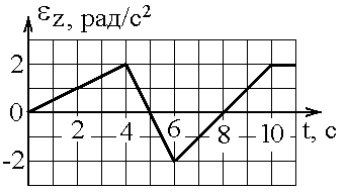
г) 12 – поступает; 23, 34 – отдается

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



а) 1 б) 2 в) 3

г) при адиабатическом расширении p должно расти и поэтому приведенные графики неверны



9. Диск радиуса R начинает вращаться из состояния покоя в горизонтальной плоскости вокруг оси Z, проходящей перпендикулярно его плоскости через его центр. Зависимость проекции углового ускорения от времени показана на графике. В какой момент времени нормальное ускорение точки на краю диска достигнет максимальной величины?

а) 11 с б) 10 с в) 5 с г) 4 с

10. Начальная скорость частицы равна $\bar{v}_0 = 81\ \bar{i} - 16\bar{j}$, а ускорение меняется во времени по закону $\bar{a} = -6t^2 \cdot \bar{i} + 4t^3 \cdot \bar{j}$. Через сколько секунд скорость частицы окажется параллельной оси OX?

а) 2 с б) 3 с в) 4 с г) никогда не будет параллельной OX

4 семестр

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

1. В опыте Юнга расстояние между отверстиями *d*, а расстояние от отверстий до экрана *l*. Определить положение *m*-ой светлой полосы, если отверстия освещены монохроматическим светом с длиной волны λ. *l* = 1 м; *d* = 1 мм; *m* = 2; λ = 0,5 мкм. Ответ дать в мм.
2. Точечный источник света (с длиной волны λ) расположен на расстоянии *a* перед диафрагмой с круглым отверстием диаметра *d*, открывающим *m* зон Френеля. Расстояние от диафрагмы до точки наблюдения *b*. Определите *d* (в мм). *a* = 2 м; *b* = 2 м; *m* = 1; λ = 0,5 мкм. Ответ дать в мм.
3. Определить длину волны фотона, импульс которого равен импульсу электрона, двигающегося со скоростью v = 100м/с. Ответ дать в мкм.
4. На поверхности стекла (n_c = 1,5) находится пленка с показателем преломления *n*. На нее падает свет с длиной волны λ под углом α к нормали. Найти λ (в мкм), если при минимальной толщине пленки *d* отраженный свет максимально усилен. *n* = 1,3; α=30°; *d* = 0,1 мкм. Ответ дать в мкм.
5. Черное тело находится при температуре T_1. При остывании тела длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на Δλ. Определить температуру T_2 до которой тело охладилось. (Ответ дать в °С). T_1 = 9000К; Δλ = 1,5 мкм; b = $2{,}9\cdot10^{-3}$ м·К; σ = $5{,}67\cdot10^{-8}$ Вт/(м^{2}К^4)

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

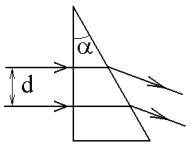
1. В опыте Юнга расстояние между отверстиями *d*, а расстояние от отверстий до экрана *l*. Определить положение *m*-ой темной полосы, если отверстия освещены монохроматическим светом с длиной волны λ. *l* = 1 м; *d* = 1 мм; *m* = 2; λ = 0,5 мкм. Ответ дать в мм.
2. На экран с круглым отверстием радиусом *r* нормально падает параллельный пучок монохроматического света с длиной волны λ=0,5 мкм. При каком минимальном *r* в центре дифракционной картины на расстоянии *b* = 2 м от отверстия можно наблюдать минимум освещенности? Ответ дать в мм.
3. Фотоэлектроны, вырываемые с поверхности металла, полностью задерживаются при приложении обратного напряжения U= 1 В. Фотоэффект для этого металла начинается при частоте падающего монохроматического света $\nu_0 = 10^{14}$ Гц. Определите частоту применяемого излучения.
4. Пучок света, идущий в воздухе, падает на поверхность жидкости под углом α.=42° Определить угол преломления пучка, если отраженный пучок полностью поляризован.
5. На сколько увеличится энергетическая светимость абсолютно черного тела, если его температуру увеличить на х%. (Ответ дать в %). х = 3%; b = $2{,}9\cdot10^{-3}$ м·К; σ = $5{,}67\cdot10^{-8}$ Вт/(м^{2}К^4). Ответ дать в процентах.

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

1. В опыте Юнга расстояние между отверстиями *d*, а расстояние от отверстий до экрана *l*. Отверстия освещены монохроматическим светом с длиной волны λ. Ширина интерференционной полосы Δ*x*. Определить расстояние от отверстия до экрана. *d* = 1 мм; Δ*x* = 1 мм; λ = 0,4 мкм.
2. Определите номер *m*-й зоны Френеля, если радиусы *m*-й и (*m* – 1)-й зон Френеля для плоского волнового фронта равны r_1 и r_2 соответственно. r_1=2 мм; $r_2 = \sqrt{3}$ мм.

3. Фотон с длиной волны λ = 100 нм вырывает из металла нерелятивистский электрон. Чему равна работа выхода для этого металла, если электрон вылетает с импульсом P = 10^{-24} кг·м/с? Ответ дать в эВ.

4. Два параллельных световых пучка, отстоящие друг от друга на расстоянии *d*, падают нормально на призму с углом α. Показатель преломления материала призмы *n*. Оптическая разность хода этих пучков на выходе из призмы равна Δ. Определить угол призмы. *d* = 1 см; *n* = 1,5; Δ = 1,5 см.



5. Определить диаметр нити накала электрической лампы, если мощность электрического тока, питающего лампу равна P, длина нити – *l*, температура – *T*. Считать, что излучение нити соответствует излучению абсолютно черного тела. P=950 Вт; *l*=12 см; *T*=3000 К; b=2,9·10^{-3} м·К; σ=5,67·10^{-8} Вт/(м^{2}К^4). Ответ дать в мм.

Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-3.1)

1. Микрочастица с массой m и зарядом q ускорена разностью потенциалов Δφ из состояния покоя. Найти длину волны де Бройля этой микрочастицы (в пм). Принять $\hbar = 10^{-34}$ Дж·с; m=6,4·10^{-27} кг; q=3,2·10^{-19} Кл; Δφ=2 В.

2. Микрочастица с массой m находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками шириной a. Разрешенные значения энергии микрочастицы определяются формулой $E_n = \frac{\pi^2\hbar^2 n^2}{2ma^2}$, где n=1,2,3... Энергия микрочастицы на третьем возбужденном уровне равна E=48 эВ. Найти энергию излученного фотона (в эВ) при переходе микрочастицы в основное состояние.

3. Ширина запрещенной зоны у алмаза ΔE=7 эВ. Первоначальная температура алмаза 0°C. До какой температуры (в °C) его нагрели, если его электропроводность возросла в 400 раз? Постоянная Больцмана k = 1,38·10^{-23}Дж/К.

4. Частица находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной a = 2·10^{-9} м с бесконечными стенками. Волновая функция микрочастицы имеет вид $\psi = A\sin\frac{2\pi x}{a}$. Найти максимальное расстояние между точками (в нм), в которых вероятность обнаружения частицы максимальна.

5. Энергетический выход реакции деления ядра некоторого нестабильного изотопа E_B. Сколько тепла (в Дж) выделилось за время t, если первоначальное число ядер этого изотопа N_0, а постоянная распада равна λ. E_B = 100 МэВ; N_0=4·10^{10}; λ=0,08 с$^{-1}$; t=2 мин.

Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-3.2)

1. Электрон находится на третьей боровской орбите атома, радиус которой $r = 0{,}24$ нм. Найти длину волны де Бройля этого электрона (в нм). Принять $\hbar = 10^{-34}$ Дж·с; m=9,1·10^{-31} кг.

2. Микрочастица с массой m находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками шириной a. Разрешенные значения энергии микрочастицы определяются формулой $E_n = \frac{\pi^2\hbar^2 n^2}{2ma^2}$, где n=1,2,3... Находясь в основном состоянии, микрочастица поглотила фотон с энергией E=30 эВ и перешла в третье возбужденное состояние. Найти наименьший импульс фотона, который может быть излучен этой частицей.

3. Найти ширину запрещенной зоны у собственного полупроводника, если натуральный логарифм его удельной проводимости ($\ln\sigma$) при нагревании от 0°C до +10°C увеличился на n=6? Постоянная Больцмана k=1,38·10^{-23}Дж/К.

4. Микрочастица имеет сферически симметричную волновую функцию $\psi = Ae^{-r/\alpha}$, где $A = \frac{1}{\sqrt{\pi\alpha^3}}$, $\alpha = 10^{-10}$ м. Определить расстояние r от начала координат (в нм) до точки, где объемная плотность вероятности нахождения микрочастицы равна $8 \cdot 10^{27}$ м$^{-3}$.

5. Энергетический выход реакции деления ядра некоторого нестабильного изотопа E_B. Сколько тепла (в Дж) выделилось за время t, если первоначальное число ядер этого изотопа N_0, а среднее время жизни ядра равно τ. E_B=100 МэВ; $N_0 = 4 \cdot 10^{10}$; τ = 5 мин; t=2 мин.

Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-3.3)

1. Электрон находится на третьей боровской орбите атома, радиус которой $r = 0{,}24$ нм. Во сколько раз уменьшится кинетическая энергия этого электрона при переходе на четвертую орбиту? Принять $\hbar = 10^{-34}$ Дж·с; m = $9{,}1 \cdot 10^{-31}$ кг.

2. Разрешенные значения энергии одномерного квантового гармонического осциллятора определяются формулой $E_n = \left(n + \frac{1}{2}\right)\hbar\omega_0$, где n=0, 1, 2, 3... Находясь в основном состоянии, осциллятор поглотил фотон с энергией E=9 эВ и оказался во втором возбужденном состоянии. Найти наибольшую длину волны фотона (в нм), который может быть излучен этим осциллятором. Постоянная Планка $h = 6{,}63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

3. На каком расстоянии (в эВ) от нижнего уровня зоны проводимости лежит уровень Ферми в собственном полупроводнике, если электропроводность этого полупроводника при нагревании от 0°С до +10°С возрастает в n=5 раз? Постоянная Больцмана k = $1{,}38 \cdot 10^{-23}$Дж/К.

4. Волновая функция микрочастицы с массой m имеет вид: $\psi = Ae^{-\alpha x}\sin(\beta y)\cos(\gamma z)$. Найти полную энергию частицы (в эВ), считая потенциальную энергию равной нулю. Принять $\hbar = 10^{-34}$ Дж·с; m=$2{,}5 \cdot 10^{-29}$ кг; $\alpha = 4 \cdot 10^{10}$ м$^{-1}$; $\beta = 6 \cdot 10^{10}$ м$^{-1}$; $\gamma = 3 \cdot 10^{10}$ м$^{-1}$.

5. При распаде ядер радиоактивного изотопа выделилось Q тепла за время t. Первоначальное число ядер этого изотопа N_0, а постоянная распада равна λ. Найти энергетический выход (в МэВ) реакции деления одного ядра. Q=0,2 Дж; $N_0 = 4 \cdot 10^{10}$; λ=0,05 с$^{-1}$; t=2 мин.

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

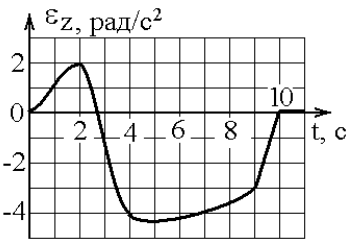
3 семестр

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

1. Из точки с радиусом-вектором $\bar{r}_0 = 18\ \bar{i} - 81\ \bar{j}$ начала свое движение частица. Ее скорость изменяется по закону $\bar{v} = 2t^3 \cdot \bar{i} + 9t^2 \cdot \bar{j}$. Через сколько секунд частица пересечет ось OX?

а) никогда не пересечет ось OX б) 9 с в) 3 с г) 2 с

2. Твердое тело из состояния покоя начинает вращаться вокруг оси Z с угловым ускорением, проекция которого изменяется во времени, как показано на графике. В какой момент времени угловая скорость вращения тела достигнет максимальной величины?

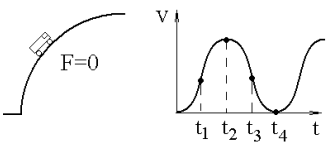


а) 2 с

б) 9 с

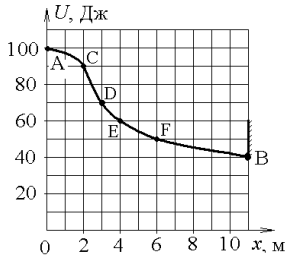
в) 10 с

г) нельзя определить точно



3. Из-за неисправности мотора величина скорости автомобиля синусоидально изменялась во времени, как показано на графике зависимости V(t). В некоторый момент подъема по участку дуги результирующая всех сил, действующих на автомобиль, была направлена так, как показано на рисунке. Укажите этот момент времени?

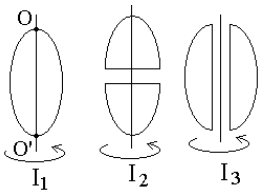
а) t_1 б) t_2 в) t_3 г) t_4 д) нет такого момента



4. Небольшая шайба начала движение без начальной скорости по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты x изображена на графике $U(x)$. В точке В шайба, потеряв 50% кинетической энергии при столкновении со стенкой, повернула назад. Шайба остановится в точке ...

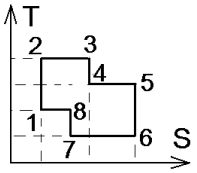
а) С б) Е в) D г) F

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



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

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

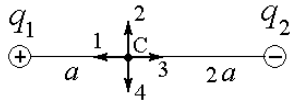


а) 12, 78 – поступает; 34, 56 – отдается

б) 23, 45 – поступает; 67, 81 – отдается

в) 12, 23, 45, 78 – поступает; 34, 56, 67, 81 – отдается

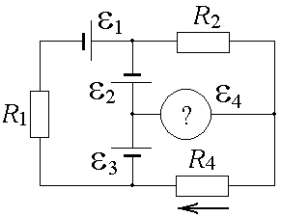
г) 12, 23, 34, 45 – поступает; 56, 67, 78, 81 – отдается

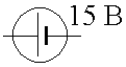


7. Электрическое поле создано точечными зарядами q_1 и q_2. Если $q_1 = +q$, $q_2 = -4q$, точка С находится на расстоянии a от заряда q_1 и на расстоянии $2a$ от q_2, то вектор напряженности поля в точке С ориентирован в направлении ...

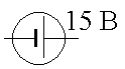
а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) равен 0

8. В электрической схеме, показанной на рисунке, $R_2 = R_4 = 10$ Ом, $\varepsilon_2 = 10$ В, $\varepsilon_3 = 20$ В. Внутренние сопротивления источников тока равны нулю. Какова величина ЭДС источника тока ε_4 и его расположение в цепи, если через резистор R_4 протекает ток 0,5 А справа налево?



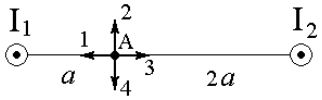
а) 

б)

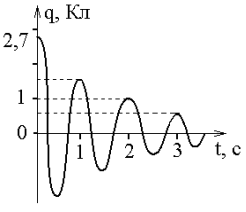
в) 

г)

9. Магнитное поле создано двумя длинными параллельными проводниками с токами I_1 и I_2, расположенными перпендикулярно плоскости чертежа. Если $I_2 = 2I_1$, то вектор $\vec{B}$ индукции результирующего поля в точке А направлен ...



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



10. На рисунке изображен график затухающих колебаний электрического заряда на конденсаторе, описываемый уравнением $q(t) = A_0 e^{-\beta t}\sin(\omega_1 t + \varphi)$. Определите логарифмический коэффициент затухания θ (логарифм отношения амплитуды в начальный момент времени к амплитуде через период).

а) 0,5; б) 1; в) 0,33; г) не хватает данных

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

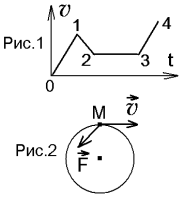
1. Начальная скорость частицы равна $\bar{v}_0 = 8\bar{i} + 16\bar{j}$, а ускорение меняется во времени по закону $\bar{a} = -6t^2 \cdot \bar{i} + 4t^3 \cdot \bar{j}$. Через сколько секунд скорость частицы окажется перпендикулярной оси OY?

а) 1 с б) 2 с в) 16 с г) никогда не будет перпендикулярной OY

2. Частица движется вдоль окружности с радиусом 2 м в соответствии с уравнением $\varphi(t) = 2\pi\left(t^2 - 4t + 6\right)$, где φ – угол в радианах, t – время в секундах. В момент $t = 3$ с величина нормального ускорения частицы (в $\text{м}/\text{с}^2$), равна:

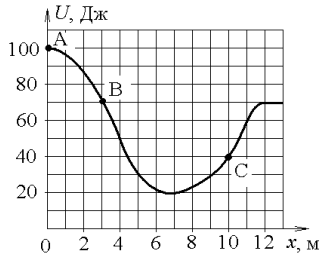
а) 0 б) 8π в) $8\pi^2$ г) $32\pi^2$

3. Величина (модуль) скорости материальной точки M, все время движущейся по окружности, меняется со временем по закону, показанному на рис.1. Какому участку этого графика соответствуют указанные на рис.2 направления скорости $\vec{v}$ и силы $\vec{F}$, действующей на точку М?



а) 0–1 б) 1–2

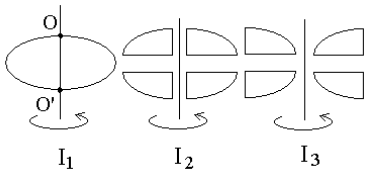
в) 2–3 г) 3–4



4. Небольшая шайба начинает движение без начальной скорости по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты x изображена на графике $U(x)$. Скорость шайбы в точке С больше, чем в точке В ...

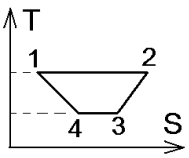
а) в 2 раза б) в $\sqrt{2}$ раз в) в $\frac{\sqrt{7}}{2}$ раза г) в 4 раза

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



а) $I_1 < I_2 < I_3$ б) $I_1 < I_2 = I_3$ в) $I_1 > I_2 > I_3$ г) не хватает данных

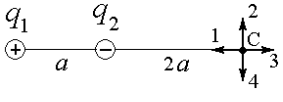
6. На рисунке представлен прямой цикл тепловой машины в координатах $T - S$, где T – термодинамическая температура, S – энтропия. Укажите участки, на которых тепло поступает в рабочее тело машины от нагревателей, и участки, где тепло отдается холодильнику:



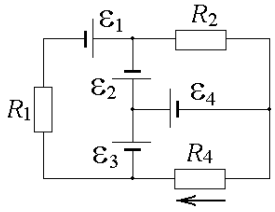
а) 12,41 – поступает; 23,34 – отдается б) 41–поступает; 23–отдается

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

7. Электрическое поле создано точечными зарядами q_1 и q_2. Если $q_1 = +3q$, $q_2 = -2q$, расстояние между зарядами равно a, а от q_2 до точки С равно $2a$, то вектор напряженности поля в точке С ориентирован в направлении ...



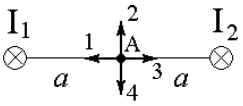
а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) равен 0



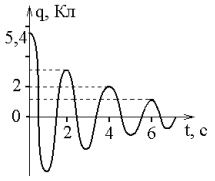
8. В электрической схеме, показанной на рисунке, $R_2 = R_4 = 10$ Ом, $\varepsilon_2 = 10$ В, $\varepsilon_3 = 20$ В. Внутренние сопротивления источников тока равны нулю. Каково направление и сила тока, протекающего через источник тока ε_4, если через резистор R_4 протекает ток 0,5 А справа налево?

а) 1 А; слева направо б) 2 А; справа налево
в) ток не течет г) 2 А; слева направо

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



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



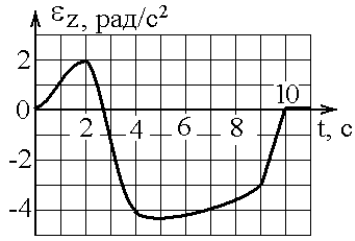
10. На рисунке изображен график затухающих колебаний электрического заряда на конденсаторе, описываемый уравнением $q(t) = A_0 e^{-t/\tau} \sin(\omega_1 t + \varphi)$. Определите время релаксации τ (в сек).

а) 2 с; б) 4 с; в) 6 с; г) не хватает данных

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

1. Из точки с радиусом-вектором $\overline{r_0} = 18\ \overline{i} - 81\ \overline{j}$ начала свое движение частица. Ее скорость изменяется по закону $\overline{v} = 2t^3 \cdot \overline{i} + 9t^2 \cdot \overline{j}$. Через сколько секунд частица пересечет ось OX?

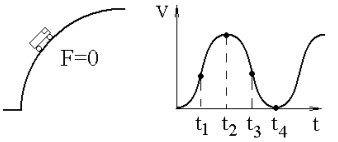
а) никогда не пересечет ось OX б) 9 с в) 3 с г) 2 с



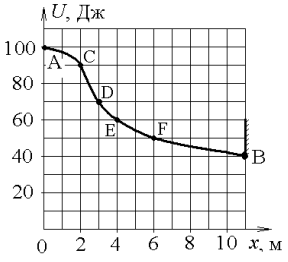
2. Твердое тело из состояния покоя начинает вращаться вокруг оси Z с угловым ускорением, проекция которого изменяется во времени, как показано на графике. В какой момент времени угловая скорость вращения тела достигнет максимальной величины?

а) 2 с б) 9 с в) 10 с г) нельзя определить точно

3. Из-за неисправности мотора величина скорости автомобиля синусоидально изменялась во времени, как показано на графике зависимости V(t). В некоторый момент подъема по участку дуги результирующая всех сил, действующих на автомобиль, была направлена так, как показано на рисунке. Укажите этот момент времени?



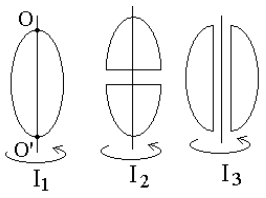
а) t_1 б) t_2 в) t_3 г) t_4 д) нет такого момента



4. Небольшая шайба начала движение без начальной скорости по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты x изображена на графике $U(x)$. В точке В шайба, потеряв 50% кинетической энергии при столкновении со стенкой, повернула назад. Шайба остановится в точке ...

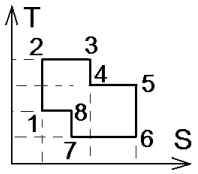
а) С б) Е в) D г) F

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



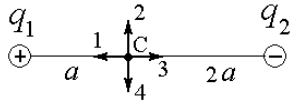
а) $I_1 < I_2 = I_3$ б) $I_1 < I_2 < I_3$ в) $I_1 = I_2 < I_3$ г) $I_1 > I_2 > I_3$

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



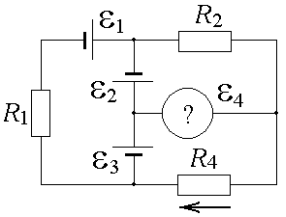
а) 12, 78 – поступает; 34, 56 – отдается
б) 23, 45 – поступает; 67, 81 – отдается
в) 12, 23, 45, 78 – поступает; 34, 56, 67, 81 – отдается
г) 12, 23, 34, 45 – поступает; 56, 67, 78, 81 – отдается

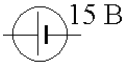
7. Электрическое поле создано точечными зарядами q_1 и q_2. Если $q_1 = +q$, $q_2 = -4q$, точка С находится на расстоянии a от заряда q_1 и на расстоянии $2a$ от q_2, то вектор напряженности поля в точке С ориентирован в направлении ...

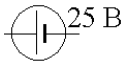


а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) равен 0

8. В электрической схеме, показанной на рисунке, $R_2 = R_4 = 10$ Ом, $\varepsilon_2 = 10$ В, $\varepsilon_3 = 20$ В. Внутренние сопротивления источников тока равны нулю. Какова величина ЭДС источника тока ε_4 и его расположение в цепи, если через резистор R_4 протекает ток 0,5 А справа налево?



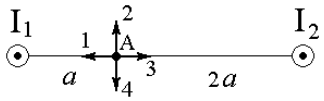
а) 

б) 

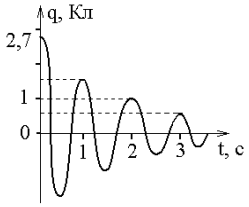
в)

г)

9. Магнитное поле создано двумя длинными параллельными проводниками с токами I_1 и I_2, расположенными перпендикулярно плоскости чертежа. Если $I_2 = 2I_1$, то вектор $\vec{B}$ индукции результирующего поля в точке А направлен ...



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



10. На рисунке изображен график затухающих колебаний электрического заряда на конденсаторе, описываемый уравнением $q(t) = A_0 e^{-\beta t}\sin(\omega_1 t + \varphi)$. Определите логарифмический коэффициент затухания θ (логарифм отношения амплитуды в начальный момент времени к амплитуде через период).

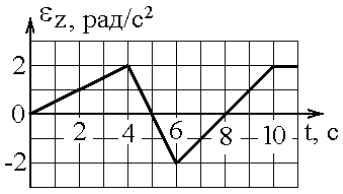
а) 0,5; б) 1; в) 0,33; г) не хватает данных

Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-3.1)

1. Начальная скорость частицы равна $\overline{v}_0 = 81\ \overline{i} - 16\overline{j}$, а ускорение меняется во времени по закону $\overline{a} = -6t^2 \cdot \overline{i} + 4t^3 \cdot \overline{j}$. Через сколько секунд скорость частицы окажется параллельной оси OX?

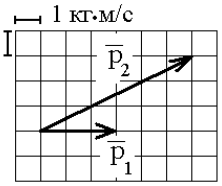
а) 2 с б) 3 с в) 4 с г) никогда не будет параллельной OX

2. Диск радиуса R начинает вращаться из состояния покоя в горизонтальной плоскости вокруг оси Z, проходящей перпендикулярно его плоскости через его центр. Зависимость проекции углового ускорения от времени показана на графике. В какой момент времени нормальное ускорение точки на краю диска достигнет максимальной величины?



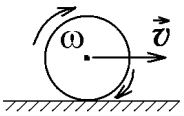
а) 11 с б) 10 с в) 5 с г) 4 с

3. Теннисный мяч летел с импульсом $\overline{p}_1$ в горизонтальном направлении, когда теннисист произвел по мячу резкий удар с средней силой 42 Н. Изменившийся импульс мяча стал равным $\overline{p}_2$ (масштаб указан на рисунке). Найти время удара.



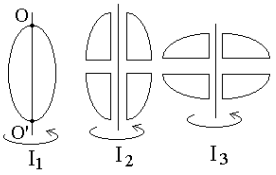
а) 0,2 с б) 0,3 с в) 0,01 с г) 0,02 с д) 0,1 с

4. Цилиндр с массой $m = 0{,}1$ кг и с радиусом $R = 0{,}5$ м катится без проскальзывания и имеет в начальный момент времени кинетическую энергию 800 Дж. Момент сил трения совершил работу 200 Дж. Кинетическая энергия **вращательного** движения цилиндра, продолжающего катиться без проскальзывания, стала после этого равна:



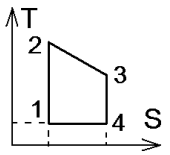
а) 200 Дж б) 333 Дж в) 600 Дж г) 1000 Дж

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



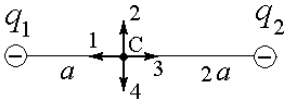
а) не хватает данных б) $I_1 > I_2 > I_3$ в) $I_1 < I_2 < I_3$ г) $I_1 < I_2 = I_3$

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

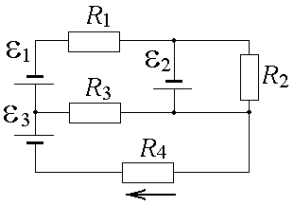


а) 12, 23 – поступает; 34, 41 – отдается
б) 12 – поступает; 23, 34, 41 – отдается
в) 23 – поступает; 41 – отдается
г) 12 – поступает; 23, 34 – отдается

7. Электрическое поле создано точечными зарядами q_1 и q_2. Если $q_1 = -q$, $q_2 = -8q$, точка С находится на расстоянии a от заряда q_1 и на расстоянии $2a$ от q_2, то вектор напряженности поля в точке С ориентирован в направлении ...



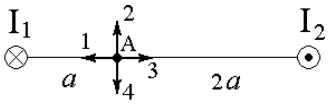
а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) равен 0



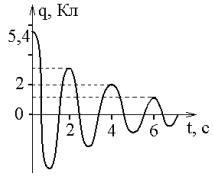
8. В электрической схеме, показанной на рисунке, $R_1 = R_4 = 10$ Ом, $\varepsilon_1 = 10$ В, $\varepsilon_2 = 5$ В, $\varepsilon_3 = 30$ В. Внутренние сопротивления источников тока равны нулю. Каково направление и сила тока, протекающего через резистор R_3, если через резистор R_4 протекает ток 1,5 А справа налево?

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

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



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

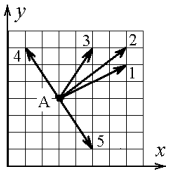


10. На рисунке изображен график затухающих колебаний электрического заряда на конденсаторе, описываемый уравнением $q(t) = A_0 e^{-\beta t} \sin(\omega_1 t + \varphi)$.

Определите логарифмический коэффициент затухания θ (логарифм отношения амплитуды в начальный момент времени к амплитуде через период).

а) 0,5; б) 0,25; в) 0,167; г) не хватает данных

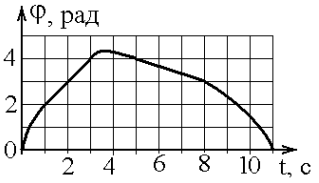
Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-3.2)



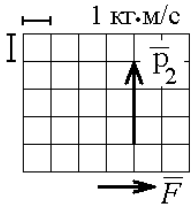
1. Радиус-вектор частицы изменяется во времени по закону $\bar{r} = 2\cos(2t)\cdot\bar{i} - 3\cos(2t)\cdot\bar{j}$. В момент времени $t = 1$ с частица оказалась в точке А. Выберите правильное направление скорости частицы в этот момент времени.

а) 1 б) 2 в) 3 г) 4 д) 5

2. Легкий диск радиуса R начинает вращаться в горизонтальной плоскости вокруг оси Z, проходящей перпендикулярно его плоскости через его центр. Зависимость угла поворота от времени показана на графике. Во сколько раз отличаются величины нормальных ускорений точки на краю диска в моменты времени $t_1 = 2$ с и $t_2 = 7$ с?



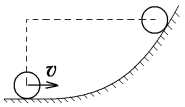
а) в 3 раза б) приблизительно в 1,1 раза в) равны нулю г) в 9 раз



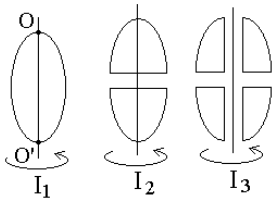
3. На теннисный мяч, который летел с импульсом $\vec{p}_1$, на короткое время Δt = 0,1 с подействовал порыв ветра с постоянной силой F = 40 Н и импульс мяча стал равным $\vec{p}_2$ (масштаб и направление указаны на рисунке). Какова была величина импульса p_1?

а) 0,5 кг·м/с б) 43 кг·м/с в) 50 кг·м/с г) 5 кг·м/с д) 7 кг·м/с

4. Тонкий обруч с массой $m = 0{,}1$ кг и с радиусом $R = 0{,}5$ м катится без проскальзывания с начальной скоростью $v = 2$ м/с. Его потенциальная энергия после подъема на максимальную возможную высоту (см. рисунок) возрастет на:

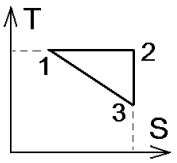


а) 0,4 Дж б) 0,3 Дж в) 0,2 Дж г) 0,1 Дж



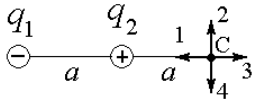
5. Из жести вырезали три одинаковые детали в виде эллипса. Две детали разрезали: одну - пополам вдоль оси симметрии, а вторую - на четыре одинаковые части. Затем все части отодвинули друг от друга на одинаковое расстояние и расставили симметрично относительно оси OO' (см. рис.). Выберите правильное соотношение 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) $I_1 > I_2 > I_3$



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

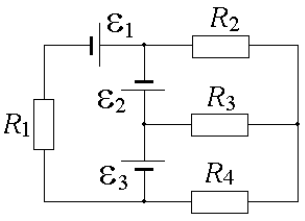
а) 12, 31 – поступает; 23 – отдается б) 12 – поступает; 23, 31 – отдается
в) 12 – поступает; 31 – отдается г) 31 – поступает; 23 – отдается



7. Электрическое поле создано точечными зарядами q_1 и q_2. Если $q_1 = -q$, $q_2 = +4q$, а расстояние между зарядами и от q_2 до точки С равно a, то вектор напряженности поля в точке С ориентирован в направлении ...

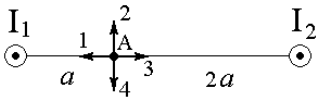
а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) равен 0

8. В электрической схеме, показанной на рисунке, $R_1 = R_2 = R_3 = 10$ Ом, $\varepsilon_1 = 10$ В, $\varepsilon_2 = 15$ В, $\varepsilon_3 = 20$ В. Внутренние сопротивления источников тока равны нулю. Каково направление и сила тока, протекающего через резистор R_1?



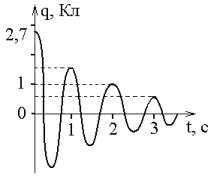
а) 0,5 А; вверх б) 0,5 А; вниз
в) 4,5 А; вверх г) 4,5 А; вниз

9. Магнитное поле создано двумя длинными параллельными проводниками с токами I_1 и I_2, расположенными перпендикулярно плоскости чертежа. Если $I_1 = 2I_2$, то вектор $\vec{B}$ индукции результирующего поля в точке А направлен ...



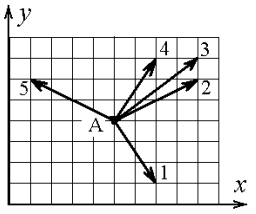
а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) $\vec{B} = 0$

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



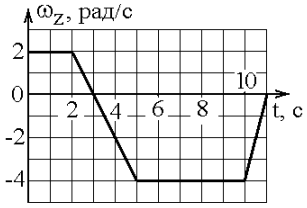
а) 0,5 с$^{-1}$; б) 1 с$^{-1}$; в) 0,33 с$^{-1}$; г) не хватает данных

Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-3.3)



1. Радиус-вектор частицы изменяется во времени по закону $\overline{r} = 2t^2 \cdot \overline{i} + t^3 \cdot \overline{j}$. В момент времени $t = 1$ с частица оказалась в точке А. Выберите правильное направление ускорения частицы в этот момент времени.

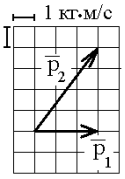
а) 1 б) 2 в) 3 г) 4 д) 5



2. Твердое тело начинает вращаться вокруг оси Z с угловой скоростью, проекция которой изменяется во времени, как показано на графике. На какой максимальный угол относительно начального положения сможет повернуться тело за все время вращения?

а) 4 рад б) 21 рад

в) 5 рад г) 9 рад

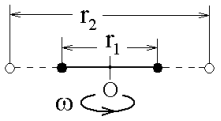


3. Теннисный мяч летел с импульсом $\overline{p}_1$ в горизонтальном направлении, когда теннисист произвел по мячу резкий удар длительностью $\Delta t = 0{,}1$ с. Изменившийся импульс мяча стал равным $\overline{p}_2$ (масштаб указан на рисунке). Найти среднюю силу удара.

а) 30 Н б) 50 Н в) 0,4 Н

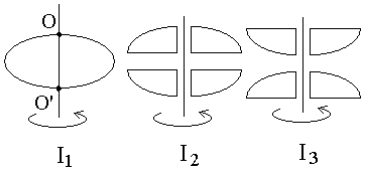
г) 0,3 Н д) 40 Н

4. Два маленьких массивных шарика закреплены на невесомом длинном стержне на расстоянии r_1 друг от друга. Стержень может вращаться без трения в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей посередине между шариками. Стержень раскрутили из состояния покоя до угловой скорости ω_1, при этом была совершена работа А. Шарики раздвинули симметрично на расстояние $r_2 = 3r_1$. До какой угловой скорости удастся раскрутить стержень, совершив такую же работу?



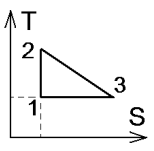
а) $\omega_2 = \frac{1}{3}\omega_1$ б) $\omega_2 = 3\omega_1$ в) $\omega_2 = \sqrt{3}\,\omega_1$ г) $\omega_2 = \frac{1}{\sqrt{3}}\omega_1$

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



а) $I_1 < I_2 < I_3$ б) $I_1 < I_2 = I_3$ в) $I_1 > I_2 > I_3$ г) не хватает данных

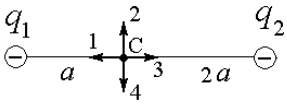
6. На рисунке представлен прямой цикл тепловой машины в координатах $T - S$, где T – термодинамическая температура, S – энтропия. Укажите участки, на которых тепло поступает в рабочее тело машины от нагревателей, и участки, где тепло отдается холодильнику:



а) 12,23–поступает; 31–отдается б) 12 – поступает; 23,31 – отдается

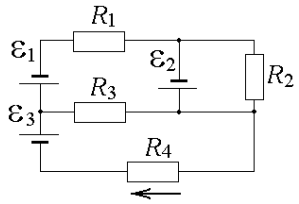
в) 23 – поступает; 31 – отдается г) 12 – поступает; 23 – отдается

7. Электрическое поле создано точечными зарядами q_1 и q_2. Если $q_1 = -q$, $q_2 = -4q$, точка С находится на расстоянии a от заряда q_1 и на расстоянии $2a$ от q_2, то вектор напряженности поля в точке С ориентирован в направлении ...



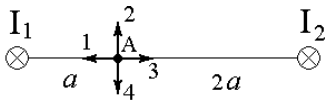
а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) равен 0

8. В электрической схеме, показанной на рисунке, $R_1 = R_4 = 10$ Ом, $\varepsilon_1 = 10$ В, $\varepsilon_2 = 5$ В, $\varepsilon_3 = 30$ В. Внутренние сопротивления источников тока равны нулю. Каково направление и сила тока, протекающего через резистор R_1, если через резистор R_4 протекает ток 1,5 А справа налево?



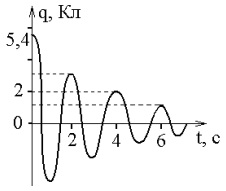
а) 1 А; справа налево б) 2 А; справа налево
в) 1 А; слева направо г) 2 А; слева направо

9. Магнитное поле создано двумя длинными параллельными проводниками с токами I_1 и I_2, расположенными перпендикулярно плоскости чертежа. Если $I_1 = 2I_2$, то вектор $\vec{B}$ индукции результирующего поля в точке А направлен ...



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

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



а) 0,5 с$^{-1}$; б) 0,25 с$^{-1}$; в) 0,167 с$^{-1}$; г) не хватает данных

4 семестр

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

1. В опыте Юнга расстояние между отверстиями *d*, а расстояние от отверстий до экрана *l*. Определить положение *m*-ой светлой полосы, если отверстия освещены монохроматическим светом с длиной волны λ. *l* = 1 м; *d* = 1 мм; *m* = 2; λ = 0,5 мкм. Ответ дать в мм.

2. Точечный источник света (с длиной волны λ) расположен на расстоянии *a* перед диафрагмой с круглым отверстием диаметра *d*, открывающим *m* зон Френеля. Расстояние от диафрагмы до точки наблюдения *b*. Определите *d* (в мм). *a* = 2 м; *b* = 2 м; *m* = 1; λ = 0,5 мкм. Ответ дать в мм.

3. Определить длину волны фотона, импульс которого равен импульсу электрона, двигающегося со скоростью v = 100м/с. Ответ дать в мкм.

4. На поверхности стекла (n_c = 1,5) находится пленка с показателем преломления *n*. На нее падает свет с длиной волны λ под углом α к нормали. Найти λ (в мкм), если при минимальной толщине пленки *d* отраженный свет максимально усилен. *n* = 1,3; α=30°; *d* = 0,1 мкм. Ответ дать в мкм.

5. Черное тело находится при температуре T_1. При остывании тела длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на Δλ. Определить температуру T_2 до которой тело охладилось. (Ответ дать в °С). T_1 = 9000К; Δλ = 1,5 мкм; b = 2,9·10^{-3} м·К; σ = 5,67·10^{-8} Вт/(м^{2}К^4).

6. Микрочастица с массой m и зарядом q ускорена разностью потенциалов Δφ из состояния покоя. Найти длину волны де Бройля этой микрочастицы (в пм). Принять $\hbar = 10^{-34}$ Дж·с; m=6,4·10^{-27} кг; q=3,2·10^{-19} Кл; Δφ=2 В.

7. Микрочастица с массой m находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками шириной a. Разрешенные значения энергии микрочастицы определяются формулой $E_n = \dfrac{\pi^2 \hbar^2 n^2}{2ma^2}$, где n=1,2,3... Энергия микрочастицы на третьем возбужденном уровне равна Е=48 эВ. Найти энергию излученного фотона (в эВ) при переходе микрочастицы в основное состояние.

8. Ширина запрещенной зоны у алмаза ΔЕ=7 эВ. Первоначальная температура алмаза 0°С. До

какой температуры (в °С) его нагрели, если его электропроводность возросла в 400 раз? Постоянная Больцмана $k = 1{,}38\cdot10^{-23}$ Дж/К.

9. Частица находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной $a = 2\cdot10^{-9}$ м с бесконечными стенками. Волновая функция микрочастицы имеет вид $\psi = A\sin\frac{2\pi x}{a}$. Найти максимальное расстояние между точками (в нм), в которых вероятность обнаружения частицы максимальна.

10. Энергетический выход реакции деления ядра некоторого нестабильного изотопа E_B. Сколько тепла (в Дж) выделилось за время t, если первоначальное число ядер этого изотопа N_0, а постоянная распада равна λ. $E_B = 100$ МэВ; $N_0=4\cdot10^{10}$; $\lambda=0{,}08$ с$^{-1}$; t=2 мин.

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

1. В опыте Юнга расстояние между отверстиями *d*, а расстояние от отверстий до экрана *l*. Определить положение *m*-ой темной полосы, если отверстия освещены монохроматическим светом с длиной волны λ. *l* = 1 м; *d* = 1 мм; *m* = 2; λ = 0,5 мкм. Ответ дать в мм.

2. На экран с круглым отверстием радиусом *r* нормально падает параллельный пучок монохроматического света с длиной волны λ=0,5 мкм. При каком минимальном *r* в центре дифракционной картины на расстоянии *b* = 2 м от отверстия можно наблюдать минимум освещенности? Ответ дать в мм.

3. Фотоэлектроны, вырываемые с поверхности металла, полностью задерживаются при приложении обратного напряжения U= 1 В. Фотоэффект для этого металла начинается при частоте падающего монохроматического света $\nu_0 = 10^{14}$ Гц. Определите частоту применяемого излучения.

4. Пучок света, идущий в воздухе, падает на поверхность жидкости под углом α.=42° Определить угол преломления пучка, если отраженный пучок полностью поляризован.

5. На сколько увеличится энергетическая светимость абсолютно черного тела, если его температуру увеличить на x%. (Ответ дать в %). x = 3%; $b = 2{,}9\cdot10^{-3}$ м·К; $\sigma = 5{,}67\cdot10^{-8}$ Вт/(м^{2}К^4). Ответ дать в процентах.

6. Электрон находится на третьей боровской орбите атома, радиус которой $r = 0{,}24$ нм. Найти длину волны де Бройля этого электрона (в нм). Принять $\hbar = 10^{-34}$ Дж·с; $m=9{,}1\cdot10^{-31}$ кг.

7. Микрочастица с массой m находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками шириной a. Разрешенные значения энергии микрочастицы определяются формулой $E_n = \frac{\pi^2\hbar^2 n^2}{2ma^2}$, где n=1,2,3... Находясь в основном состоянии, микрочастица поглотила фотон с энергией E=30 эВ и перешла в третье возбужденное состояние. Найти наименьший импульс фотона, который может быть излучен этой частицей.

8. Найти ширину запрещенной зоны у собственного полупроводника, если натуральный логарифм его удельной проводимости ($\ln\sigma$) при нагревании от 0 °С до +10 °С увеличился на n = 6? Постоянная Больцмана $k=1{,}38\cdot10^{-23}$ Дж/К.

9. Микрочастица имеет сферически симметричную волновую функцию $\psi = Ae^{-r/\alpha}$, где $A = \frac{1}{\sqrt{\pi\alpha^3}}$, $\alpha = 10^{-10}$ м. Определить расстояние r от начала координат (в нм) до точки, где объемная плотность вероятности нахождения микрочастицы равна $8\cdot10^{27}$ м$^{-3}$.

10. Энергетический выход реакции деления ядра некоторого нестабильного изотопа E_B. Сколько тепла (в Дж) выделилось за время t, если первоначальное число ядер этого изотопа N_0, а среднее время жизни ядра равно τ. $E_B=100$ МэВ; $N_0=4\cdot10^{10}$; τ = 5 мин; t=2 мин.

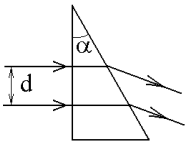
Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.3)

1. В опыте Юнга расстояние между отверстиями *d*, а расстояние от отверстий до экрана *l*. Отверстия освещены монохроматическим светом с длиной волны λ. Ширина интерференционной полосы Δ*x*. Определить расстояние от отверстия до экрана. *d* = 1 мм; Δ*x* = 1 мм; λ = 0,4 мкм.

2. Определите номер *m*-й зоны Френеля, если радиусы *m*-й и (*m* – 1)-й зон Френеля для плоского волнового фронта равны r_1 и r_2 соответственно. r_1=2 мм; $r_2 = \sqrt{3}$ мм.

3. Фотон с длиной волны λ = 100 нм вырывает из металла нерелятивистский электрон. Чему равна работа выхода для этого металла, если электрон вылетает с импульсом P = 10^{-24} кг·м/с? Ответ дать в эВ.

4. Два параллельных световых пучка, отстоящие друг от друга на расстоянии *d*, падают нормально на призму с углом α. Показатель преломления материала призмы *n*. Оптическая разность хода этих пучков на выходе из призмы равна Δ. Определить угол призмы. *d* = 1 см; *n* = 1,5; Δ = 1,5 см.



5. Определить диаметр нити накала электрической лампы, если мощность электрического тока, питающего лампу равна P, длина нити – *l*, температура – *T*. Считать, что излучение нити соответствует излучению абсолютно черного тела. P=950 Вт; *l*=12 см; *T*=3000 К; b=2,9·10^{-3} м·К; σ=5,67·10^{-8} Вт/(м^{2}К^4). Ответ дать в мм.

6. Электрон находится на третьей боровской орбите атома, радиус которой $r = 0{,}24$ нм. Во сколько раз уменьшится кинетическая энергия этого электрона при переходе на четвертую орбиту? Принять $\hbar = 10^{-34}$ Дж·с; m = 9,1·10^{-31} кг.

7. Разрешенные значения энергии одномерного квантового гармонического осциллятора определяются формулой $E_n = \left(n + \frac{1}{2}\right)\hbar\omega_0$, где n=0, 1, 2, 3... Находясь в основном состоянии, осциллятор поглотил фотон с энергией E=9 эВ и оказался во втором возбужденном состоянии. Найти наибольшую длину волны фотона (в нм), который может быть излучен этим осциллятором. Постоянная Планка $h = 6{,}63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с.

8. На каком расстоянии (в эВ) от нижнего уровня зоны проводимости лежит уровень Ферми в собственном полупроводнике, если электропроводность этого полупроводника при нагревании от 0°С до +10°С возрастает в n=5 раз? Постоянная Больцмана k = 1,38·10^{-23}Дж/К.

9. Волновая функция микрочастицы с массой m имеет вид: $\psi = Ae^{-\alpha x}\sin(\beta y)\cos(\gamma z)$. Найти полную энергию частицы (в эВ), считая потенциальную энергию равной нулю. Принять $\hbar = 10^{-34}$ Дж·с; m=2,5·10^{-29} кг; α=4·10^{10} м$^{-1}$; β=6·10^{10} м$^{-1}$; γ=3·10^{10} м$^{-1}$.

10. При распаде ядер радиоактивного изотопа выделилось Q тепла за время t. Первоначальное число ядер этого изотопа N_0, а постоянная распада равна λ. Найти энергетический выход (в МэВ) реакции деления одного ядра. Q=0,2 Дж; N_0=4·10^{10}; λ=0,05 с$^{-1}$; t=2 мин.

Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-3.1)

1. В опыте Юнга на пути одного из интерферирующих лучей перпендикулярно к нему поместили тонкую стеклянную пластинку с показателем преломления *n* = 1,5. При этом центральная светлая полоса сместилась на *m* полос. Длина волны λ. Найти толщину пластинки. *m* = 4; λ = 0,5 мкм. Ответ дать в мкм.

2. Определите длину *l* дифракционной решетки с *N* штрихами, если углу φ соответствует

максимум *m*-ого порядка для монохроматического света с длиной волны λ. φ=30°; *m* = 2; λ = 0.5 мкм; $N = 2 \cdot 10^4$. Ответ дать в см.

3. Фотон с энергией E = 1 МэВ рассеялся на первоначально покоящемся свободном электроне. Определите угол рассеяния фотона, если длина волны рассеянного фотона оказалась равной комптоновской длине волны.

4. Определите степень поляризации частично поляризованного света, если амплитуда светового вектора, соответствующая максимальной интенсивности света, в n раз больше амплитуды, соответствующей его минимальной интенсивности. n = 3.

5. Какой поток энергии получает комната через открытую дверцу печи в которой поддерживается температура *T*? Размер дверцы *a*×*d*. Считать, что отверстие печи излучает как черное тело. *a* = 12 см; *d* = 17 см; T = 900 К; $b = 2{,}9 \cdot 10^{-3}$ м·К; $\sigma = 5{,}67 \cdot 10^{-8}$ Вт/(м^{2}К^4).

6. Волновая функция микрочастицы имеет вид $\psi = \frac{A}{r} e^{-r/\alpha}$, где r – расстояние от частицы до начала координат; $\alpha = 10^{-10}$ м; $A = \sqrt{\frac{1}{2\pi\alpha}}$. Определить объемную плотность вероятности нахождения этой частицы на расстоянии $r = 2 \cdot 10^{-10}$ м от начала координат.

7. В некотором водородоподобном атоме электрон может иметь разрешенные значения энергии, определяемые формулой $E_n = -\frac{|E_1|}{n^2}$, где n=1, 2, 3... Найти наибольшую частоту фотона из серии Пашена спектра излучения этого атома. Постоянная Планка $h = 6{,}63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с. E_1 = 54,4 эВ.

8. Ширина запрещенной зоны полупроводника p-типа равна $\Delta E_з$ =1 эВ. Акцепторные уровни лежат на расстоянии ΔE_a 0,01 эВ выше валентной зоны. Концентрация основных носителей заряда в таком полупроводнике при низкой температуре T_1 равна n_1. Найти концентрацию атомов примеси. Считать, что валентность атома примеси на единицу меньше валентности полупроводника. Постоянная Больцмана $k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$Дж/К; T_1=30 К; $n_1 = 10^{10}$ м$^{-3}$.

9. Волновая функция микрочастицы с массой m имеет вид: $\psi = Ae^{-\alpha x - \beta y - \gamma z}$. Найти полную энергию частицы (в эВ), считая потенциальную энергию равной U=8 эВ. Принять $\hbar = 10^{-34}$ Дж·с; $m = 2{,}5 \cdot 10^{-29}$ кг; $\alpha = 4 \cdot 10^{10}$ м$^{-1}$; $\beta = 5 \cdot 10^{10}$ м$^{-1}$; $\gamma = 2 \cdot 10^{10}$ м$^{-1}$.

10. Радиоактивный образец, содержащий изотоп с периодом полураспада T, поместили в герметичный сосуд. Через какое время t_1 в образце останется 40% радиоактивных ядер этого изотопа? T = 2 мин.

Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-3.2)

1. На плоскопараллельную пленку с показателем преломления *n*, находящуюся в воздухе, падает нормально пучок лучей белого света. При какой наименьшей толщине пленки отраженный свет с длиной волны λ окажется максимально усиленным? λ=0,5 мкм; *n*=1,3. Ответ дать в мкм.

2. Определите разрешающую способность дифракционной решетки, если она в первом порядке разрешает две спектральные линии с λ_1 и λ_2. λ_1 = 0,396 мкм; λ_2 = 0,4 мкм.

3. Фотон с энергией E=0,1 МэВ рассеялся на первоначально покоящемся свободном электроне. Определите кинетическую энергию электрона отдачи, если длина волны рассеянного фотона изменилась на x=10%. Ответ дать в кэВ.

4. Плосковыпуклая линза радиусом кривизны *R* выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Радиус *m*-ого темного кольца в отраженном свете *r*. Определить порядковый номер

кольца, если длина волны падающего монохроматического света λ. λ = 0,4 мкм; *R* = 3 м; *r* = 1,9 мм. λ=0,4 мкм; *R*=3 м; *r* = 2,1 мм.

5. Мощность излучения шара радиусом R при некоторой постоянной температуре равен P. Найти эту температуру T, считая шар серым телом с коэффициентом черноты $\alpha_т$. R = 15 см; P = 0,8 кВт; $\alpha_т$ = 0,2; b = $2{,}9\cdot10^{-3}$ м·К; σ = $5{,}67\cdot10^{-8}$ Вт/(м^{2}К^4). Ответ дать в К.

6. Волновая функция некоторой частицы имеет вид $\psi = Ae^{-r/\alpha}$, где r – расстояние от этой частицы до начала координат; α = $2\cdot10^{-10}$ м. На каком удалении r от начала координат (в нм) вероятность нахождения микрочастицы максимальна?

7. В некотором водородоподобном атоме электрон может иметь разрешенные значения энергии, определяемые формулой $E_n = -\frac{|E_1|}{n^2}$, где n = 1, 2, 3... Во сколько раз минимальная частота фотона из серии Лаймана больше максимальной частоты фотона из серии Бальмера в спектре излучения этого атома?

8. Распределение Ферми-Дирака для электронного газа в металлах при температуре T=0 К задается формулой: $dn = A\sqrt{E}dE$. Найти $\langle E^3 \rangle$ среднее значение куба энергии электрона из зоны проводимости проводника при T=0 К. Энергия Ферми металла равна $E_ф$ = 4 эВ.

9. Волновая функция микрочастицы с массой m имеет вид: $\psi = Ae^{-\alpha x}\sin(\beta y)\cos(\gamma z)$. Кинетическая энергия частицы равна E. Найти массу частицы. Принять $\hbar = 10^{-34}$ Дж·с; E=5 эВ; α=$4\cdot10^{10}$ м$^{-1}$;β=$7\cdot10^{10}$ м$^{-1}$;γ=$2\cdot10^{10}$ м$^{-1}$.

10. Радиоактивный образец, содержащий изотоп с периодом полураспада T, поместили в герметичный сосуд. Через какое время t_1 распадется 40% радиоактивных ядер этого изотопа? T = 2 мин.

Перечень контрольных заданий и вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-3 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-3.3)

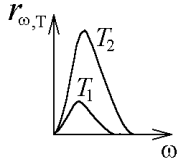
1. На плоскопараллельную пленку толщиной *d* с показателем преломления *n*, находящуюся в воздухе, падает под углом α параллельный пучок лучей белого света. Определить при каком угле α отраженный свет наиболее сильно окрасится в синий свет (λ = 0,5 мкм). *n* = 1,3; *d* = 0,1 мкм.

2. За узкой щелью, на которую падает нормально плоская монохроматическая волна, на экране наблюдается дифракционная картина, причем координаты трех соседних главных минимумов равны x_1, x_2, x_3. Найти координату следующего минимума. x_1=10 мм, x_2 =12 мм; x_3 = 16 мм. Ответ дать в мм.

3. Фотон с частотой ν =10^{19} Гц рассеялся на первоначально покоившемся электроне, и при этом частота изменилась на x=10%. Определите угол рассеяния фотона.

4. Естественный свет с интенсивностью I_0 проходит последовательно поляризатор и анализатор. Угол между плоскостями поляризатора и анализатора равен α = 50°. Во сколько раз уменьшилась интенсивность света?

5. Площадь, ограниченная графиком спектральной плотности энергетической светимости $r_{ω,т}$ черного тела, при переходе от термодинамической температуры T_1 к температуре T_2 увеличилась в *n* раз. Во сколько раз возросла температура? *n* = 81.



6. Волновая функция некоторой частицы имеет вид $\psi = A\sin\frac{\pi x}{a}$, где ширина ямы a = $2\cdot10^{-9}$ м. Используя условие нормировки, определите коэффициент A.

7. В некотором атоме конфигурация электронных оболочек имеет вид:

$1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^6 d^{10} 4s^2 p^6 d^{10} f^5 5s^2 p^6$. Определить максимальную возможную величину суммарной проекции орбитальных моментов импульса всех его электронов на выделенное направление. Принять $\hbar = 10^{-34}$ Дж·с.

8. Распределение Ферми-Дирака для электронного газа в металлах при температуре Т=0 К задается формулой: $dn = A\sqrt{E}dE$. Найти $\sqrt{\langle E^{12} \rangle} \Big/ \langle E^3 \rangle^2$ для свободных электронов из зоны проводимости проводника при Т=0 К.

9. Волновая функция микрочастицы с массой m имеет вид: $\psi = A\exp(-i\alpha x + i\beta y)\cos(\gamma z)$, где i – мнимая единица. Кинетическая энергия частицы равна Е. Найти массу частицы. Принять $\hbar = 10^{-34}$ Дж·с; Е=5 эВ; $\alpha = 8 \cdot 10^{10}$ м$^{-1}$; $\beta = 6 \cdot 10^{10}$ м$^{-1}$; $\gamma = 2 \cdot 10^{10}$ м$^{-1}$.

10. В d-подоболочке некоторой полностью заполненной оболочки атома находится k% электронов из всей оболочки. Найти максимальную возможную величину орбитального магнитного момента электрона в этой оболочке. Принять $\hbar = 10^{-34}$ Дж·с; $\mu_Б = 9,27 \cdot 10^{-24}$ А·м^2; k = 13,89%.