

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Естественнонаучный институт
Кафедра «Физика»

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

Заведующий кафедрой



Р.Н.Ростовцев

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

«ВВЕДЕНИЕ В ФИЗИКУ»

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

по направлению подготовки
27.03.04 Управление в технических системах

с направленностью (профилем)
Цифровые технологии в системах обеспечения качества

Идентификационный номер образовательной программы: 270304-01-24

Форма обучения: *очная*

Тула 2024 год

Разработчик:

Кажарская С.Е., доц. каф. физики

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1. Описание фонда оценочных средств (оценочных материалов)

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

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

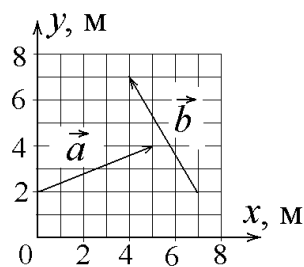
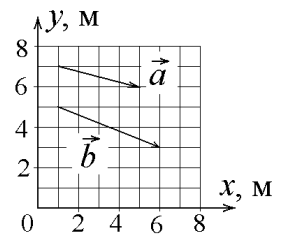
2. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

1 семестр

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

1. Найдите модуль разности векторов $|\vec{a} - \vec{b}|$, изображенных на рисунке справа. Результат округлить до двух значащих цифр и указать правильный ответ:

а) 3,6 б) 8 в) 8,1 г) 7,2 д) 1,4 е) 9,9 ж) другой ответ

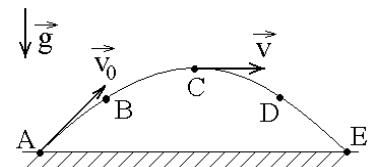


2. Рассчитайте на основании данных, приведенных на рисунке слева модуль векторного произведения $|\vec{a} \times \vec{b}|$ для изображенных векторов \vec{a} и \vec{b} . Результат округлить до двух значащих цифр и указать полученный ответ:

а) 32 б) 14 в) 16 г) 31 д) 22 е) 28 ж) другой ответ

3. Камень бросили под углом к горизонту со скоростью \vec{v}_0 . Его траектория в однородном поле тяжести изображена на рисунке. Сопrotивления воздуха нет. В какой точке траектории модуль полного ускорения камня максимален:

а) А и Е; б) В и D; в) С; г) во всех точках одинаков;

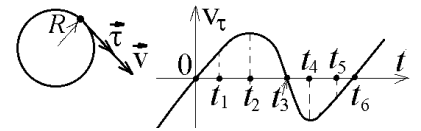


4. Материальная точка М свободно без трения скользит в поле силы тяжести по гладким стенкам симметричной ямы (А и В — наивысшие точки подъема). При этом величина тангенциальной (касательной к траектории) проекции ускорения точки М (укажите правильное утверждение):

а) равна нулю в точке В б) максимальна в нижней точке траектории О
в) не равна нулю в точке А г) одинакова во всех точках траектории

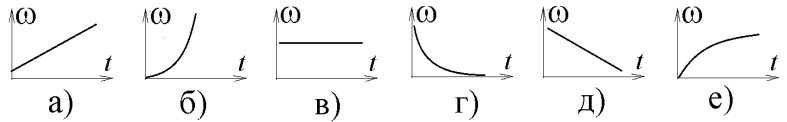


5. Материальная точка движется по окружности радиуса R с переменной скоростью. Временной график зависимости проекции v_τ этой скорости на касательное к траектории направление $\vec{\tau}$ показан на рисунке. В какой из указанных на рисунке моментов времени величина (модуль) нормального ускорения точки имеет наибольшее значение?

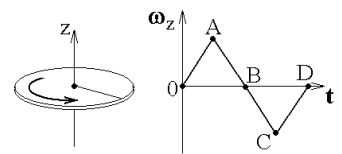


- а) при $t = 0, t_3$ и t_6 ; б) при t_1 и t_5 ; в) при t_2 ;
г) при t_3 ; д) при t_4 ; е) при t_5 ; ж) при t_6 ;

6. Величина угла поворота физического тела вокруг закрепленной оси вращения зависит от времени t по закону $\varphi(t) = \alpha t^2$, где α - положительная константа. Укажите правильный график временной зависимости проекции угловой скорости на ось вращения при этом условии:

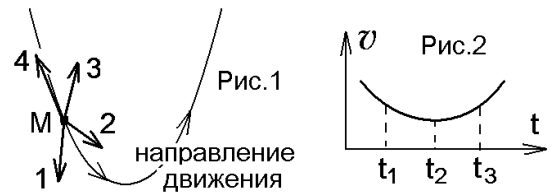


7. Диск вращается вокруг своей оси, изменяя проекцию своей угловой скорости так, как показано на рисунке. Укажите, на каких участках графика приведенной зависимости $\omega_z(t)$ вектор угловой скорости $\vec{\omega}$ направлен по оси z ?

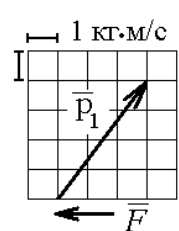


- а) 0 - А и А - В б) 0 - А и С - D в) А - В и В - С г) В - С и С - D

8. Материальная точка M движется по параболе (рис.1) в направлении, указанном стрелками. График изменения величины (модуля) её скорости приведен на рис.2. На рис.1 показано положение точки M в момент времени t_1 . Укажите на этом рисунке направление силы, действующей на точку M в этот момент времени t_1 :

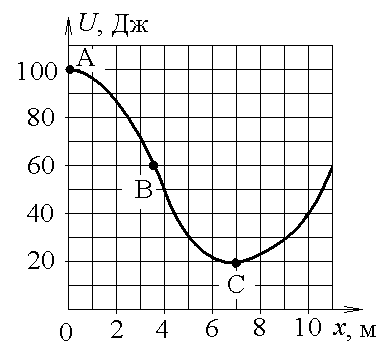


- а) 2 б) 1 в) 4 г) 3



9. Теннисный мяч летел с импульсом \vec{p}_1 (масштаб и направление указаны на рисунке). В горизонтальном направлении на короткое время $\Delta t = 0,1$ с на мяч подействовал порыв ветра с постоянной силой $F = 30$ Н. На основании данных, приведенных на рисунке, рассчитайте величину импульса p_2 после того, как ветер утих, и укажите правильный ответ:

- а) 8 кг·м/с б) 5 кг·м/с в) 4 кг·м/с г) 35 кг·м/с д) 25 кг·м/с



10. 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 (укажите правильное утверждение):

- а) в 2 раза меньше, чем в точке В;
б) в 3 раза меньше, чем в точке В;
в) в $\sqrt{3}$ раз больше, чем в точке В;
г) в $\sqrt{2}$ раз больше, чем в точке В;

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

1. Определите значение производной от функции $f(x) = \sin(x) \cdot \ln(x^3)$ в точке с координатой $x = 1$.

2. Частица движется так, что ее радиус-вектор зависит от времени по закону

$$\vec{r}(t) = \vec{i} \cdot A \sin(\omega t) + \vec{j} \cdot A \cos(\omega t) + \vec{k} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^3, \text{ где } A, B, \omega - \text{ постоянные величины, } \vec{i}, \vec{j}, \vec{k} -$$

единичные орты в декартовой системе координат. Определите величину скорости частицы в момент $t = 1$ с, если $\tau = 1$ с, $A = 3$ м, $B = 2$ м, $\omega = \pi/2$ рад/с. Ответ привести с точностью до трех значащих цифр.

3. Частица движется так, что ее радиус-вектор зависит от времени по закону

$$\vec{r}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^2 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^3 + \vec{k} \cdot C, \text{ где } A, B, C - \text{ постоянные величины, } \vec{i}, \vec{j}, \vec{k} - \text{ единичные}$$

орты в декартовой системе координат. Найдите тангенс угла, под которым будет направлена скорость \vec{v} к оси x в момент времени $t = 1$ с, если $\tau = 1$ с, $A = 2$ м, $B = 3$ м, $C = 4$ м.

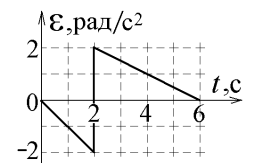
4. Частица движется вдоль окружности с радиусом 1 м в соответствии с уравнением

$$\varphi(t) = 2\pi(t^2 - 6t + 12), \text{ где } \varphi - \text{ угол в радианах, } t - \text{ время в секундах. В момент } t = 3 \text{ с величина тангенциального (касательного к траектории) ускорения частицы (в м/с}^2\text{), равна:}$$

а) 0; б) 4π ; в) 6π ; г) 2π ; д) 3π ; е) другой ответ;

5. Физическое тело начинает вращаться с нулевой начальной скоростью вокруг закрепленной оси, причем зависимость проекции углового ускорения на ось вращения от времени t показана на рисунке. Какой будет величина угловой скорости вращения тела в момент времени $t = 6$ с?

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



6. Координата точки, движущейся по прямой линии, меняется со временем t по закону

$x = (4t^2 - 2) \cdot \exp(-2t)$, где x и t измеряются в метрах и секундах соответственно. Вычисляя производную, найти значение проекции скорости v_x этой точки (в м/с) в момент времени $t = 1$ с. Ответ округлить до трех значащих цифр.

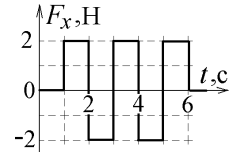
7. Диск радиуса $R = 1$ м вращался вокруг своей оси с угловой скоростью ω_0 . В момент времени $t = 0$ он начал тормозить. Модуль его углового ускорения при этом зависел от времени

по закону $\varepsilon = A \left(\frac{t}{\tau}\right)^2$. Определите, в какой момент времени диск остановится, если $\tau = 1$ с?

$A = 6 \text{ с}^{-2}$, $\omega_0 = 16 \text{ с}^{-1}$.

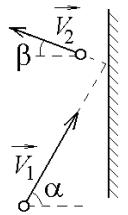
8. Частица из состояния покоя начала двигаться по дуге окружности радиуса $R = 1$ м так, что угол поворота зависит от времени по закону $\varphi = A \cdot \left(\frac{t}{\tau}\right)^3$. Определите величину тангенциального ускорения частицы в момент $t = 1$ с, если $\tau = 1$ с. $A = 2$ рад.

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



а) 0 кг·м/с; б) 1 кг·м/с; в) 2 кг·м/с; г) 3 кг·м/с; д) 4 кг·м/с; е) 5 кг·м/с; ж) 6 кг·м/с; з) 8 кг·м/с; и) другой ответ;

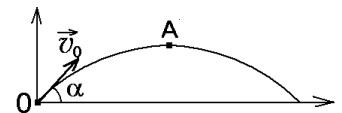
10. Небольшой шарик массы m летит со скоростью \vec{V}_1 под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту и падает на вертикальную стену. После неупругого удара он отскакивает со скоростью \vec{V}_2 под углом $\beta = 30^\circ$ к горизонту. Время соударения τ . Найти модуль средней силы нормальной реакции со стороны стены. $V_1 = 6$ м/с, $V_2 = 4$ м/с, $\tau = 0,01$ с, $m = 2$ кг.



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

1. Объясните метод вычисления производной от сложной функции и с его помощью найдите значение производной от функции $f(x) = \frac{\cos(x^2)}{x}$ в точке с координатой $x = 1$. Ответ – полученное Вами число, округленное до трех значащих цифр.

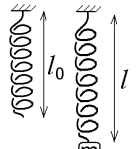
2. Камень бросили из точки O под углом α к горизонту с начальной скоростью \vec{V}_0 . Предложите способ определения тангенциальной (касательной к траектории) проекции ускорения камня и сделайте вывод об изменении величины тангенциальной проекции ускорения камня, который сначала поднимается вверх, а потом падает на землю. В какой точке траектории она будет максимальна и чему равна?



3. Известно, что частица начала свое движение из начала координат, и ее скорость зависит от времени по закону $\vec{v}(t) = \vec{i} \cdot A \left(\frac{t}{\tau}\right)^2 + \vec{j} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^3$, где A, B – постоянные величины, \vec{i}, \vec{j} – единичные орты в декартовой системе координат. Каким образом определить расстояние, на которое частица удаляется от начала координат, и чему будет равно это расстояние в момент времени $t = 1$ с, если $\tau = 1$ с, $A = 2$ м/с, $B = 3$ м/с?

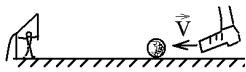
4. Диск радиуса $R = 1$ м вращался вокруг своей оси с угловой скоростью ω_0 . В момент времени $t = 0$ он начал тормозить. Модуль его углового ускорения при этом зависел от времени по закону $\varepsilon = A \left(\frac{t}{\tau}\right)^3$. В какой момент времени диск остановится, если $\tau = 1$ с? $A = 2$ с⁻², $\omega_0 = 3$ с⁻¹?

5. В нерастянутом состоянии длина висящей пружины равна l_0 . Экспериментатор подвешивал на ней грузы различной массы и получил следующие результаты зависимости длины растянутой пружины l от массы m подвешенного груза:

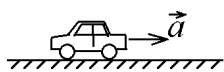


№ измерения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
масса груза m , г	60	80	120	150	210	300	330	410	440	510
длина пружины l , см	12,8	13,9	16,0	17,6	21,0	23,5	26,4	30,7	32,1	35,0

Предложите на основании этих данных метод вычисления коэффициента жёсткости пружины и погрешность измерения (определяя доверительный интервал). Ответ представить в виде $k = \langle k \rangle \pm \Delta k$ Н/м, обосновав все этапы его вывода.



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



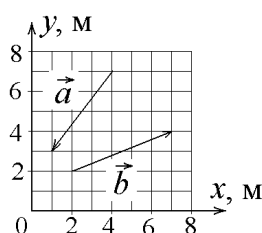
7. Стоявшая автомашина начинает двигаться с ускорением \vec{a} . Первый наблюдатель считает, что причиной этого является трение колес о поверхность дороги, поскольку других сил, тянущих автомобиль вперед нет. Второй уверен в том, что трение может только затормозить движение автомобиля, но никак не ускорить.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

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

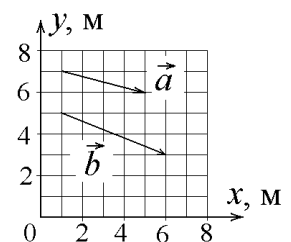
1 семестр

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

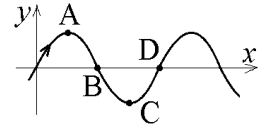
1. Определить косинус угла α между векторами \vec{a} и \vec{b} , указанными на рисунке. Ответ округлить до двух значащих цифр.



2. Определить модуль суммы векторов $|\vec{a} + \vec{b}|$ и модуль векторного произведения $|\vec{a} \times \vec{b}|$ для векторов, указанных на рисунке. Ответы округлить до двух значащих цифр.

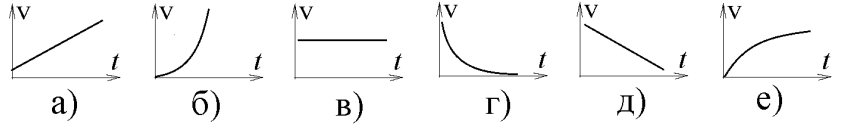


3. Частица движется в плоскости xOy по траектории, являющейся синусоидой $y = A_0 \sin(kx)$, с постоянной по величине скоростью. Укажите точку, или точки траектории, отмеченные на рисунке, в которых величина ускорения частицы будет минимальной:



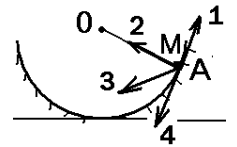
а) А; б) В; в) С; г) D; д) А и С; е) В и D; ж) величина ускорения всюду одинакова;

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



Укажите правильный график зависимости величины скорости частицы от времени t :

5. Материальная точка M свободно без трения скользит в поле силы тяжести по гладким стенкам цилиндрической ямы с осью O . Укажите правильное направление вектора полного ускорения точки M в наивысшей точке A ее траектории (см. рисунок):



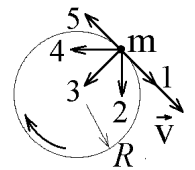
а) 1 б) 2 в) 3 г) 4

6. Материальная точка движется по криволинейной траектории, причем в некоторый момент времени величина её скорости равна v , величина полного ускорения равна a , величина тангенциального ускорения равна a_τ . Величину радиуса кривизны траектории в данный момент времени можно вычислить по формуле:

а) $R = \frac{v^2}{a}$; б) $R = \frac{v^2}{\sqrt{a^2 - a_\tau^2}}$; в) $R = \frac{\sqrt{a^2 - a_\tau^2}}{v^2}$; г) $R = \frac{v}{\sqrt{a^2 - a_\tau^2}}$; д) $R = \frac{\sqrt{a^2 - a_\tau^2}}{v}$;

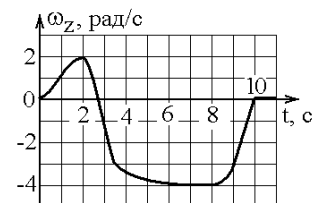
е) $R = \frac{v^2}{a_\tau}$; ж) $R = \frac{a}{v^2}$;

7. Материальная точка m вращается по окружности радиуса R , двигаясь по часовой стрелке. При этом угловая скорость вращения изменяется со временем t по закону $\omega(t) = \beta t - \alpha$, где $\alpha = 2$ рад/с, $\beta = 1$ рад/с². Укажите правильное направление вектора ускорения \vec{a} точки в момент времени $t = 1$ с из тех, что указаны на рисунке:



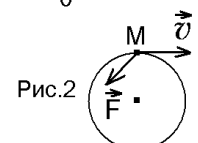
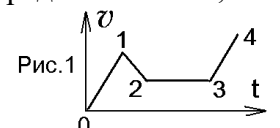
а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5;

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



а) в 2 раза; б) в 4 раза; в) оба равны нулю; г) невозможно определить точно;

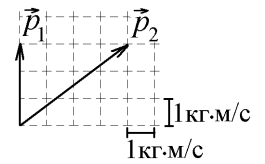
9. Величина (модуль) скорости материальной точки M , все время движущейся по окружности, меняется со временем по закону, показанному



на рис.1. Объясните связь между изменением скорости и направлением действующей на частицу силы. В соответствии с Вашим объяснением укажите, какому участку графика на рис.1 соответствуют указанные на рис.2 направления скорости \vec{v} и силы \vec{F} , действующей на точку M ? а) 0–1? б) 1–2? в) 2–3? г) 3–4?

10. За малое время $\Delta t = 1$ мс тело, имевшее ранее импульс \vec{p}_1 , приобрело импульс \vec{p}_2 (см. рисунок). Чему равна средняя величина силы, действовавшей на тело в течение времени Δt ?

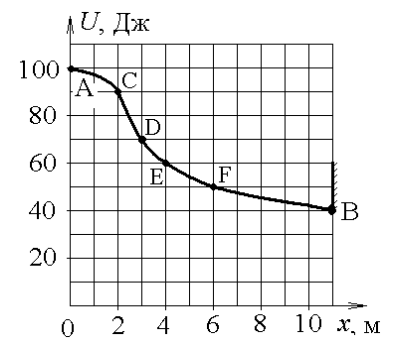
а) 2000 Н; б) 1333 Н; в) 3000 Н; г) 2236 Н; д) 4000 Н; е) 1667 Н; ж) другой ответ;



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

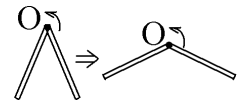
1. Небольшая шайба начала движение без начальной скорости по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты x изображена на графике $U(x)$. В точке В при столкновении со стенкой выделилось 40 Дж тепла и шайба отскочила назад. Предложите идею расчета скорости шайбы на основании приведенных на рисунке данных и определите, в какой точке шайба остановится:

а) С? б) Е? в) D? г) F? д) другой ответ?



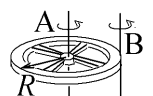
2. Два стержня массы m и длины l вращались вокруг общей перпендикулярной оси O , проходящей через края стержней. Стержни раздвинули в стороны, как показано на рисунке. Что произошло с величиной момента инерции такой системы относительно оси O ?

а) увеличился; б) не изменился; в) уменьшился;



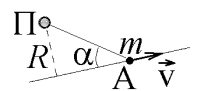
3. Колесо массы $m = 2$ кг с радиусом $R = 2$ м может вращаться либо вокруг оси симметрии А, проходящей через его центр, либо вокруг параллельной оси В, проходящей через край колеса (см. рисунок). Момент инерции колеса относительно оси А равен $I_A = 2$ кг·м². Чему равен момент инерции I_B относительно оси В?

а) 4 кг·м²; б) 6 кг·м²; в) 8 кг·м²; г) 10 кг·м²; д) 12 кг·м²; е) 18 кг·м²; ж) другой ответ;

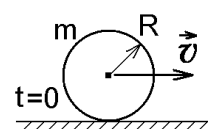


4. Небольшой метеорит массы m движется по прямой линии мимо планеты Π со скоростью v . В точке А, указанной на рисунке, величина момента импульса метеорита относительно центра планеты равна L . Каким было минимальное расстояние R от метеорита до центра планеты.

а) $\frac{mv \sin \alpha}{L}$; б) $\frac{L}{mv \cos \alpha}$; в) $\frac{mv \sin \alpha}{L}$; г) $\frac{L}{mv \operatorname{tg} \alpha}$; д) $\frac{L}{mv}$; е) $\frac{mv}{L}$; ж) $\frac{L}{mv \sin \alpha}$;



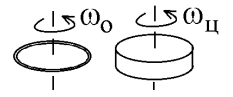
5. В начальный момент времени $t = 0$ цилиндр с массой $m = 0,1$ кг и с радиусом $R = 0,5$ м не вращался, а поступательно скользил по горизонтальной поверхности с кинетической энергией 800 Дж. Под действием силы трения он начал катиться без проскальзывания с кинетической энергией поступа-



тельного движения 200 Дж. Объясните связь кинетической энергии поступательного и вращательного движения при качении без проскальзывания, и на основании этой связи укажите величину работы, которую совершит сила трения:

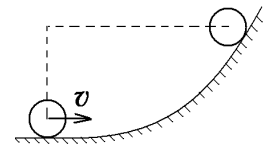
- а) 300 Дж б) 600 Дж в) 500 Дж г) 400 Дж

6. Обруч (тонкое кольцо) и цилиндр имеют одинаковые массы и радиусы и вращаются вокруг закрепленных осей симметрии, проходящих через их центры, с одинаковыми кинетическими энергиями. Во сколько раз угловая скорость вращения обруча ω_0 меньше угловой скорости вращения цилиндра $\omega_{\text{ц}}$?



- а) в 2 раза; б) в 4 раза; в) в $\sqrt{4/3}$ раз; г) в $\sqrt{2}$ раз; д) в 1,5 раз; е) они равны; ж) нет правильного ответа;

7. Тонкий обруч с массой $m = 0,2$ кг и с радиусом $R = 0,5$ м катится без проскальзывания, имея начальную угловую скорость $\omega = 2$ рад/с. Вспомните, из каких составляющих складывается механическая энергия и укажите на какую величину возрастет потенциальная энергия обруча после подъема на максимальную возможную высоту (см. рисунок):



- а) 0,1 Дж б) 0,15 Дж в) 0,2 Дж г) 0,3 Дж д) другой ответ

8. Найти значение производной от функции $f(x) = e^{x^2} + 4x^6$ в точке с координатой $x = 1$.

9. Вычислить минимальное значение функции $y = (x - 2) \cdot \exp(4x - 5)$. Результат округлить до трёх значащих цифр.

10. Частица движется так, что ее радиус-вектор зависит от времени по закону

$$\vec{r}(t) = \vec{i} \cdot A \sin(\omega t) + \vec{j} \cdot A \cos(\omega t) + \vec{k} \cdot B \left(\frac{t}{\tau}\right)^3, \text{ где } A, B, \omega - \text{ постоянные величины, } \vec{i}, \vec{j}, \vec{k} -$$

единичные орты в декартовой системе координат. Определите величину скорости частицы в момент $t = 1$ с, если $\tau = 1$ с, $A = 3$ м, $B = 2$ м, $\omega = \pi/2$ рад/с. Ответ привести с точностью до трех значащих цифр.

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

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

декартовой системе координат. Определите, через сколько секунд ускорение частицы будет перпендикулярно оси x , если $\tau = 1$ с, $A = 3$ м/с, $B = 5$ м/с.

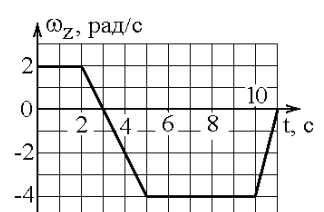
12. Координата точки, движущейся по прямой линии, меняется со временем t по закону

$$x = \frac{3t^2 + 2t - 4}{4 - 3t}, \text{ где } x \text{ и } t \text{ измеряются в метрах и секундах соответственно. Вычисляя произ-$$

водную, найти значение проекции скорости v_x этой точки (в м/с) в момент времени $t = 2$ с.

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

1. 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;

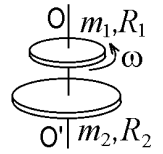
2. Частица движется вдоль окружности с радиусом 1 м в соответствии с уравнением $\varphi(t) = 2\pi(t^3 - 12t + 24)$, где φ – угол в радианах, t – время в секундах. Объясните связь угла поворота φ с ускорением поступательного движения точки и определите, чему равно тангенциальное (касательное к траектории) ускорение частицы (в м/с^2) в тот момент времени, когда её нормальное ускорение равно нулю:

а) 6π ? б) 12π ? в) 24π ? г) 36π ? д) другой ответ?

3. Частица из состояния покоя начала двигаться по дуге окружности радиуса $R = 1$ м с угловым ускорением, которое зависит от времени по закону $\varepsilon = A\left(\frac{t}{\tau}\right)^3$. Используя связь кинематических переменных, определите величину нормального ускорения частицы через время $t = 1$ с, если $\tau = 1$ с. $A = 2 \text{ с}^{-2}$.

4. Частица массы m движется в плоскости так, что ее импульс зависит от времени по закону $\vec{p}(t) = \vec{i} \cdot A\left(\frac{t}{\tau}\right)^5 + \vec{j} \cdot B\left(\frac{t}{\tau}\right)^3$, где A, B – постоянные величины, \vec{i}, \vec{j} – единичные орты в декартовой системе координат. Найти ускорение частицы в момент времени $t = 1$ с, если $\tau = 1$ с. $A = 2 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$, $B = 3 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$, $m = 4 \text{ кг}$.

5. Два диска могут вращаться вокруг общей вертикальной оси. Верхний диск с массой m_1 и радиусом R_1 вращался с угловой скоростью ω и упал на нижний покоившийся диск, имевший массу $m_2 = 2m_1$ и радиус $R_2 = 2R_1$. Диски слипаются. Рассчитайте на основании приведенных данных их общую угловую скорость и укажите правильный ответ:



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

6. Вычислить минимальное значение функции $y = (x - 2) \cdot \exp(4x - 5)$. Результат округлить до трёх значащих цифр.

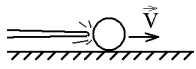
7. Частица начинает свое движение из начала координат, и ее скорость зависит от времени t по закону $\vec{v}(t) = \vec{i} \cdot A\left(\frac{t}{\tau}\right) + \vec{j} \cdot B\left(\frac{t}{\tau}\right)^3$, где A, B – постоянные величины, \vec{i}, \vec{j} – единичные орты в декартовой системе координат. Определите, на какое расстояние от начала координат удалится частица в момент времени $t = 1$ с, если $\tau = 1$ с. $A = 4 \text{ м/с}$, $B = 5 \text{ м/с}$. Ответ округлить до трех значащих цифр.

8. Частица из состояния покоя начала двигаться по дуге окружности радиуса $R = 1$ м с угловой скоростью, модуль которой зависит от времени по закону $\omega = A \cdot \left(\frac{t}{\tau}\right)^6$. Предложите способ определения величины угла между полным ускорением частицы и ее скоростью и определите, через сколько секунд этот угол будет равен 45° , если $\tau = 1$ с. $A = 6 \cdot 10^7 \text{ с}^{-1}$.

9. Экспериментатор подвешивал на пружине грузы различной массы, измерял время 10 полных вертикальных колебаний такого пружинного маятника и получил следующие результаты зависимости этого времени от массы m подвешенного груза:

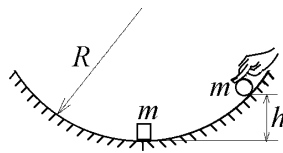
№ измерения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
масса груза m , г	60	80	120	150	210	300	330	410	440	510
время t , с	3,4	4,1	5,0	5,4	6,5	7,6	8,3	9,0	9,5	10,1

Предложите на основании этих данных метод вычисления коэффициента жёсткости пружины и погрешность измерения (определяя доверительный интервал). Ответ представить в виде $k = \langle k \rangle \pm \Delta k$ Н/м, обосновав все этапы его вывода.



10. Сразу после удара кием в центр покоившегося бильярдного шара, он движется поступательно со скоростью v_0 . Проанализируйте дальнейшее движение шара и опишите, какие законы динамики приводят к тому, что шар попадает в лузу со скоростью, меньшей v_0 и с механической энергией, меньшей $mv_0^2/2$.

Обоснуйте свое суждение соответствующими формулами физики.



11. В нижней точке сферической ямы лежит тело-параллелепипед с массой m . На склоне ямы на высоте h от уровня дна удерживают пластилиновый шарик той же массы m и отпускают без начальной скорости. В нижней точке шарик прилипнет к лежащему телу и они начнут скользить. Выскажите свое мнение о том, в каком случае при столкновении выделится больше тепла: когда склон ямы шероховат и шарик скатывается по нему без проскальзывания, или когда склон ямы абсолютно гладкий и трения нет? Обоснуйте свое суждение необходимыми законами и формулами физики.