

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Политехнический институт
Кафедра «Механика и процессы пластического формоизменения»

Утверждено на заседании кафедры
«Механика и процессы пластического
формоизменения»
«18» января 2023 г., протокол № 2
Заведующий кафедрой

_____ С. Н. Ларин


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

«Теоретическая механика»

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

по направлению подготовки
21.03.01 Нефтегазовое дело

с направленностью (профилем)
**Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, га-
за и продуктов переработки**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 210301-01-23

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
фонда оценочных средств (оценочных материалов)

Разработчик(и):

Бертяев В. Д., профессор, к.т.н., профессор ТулГУ

(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)

Семестр 3

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

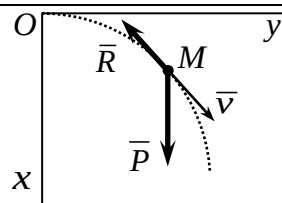
Теорема о сложении ускорений точки, участвующей в составном движении (теорема Кориолиса). Ускорение Кориолиса. Его вычисление. Причины возникновения ускорения Кориолиса. Правило Жуковского.

Кинетический момент системы. Теорема об изменении кинетического момента механической системы в двух (дифференциальной и интегральной) формах. Следствия из теоремы.

Элементарная и полная работа силы. Мощность силы. Примеры вычисления работы силы. (Работа силы тяжести упругой силы; работа и мощность силы, приложенной к вращающемуся твердому телу). Работа внутренних сил абсолютно твердого тела.

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

	Реакции внешних и внутренних связей составной конструкции
	Для точки М заданного механизма: составить уравнения движения, определить уравнение траектории и начертить ее участок. Для момента времени $t = t_1$, найти вектор скорости точки, полное, касательное и нормальное ускорения, а также радиус кривизны траектории в соответствующей точке. $AB = 4BM = \ell$, $S = \ell \sin(\pi t)$, $\ell = 40 \text{ см}$, $t_1 = 0.25 \text{ с}$.



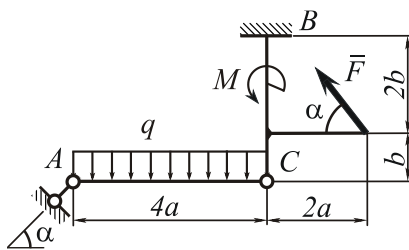
Свободная материальная точка M массой m движется в плоскости xOy в однородном поле сил тяжести. Ускорение свободного падения - g . Сила сопротивления среды

$$\bar{R} = -\beta \bar{v},$$

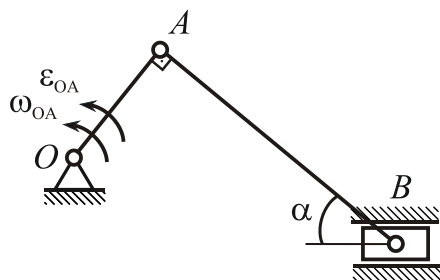
где $\beta = const$. Составить дифференциальные уравнения движения точки [10]. Определить закон движения точки [6], если

$$x|_{t=0} = 0, \quad \dot{x}|_{t=0} = v_0, \quad y|_{t=0} = y_0, \quad \dot{y}|_{t=0} = 0.$$

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

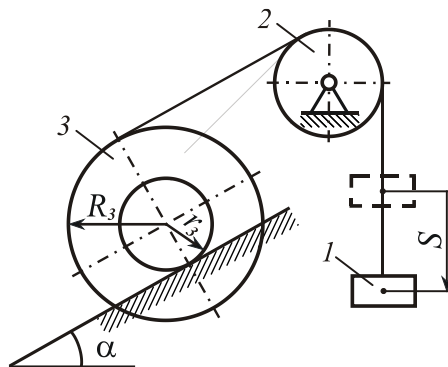


Реакции связей R_A, M_B , составной конструкции, составляя для этого минимально необходимое число уравнений равновесия



В механизме определить положение мгновенного центра скоростей звена AB, угловую скорость звена AB и скорость точки B. Используя теорему о сложении ускорений определить угловое ускорение звена и ускорение точки B. Построить план ускорений.

$$AB = 4OA = 4r, r = 10 \text{ см}, \alpha = 30^\circ, \omega_{OA} = 2 \text{ с}^{-1}, \epsilon_{OA} = 1 \text{ с}^{-2}.$$



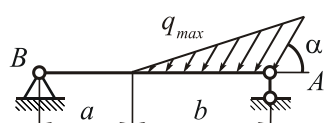
Груз 1 массой m_1 при помощи невесомой и нерастяжимой нити, переброшенной через круглый однородный блок 2 массой m_2 , приводит в движение ступенчатый каток 3 массой m_3 , который катится по наклонной плоскости с углом α . Радиус инерции катка i_3 , а радиусы его ступеней r_3 и R_3 . Коэффициент трения качения δ . В начальный момент времени система находилась в покое. Найти ускорение груза, а также его скорость в зависимости от перемещения S .

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.1)

Для заданных уравнений движения материальной точки определить проекции сил, действующих на заданную точку в данный момент времени.

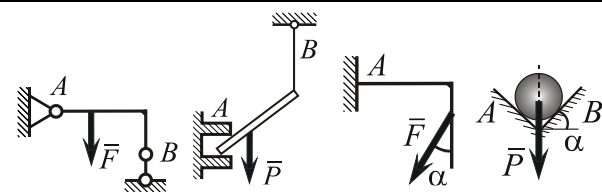
$$x = -2t^2 + 3, y = -5t, t = \frac{1}{2}c.$$

Точка движется согласно уравнениям $x = 4\cos 3t$, $y = 6\sin 3t$ (x, y – в метрах). Определить угол (в градусах) между осью Oy и вектором скорости точки в положении $x = 0$, $y = 6$ равен.



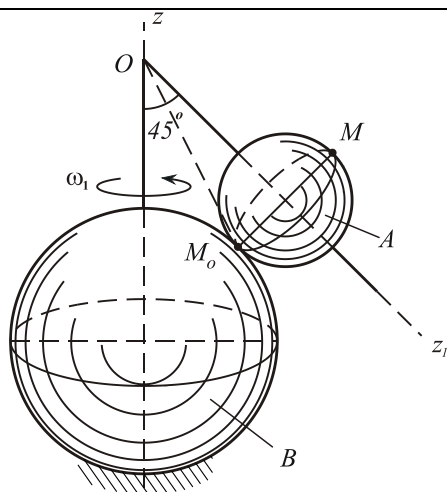
Равнодействующую распределенной нагрузки – $\bar{Q}$.

Момент равнодействующей относительно точки В $M_B(\bar{Q})$



Направление реакций связей

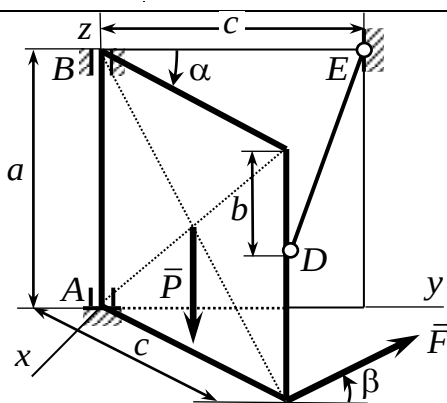
Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.2)



Тело A катится без скольжения по поверхности неподвижного тела B , имея неподвижную точку O . Подвижная ось Oz_1 вращается вокруг неподвижной оси Oz вместе с телом A и имеет при заданном положении тела A угловую скорость ω_1 и угловое ускорение ϵ_1 .

Для положения тела, указанного на рисунке, указать мгновенную ось вращения, определить проекции на оси координат его абсолютной угловой скорости ω , углового ускорения, а также вектора скорости [6] и ускорения [6] точки M при следующих значениях

$$OM_0 = 2MM_0 = 2r, \quad \omega_1 = 2c^{-1}, \quad \epsilon_1 = 0$$

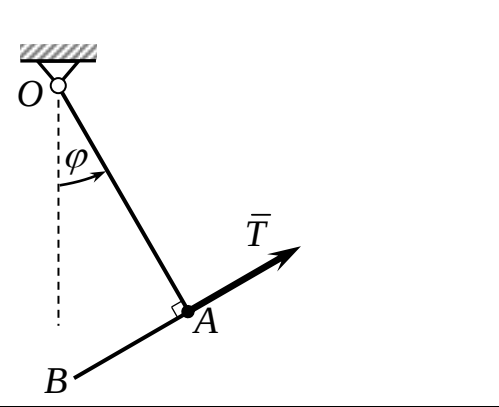
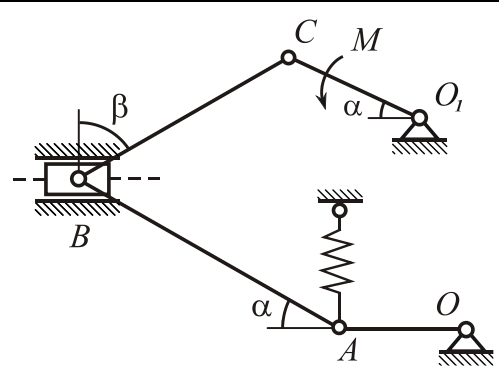


Определить реакции связей, наложенных на конструкцию, — опор A , B и стержня DE .

Все размеры считаются известными. Стержни и тросы считать невесомыми. Трением пренебречь.

$$\bar{F} \parallel xAy$$

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.3)

	Два жестко связанных друг с другом однородных стержня расположены в вертикальной плоскости и вращаются вокруг горизонтальной оси Oz под действием сил тяжести и периодической внешней силы $\bar{T}$. Составить дифференциальное уравнение малых колебаний системы относительно оси вращения. Погонная плотность стержней равна m/ℓ. $OA = 2AB = 4\ell$, $T = kmg \sin(\omega t)$.
	Плоский механизм находится в покое. К кривошипу O_1C приложена пара сил с моментом $M = 15$ Н·м, в точке A закреплен конец вертикальной пружины. Определить реакцию пружины, если $O_1C = 0,8$ м, $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 60^\circ$. Весом звеньев механизма и трением пренебречь.

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

Семестр 3

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

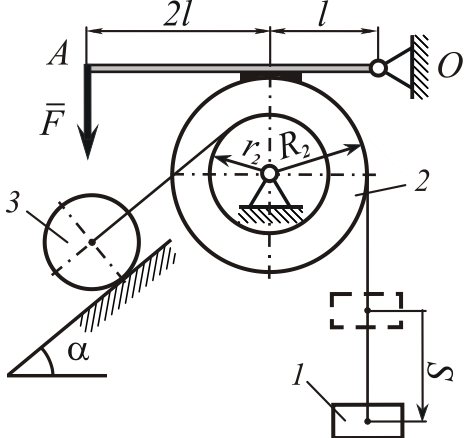
Естественная система координат. Трехгранник Френе. Дуговая координата, кривизна и радиус кривизны траектории точки Закон движения, скорость и ускорение точки при этом способе.
Относительное движение материальной точки. Дифференциальные уравнения относительного движения. Переносная и Кориолиса силы инерции. Принцип относительности классической механики.
Трение покоя и трение скольжения. Угол трения. Конус трения. Трение качения. Коэффициенты трения покоя, скольжения и качения.
Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы. Формулы для вычисления главного вектора и главного момента силы инерции. Определение динамических реакций в точках закрепления оси вращающегося твердого тела.
Теорема об изменении кинетической энергии в двух (дифференциальной и интегральной) формах. Следствия из теоремы.

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

	Главный вектор активных сил в проекциях на координатные оси – P_x, P_y, главный момент активных сил относительно т. А – $\sum m_A(\bar{F}_i)$. ПРИМЕЧАНИЕ: оси координат на расчетных схемах обозначаются студентом самостоятельно.
	Для заданного положения механизма определить угловую скорость и угловое ускорение звена АВ, если известны угловая скорость кривошипа ОА $\omega_{OA} = const$ и размеры звеньев $OA = b, AB = 4b$.
	Свободная материальная точка M массой m движется только под действием силы притяжения к центру O_1, модуль которой равен $F = c O_1 M, \text{ где } c - const.$ Составить дифференциальные уравнения движения точки $x _{t=0} = 0, \quad \dot{x} _{t=0} = 0,$ $y _{t=0} = b, \quad \dot{y} _{t=0} = v_0.$ Определить закон движения точки, если

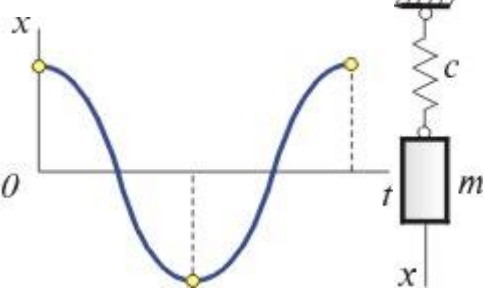
Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.3)

	Определить реакции связей R_B, R_D составной конструкции, составляя для этого минимально необходимое число уравнений равновесия
	Кольцо радиуса r вращается равномерно с угловой скоростью ω_e в плоскости чертежа. По кольцу перемещается точка М с постоянной по модулю скоростью $\bar{V}_r$. Определить модули и показать направления составляющих вектора абсолютного ускорения точки М.



На ступенчатый барабан 2 с моментом инерции J_2 и радиусами ступеней r_2 , R_2 наброшены нити, на концах которых подвешены груз 1 массой m_1 , и круглый однородный цилиндр 3 массой m_3 , катящийся без скольжения по наклонной плоскости с углом α . К барабану с помощью рычага OA прижимается тормозная колодка силой $\bar{F}$. Коэффициент трения скольжения колодки о барабан f . В начальный момент времени система покоилась. Найти ускорение груза, а также его скорость в зависимости от перемещения S .

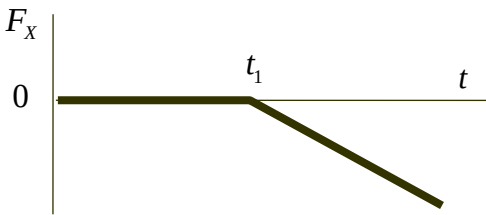
Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.1)



Груз, подвешенный к пружине, совершает свободные колебания, график которых изображен на рисунке. Начало оси x совпадает с положением недеформированной пружины.

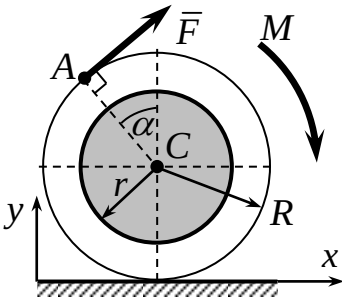
Сформулировать начальные условия движения.

Составить дифференциальное уравнение движения груза. Найти закон движения груза



Материальная точка совершает прямолинейное движение вдоль оси x под действием переменной силы, график проекции F_x которой во времени представлен на рисунке. Построить график зависимости скорости этой точки от времени, если в момент начала движения точка имела скорость $V_x = V_0$, $V_0 > 0$.

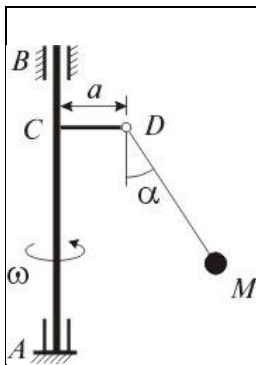
Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.2)



Цилиндрический каток массой m движется плоскопараллельно из состояния покоя по шероховатой плоскости без проскальзывания под действием силы $\bar{F}$ и пары сил с моментом M .

При расчете принять $R = 1.25r$, $\alpha = 30^\circ$,
 $F = 0.025mg$, $M = 0.03mgr$,

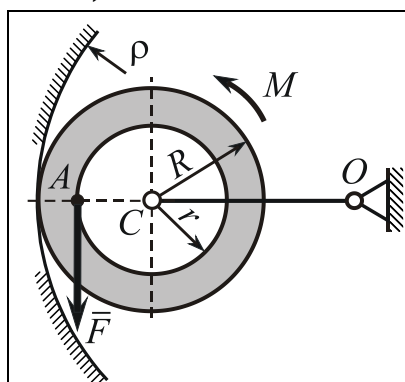
Каток – сплошной однородный цилиндр радиуса r . Коэффициент трения скольжения $f = 0,05$. Найти закон движения катка, реакции внешних связей.



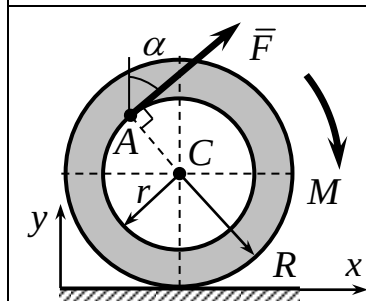
К вертикальному валу AB жестко прикреплен стержень CD длины a . В точке D этого стержня привязана нить длины $\ell = 4a$ с грузом M .

Определить угловую скорость вращения вала $\omega = \text{const}$, если нить отклонена от вертикали на угол $\alpha = \pi/6$. Найти величину силу натяжения нити N в этом положении.

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.3)



Планетарный механизм, расположенный в горизонтальной плоскости, движется из состояния покоя под действием силы $\vec{F}$ и пары сил с моментом M . Определить угловое ускорение водила OC с помощью уравнения Лагранжа II рода, если оно представляет собой однородный стержень $OC = 5r$, а масса подвижного колеса равномерно распределена по кольцу. При расчетах принять: положительное направление вращения – против часовой стрелки, $R = 2r$, $m_1 = 5m$, $m_{OC} = m$, $F = 25mg$, $M = 10mgr$.



Цилиндрический каток массой m движется плоскопараллельно из состояния покоя по абсолютно шероховатой плоскости под действием силы $\vec{F}$ и пары сил с моментом M .

При расчете принять $F = 0.05mg$, $M = 0.04mgr$, $R = 1.5r$, $\alpha = 45^\circ$.

Масса катка равномерно распределена по кольцу.

Найти закон движения катка, реакции внешних связей.

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

Семестр 3

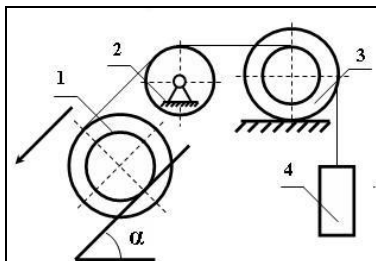
Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-1.1)

Связи, их классификация. Обобщенные координаты. Число степеней свободы. Обобщенные силы.

Принцип возможных перемещений.

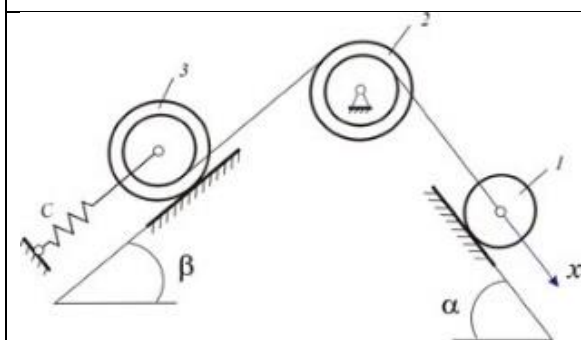
Основное уравнение динамики. Уравнение Лагранжа 2-го рода

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



Дана система с идеальными связями. Геометрию системы считать известной.

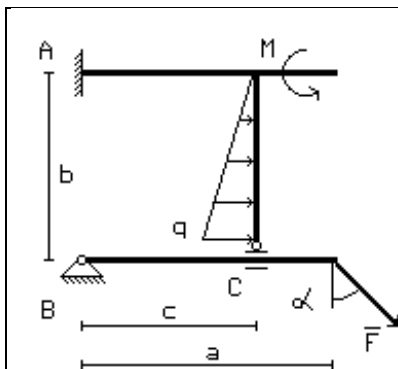
Составить уравнение Лагранжа 2-го рода



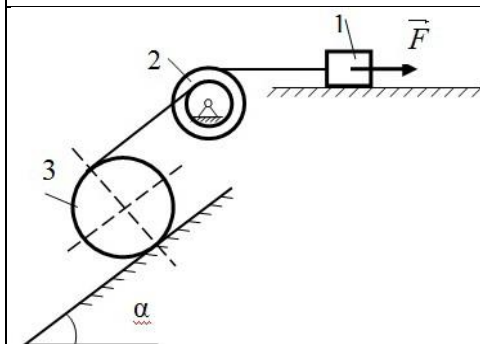
Дана система с идеальными связями. Геометрию системы считать известной.

Составить расчетную схему для решения задачи принципом Даламбера-Лагранжа.

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



Реакции связей используя принцип возможных перемещений



Найдите ускорение центра масс 1-го тела с помощью

1. Теоремы об изменении кинетической энергии системы

2. Принципа Даламбера-Лагранжа

3. Уравнения Лагранжа второго рода

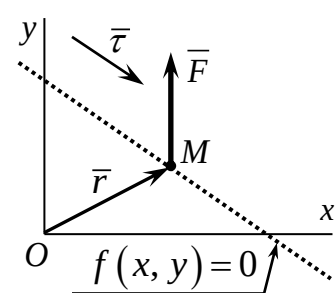
при следующих данных: α, β

$F = \text{const}$; f - коэффициент трения скольжения;

δ - коэффициент трения качения

$$m_1, m_2, m_3, r_2, R_2, i_{2Z}, R_3$$

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.1)



Материальная точка M массой m движется в горизонтальной плоскости xOy вдоль гладкой прямой $f(x, y) = 0$ под действием силы $\vec{F} = F(t)\vec{j}$.

Определить закон движения точки $x(t), y(t)$ и величину нормальной реакции опорной линии, если в начальный момент времени координата $y = y_0$, а вектор скорости $\vec{v} = -v_0 \vec{\tau}$.

При вычислениях принять

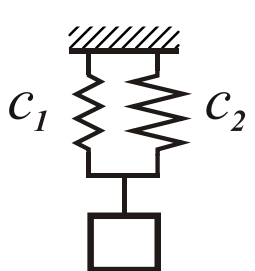
$f(x, y) = y + 5x - 6 = 0, \quad F(t) = q_0 y,$

$m = 0.1 \text{ кг}, \quad q_0 = 50 \text{ Н/м}, \quad y_0 = 0 \text{ м}, \quad v_0 = 1 \text{ м/с}.$

Материальная точка массой m расположена на гладкой кривой $y = f(x)$. Определить угловую скорость вращения ω кривой вокруг вертикальной оси Oy и величину нормальной реакции N , если в положении относительного равновесия координата точки $x = x_0$. На точку кроме силы тяжести действует сила $\vec{F}$. При расчетах принять

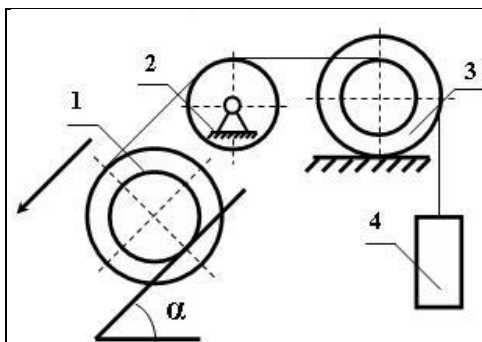
$$\vec{F}(t) = 5mg \vec{j}, \quad y = 2\ell \sin\left(\pi \frac{x}{\ell}\right) - \ell, \quad x_0 = \frac{1}{3}\ell$$

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.2)



Груз массой m присоединяется параллельно соединённым пружинам с коэффициентами жёсткости c_1 и c_2 . В начальный момент времени пружины не деформированы и грузу сообщается начальная скорость V_0 направленная вверх. Определить уравнение движения груза при следующих данных:

$m = 2 \text{ кг}; \quad c_1 = 2 \text{ Н/м}; \quad c_2 = 4 \text{ Н/м}; \quad V_0 = 1 \text{ м/с}.$



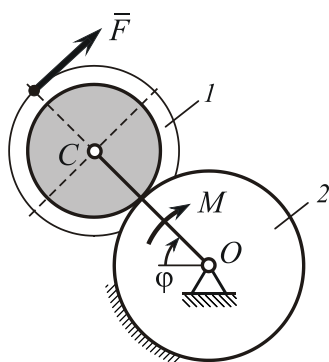
Дана система с идеальными связями. Геометрию системы считать известной.

Определить приведенную массу.

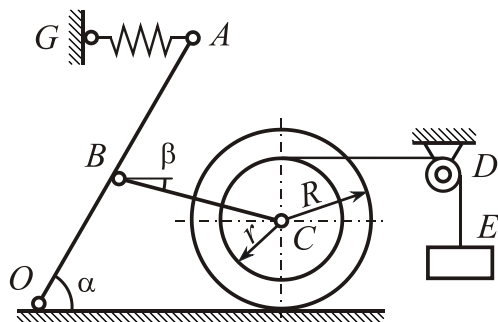
Обобщенную силу.

Определить силу, приложенную к телу 4, обеспечивающую равновесие системы.

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-2.3)



Планетарный механизм, расположенный в горизонтальной плоскости, движется из состояния покоя под действием силы $\vec{F}$ и пары сил с моментом M . Определить угловое ускорение водила OC с помощью уравнения Лагранжа II рода, если оно представляет собой однородный стержень $OC = 8r$, а масса подвижного колеса равномерно распределена по цилиндру радиуса r_1 . При расчетах принять: положительное направление вращения – против часовой стрелки, $R_1 = 4r$, $r_1 = 3r$, $m_1 = 5m$, $m_{OC} = m$, $F = 9mg$, $M = 8mgr$.



Каток, состоящий из ступеней радиусов R и r , расположен на шероховатой горизонтальной плоскости. На малую ступень катка намотана нить, перекинутая через блок D и несущая груз E массы m . Центр катка связан стержнем BC со стержнем OA , конец A которого соединен с горизонтальной пружиной. Определить удлинение пружины, если система находится в покое и $OB = AB$. Весом и трением пренебречь. Жесткость пружины равна C .