

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Институт *естественнонаучный*  
Кафедра «*Теоретическая механика*»

Утверждено на заседании кафедры  
«Теоретическая механика»  
«13» января 2020 г., протокол № 4/1  
Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ В.Д. Кухарь

**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

**01.03.03 Механика и математическое моделирование**

с направленностью (профилем)

**Механика деформированного твердого тела**

Форма(ы) обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 010303-01-20

Тула 2020 год

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

**Разработчик(и):**

Бертяев Виталий Дмитриевич, к.т.н., профессор ТулГУ

*(Ф.И.О., 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)

### 3 семестр

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемые индикаторы достижения компетенции ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3)

	<p>1. Для точки М заданного механизма: составить уравнения движения, определить уравнение траектории и начертить ее участок. Для момента времени <math>t = t_1</math>, найти вектор скорости точки, полное, касательное и нормальное ускорения, а также радиус кривизны траектории в соответствующей точке.</p>
	<p>2. В механизме определить положение мгновенного центра скоростей звена АВ, угловую скорость звена АВ и скорость точки В. Используя теорему о сложении ускорений определить угловое ускорение звена и ускорение точки В. Построить план ускорений.</p>
	<p>3. Диск радиуса <math>R</math> вращается вокруг неподвижной оси с угловой скоростью <math>\omega</math>. По окружности диска движется точка с относительной скоростью <math>u</math>. Определить проекции на координатные оси абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки в положении, определяемом углом <math>\varphi = 30^\circ</math>.</p>

$$AB = 4BM = \ell, S = \ell \sin(\pi t), \ell = 40 \text{ см}, t_1 = 0.25 \text{ с.}$$

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

$$\omega = \text{const}, u = \text{const}.$$

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемые индикаторы достижения компетенции ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3)**

	<p>1. Тело <math>A</math> катится без скольжения по поверхности неподвижного тела <math>B</math>, имея неподвижную точку <math>O</math>. Подвижная ось <math>Oz_1</math> вращается вокруг неподвижной оси <math>Oz</math> вместе с телом <math>A</math> и имеет при заданном положении тела <math>A</math> угловую скорость <math>\omega_1</math> и угловое ускорение <math>\epsilon_1</math>.</p> <p>Для положения тела, указанного на рисунке, указать мгновенную ось вращения, определить проекции на оси координат его абсолютной угловой скорости <math>\Omega</math>, углового ускорения, а также вектора скорости и ускорения точки <math>M</math> при следующих значениях</p> $OM_0 = 2MM_0 = 2r, \quad \omega_1 = 2c^{-1}, \quad \epsilon_1 = 0$
	<p>2. Реакции связей <math>R_A, M_B</math>, составной конструкции, составляя для этого минимально необходимое число уравнений равновесия</p>

**4 семестр**

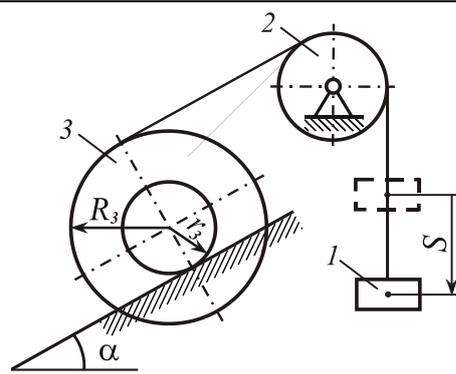
**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемые индикаторы достижения компетенции ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3)**

	<p>1. Свободная материальная точка <math>M</math> массой <math>m</math> движется в плоскости <math>xOy</math> в однородном поле сил тяжести. Ускорение свободного падения - <math>g</math>. Сила сопротивления среды</p> $\bar{R} = -\beta \bar{v},$ <p>где <math>\beta = const</math>. Составить дифференциальные уравнения движения точки [10]. Определить закон движения точки [6], если <math>x _{t=0} = 0, \quad \dot{x} _{t=0} = v_0, \quad y _{t=0} = y_0, \quad \dot{y} _{t=0} = 0</math>.</p>
	<p>2. Тело движется по наклонной плоскости на участке, в течение <math>T</math> сек. Начальная скорость <math>V_0</math>, коэффициент трения скольжения равен <math>f</math>, угол наклона плоскости <math>\alpha</math>.</p> <p>Определить уравнение движения тела, а также <math>\ell</math> при следующих данных: <math>\alpha = 45^\circ; V_0 = 2 \text{ м/с}; f = 0,1</math>.</p>

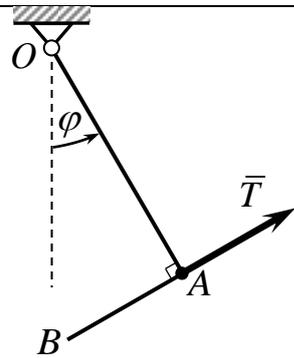
3. Материальная точка массой  $m$  расположена на гладкой кривой  $y = f(x)$ . Определить угловую скорость вращения  $\omega$  кривой вокруг вертикальной оси  $Oy$  и величину нормальной реакции  $N$ , если в положении относительного равновесия координата точки  $x = x_0$ . На точку кроме силы тяжести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

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

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемые индикаторы достижения компетенции ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3)**



1. 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  $\alpha$ . Радиус инерции катка  $i_3$ , а радиусы его ступеней  $r_3$  и  $R_3$ . Коэффициент трения качения  $\delta$ . В начальный момент времени система находилась в покое. Найти ускорение груза, а также его скорость в зависимости от перемещения  $S$ .



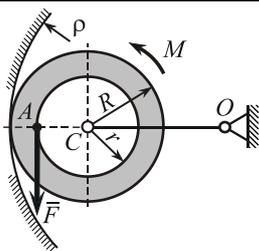
2. Два жестко связанных друг с другом однородных стержня расположены в вертикальной плоскости и вращаются вокруг горизонтальной оси  $Oz$  под действием сил тяжести и периодической внешней силы  $\bar{T}$ .

Составить дифференциальное уравнение малых колебаний системы относительно оси вращения. Погонная плотность стержней равна  $m/l$ .

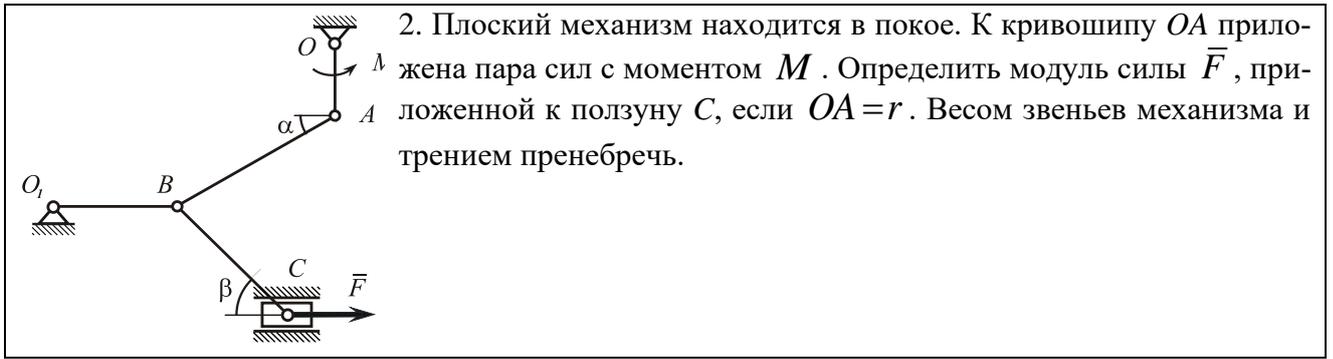
$$OA = 2AB = 4l, \quad T = kmg \sin(\omega t).$$

### 5 семестр

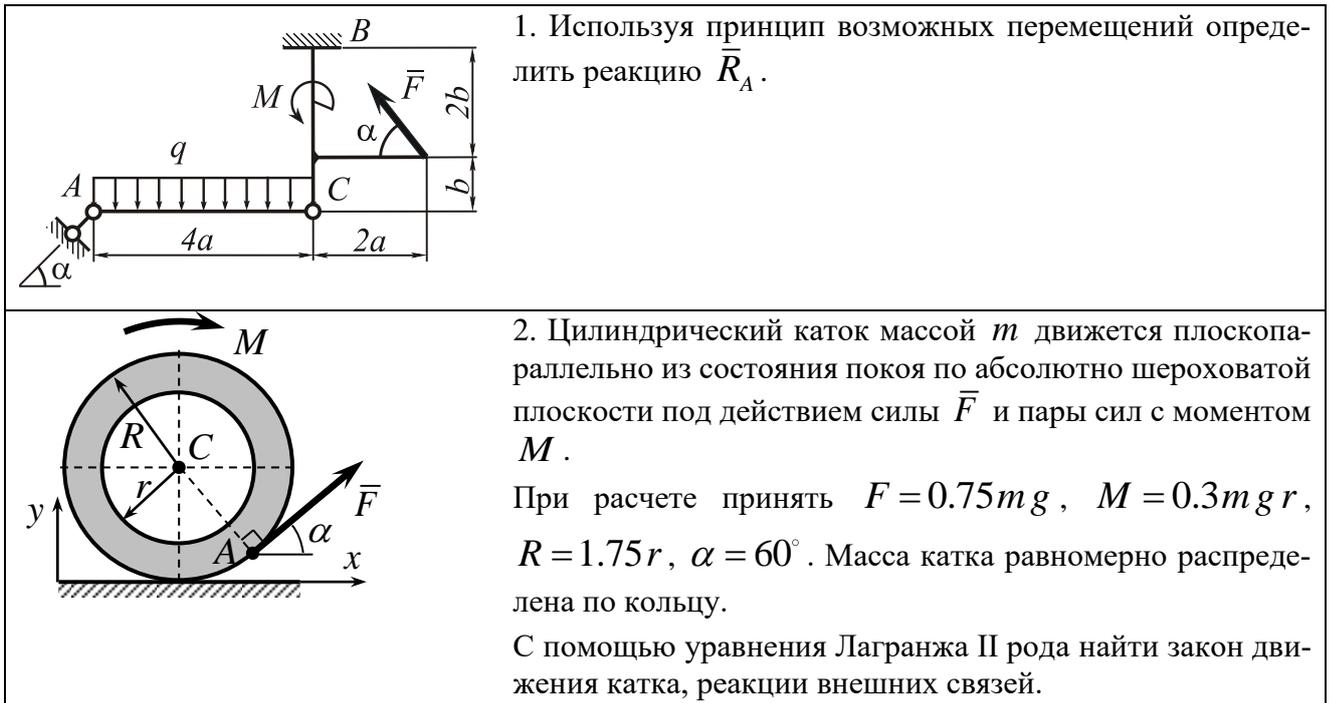
**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемые индикаторы достижения компетенции ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3)**



1. Планетарный механизм, расположенный в горизонтальной плоскости, движется из состояния покоя под действием силы  $\bar{F}$  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,  $R = 2r$ ,  $m_1 = 5m$ ,  $m_{OC} = m$ ,  $F = 25mg$ ,  $M = 10mgr$ .



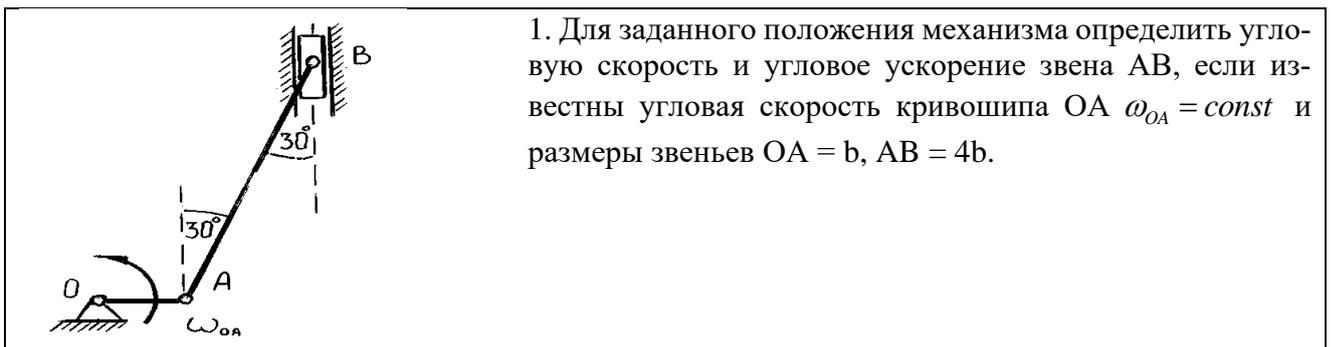
Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемые индикаторы достижения компетенции ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3)



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

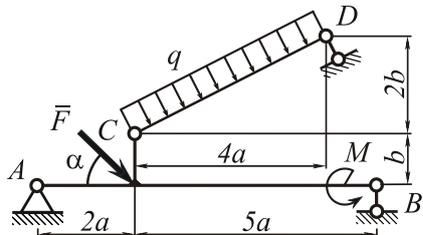
#### 3 семестр

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемые индикаторы достижения компетенции ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3)

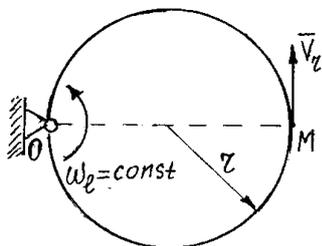


2. Точка движется согласно уравнениям  $x = 4 \cos 3t$ ,  $y = 6 \sin 3t$  ( $x, y$  – в метрах). Определить угол (в градусах) между осью  $Oy$  и вектором скорости точки в положении  $x = 0$ ,  $y = 6$  равен

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемые индикаторы достижения компетенции ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3)**



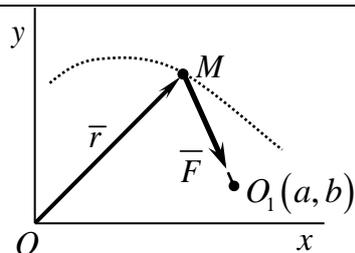
1. Определить реакции связей  $R_B, R_D$  составной конструкции, составляя для этого минимально необходимое число уравнений равновесия



2. Кольцо радиуса  $r$  вращается равномерно с угловой скоростью  $\omega_e$  в плоскости чертежа. По кольцу перемещается точка  $M$  с постоянной по модулю скоростью  $\bar{V}_r$ . Определить модули и показать направления составляющих вектора абсолютного ускорения точки  $M$ .

#### 4 семестр

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемые индикаторы достижения компетенции ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3)**

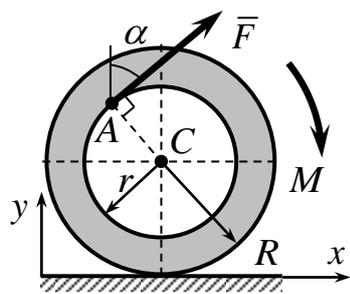


1. Свободная материальная точка  $M$  массой  $m$  движется только под действием силы притяжения к центру  $O_1$ , модуль которой равен

$$F = c O_1 M, \text{ где } c - \text{const.}$$

Составить дифференциальные уравнения движения точки

Определить закон движения точки, если

$$\begin{aligned} x|_{t=0} &= 0, & \dot{x}|_{t=0} &= 0, \\ y|_{t=0} &= b, & \dot{y}|_{t=0} &= v_0. \end{aligned}$$


2. Цилиндрический каток массой  $m$  движется плоскопараллельно из состояния покоя по шероховатой плоскости под действием силы  $\bar{F}$  и пары сил с моментом  $M$ . Найти закон движения катка, реакции внешних связей.

При расчете принять  $F = 0.5mg$ ,  $M = 0.4mgr$ ,

$R = 1.5r$ ,  $\alpha = 45^\circ$ . Масса катка равномерно распределена по кольцу. Коэффициент трения скольжения  $f = 0,05$

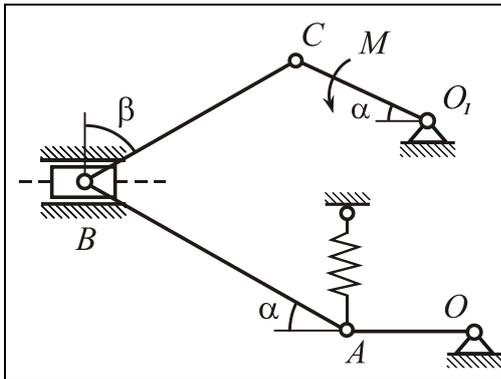
**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемые индикаторы достижения компетенции ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3)**

	<p>1. Материальная точка <math>M</math> массой <math>m</math> движется в горизонтальной плоскости <math>xOy</math> вдоль гладкой прямой <math>f(x, y) = 0</math> под действием силы <math>\vec{F} = F(t)\vec{j}</math>. Определить закон движения точки <math>x(t), y(t)</math> и величину нормальной реакции опорной линии, если в начальный момент времени координата <math>y = y_0</math>, а вектор скорости <math>\vec{v} = -v_0 \vec{\tau}</math>. При вычислениях принять</p>
<p><math>f(x, y) = y + 5x - 6 = 0, F(t) = F_0, m = 0.1 \text{ кг}, F_0 = 50 \text{ Н}, y_0 = 0 \text{ м}, v_0 = 1 \text{ м/с}.</math></p>	
	<p>2. На ступенчатый барабан 2 с моментом инерции <math>J_2</math> и радиусами ступеней <math>r_2, R_2</math> наброшены нити, на концах которых подвешены груз <math>l</math> массой <math>m_1</math>, и круглый однородный цилиндр 3 массой <math>m_3</math>, катящийся без скольжения по наклонной плоскости с углом <math>\alpha</math>. К барабану с помощью рычага <math>OA</math> прижимается тормозная колодка силой <math>\vec{F}</math>. Коэффициент трения скольжения колодки о барабан <math>f</math>. В начальный момент времени система покоилась. Найти ускорение груза, а также его скорость в зависимости от перемещения <math>S</math>.</p>

**5 семестр**

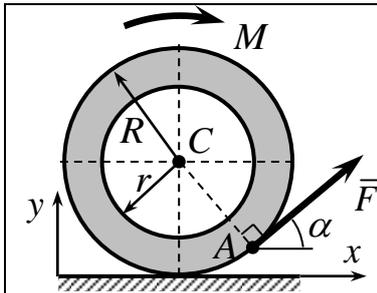
**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1 (контролируемые индикаторы достижения компетенции ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3)**

	<p>1. Планетарный механизм, расположенный в горизонтальной плоскости, движется из состояния покоя под действием силы <math>\vec{F}</math> и пары сил с моментом <math>M</math>. Определить угловое ускорение водила <math>OC</math> с помощью уравнения Лагранжа II рода, если оно представляет собой однородный стержень <math>OC = 8r</math>, а масса подвижного колеса равномерно распределена по цилиндру радиуса <math>r_1</math>. При расчетах принять: положительное направление вращения – против часовой стрелки.  <math>R_1 = 4r, r_1 = 3r, m_1 = 5m,</math>  <math>m_{oc} = m, F = 5mg, M = 18mgr.</math></p>
--	--



2. 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.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-2 (контролируемые индикаторы достижения компетенции ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3)**

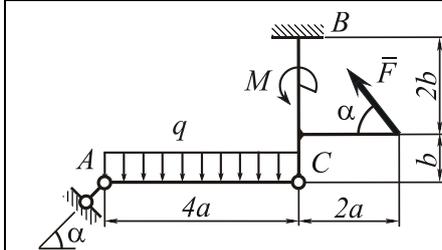


1. Цилиндрический каток массой  $m$  движется плоскопараллельно из состояния покоя по шероховатой плоскости под действием силы  $\vec{F}$  и пары сил с моментом  $M$ .

При расчете принять  $F = 0.75mg$ ,  $M = 0.3mgr$ ,  $R = 1.75r$ ,  $\alpha = 60^\circ$ . Масса катка равномерно распределена по кольцу.

Найти закон движения катка, реакции внешних связей

Коэффициент трения скольжения  $f = 0,05$



2. Используя принцип возможных перемещений определить реакции внутренних связей  $R_C$  составной конструкции

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

*(выполнение курсовой работы (проекта) по дисциплине не предусмотрено основной профессиональной образовательной программой)*