

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Институт естественных наук  
Кафедра «Теоретическая механика»

Утверждено на заседании кафедры  
«Теоретическая механика»  
«11» января 2021 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  
**08.03.01 Строительство**

с направленностью (профилем)  
**Городское строительство и хозяйство**  
Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 080301-03-21

Тула 2021 год

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

**Разработчик(и):**

Бертяев Виталий Дмитриевич, 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 вопросы, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Теоретическая механика». Указанные контрольные задания и вопросы позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине «Теоретическая механика», установленных в соответствующей рабочей программе дисциплины «Теоретическая механика», а также сформированность компетенций, установленных в соответствующей общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

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

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1

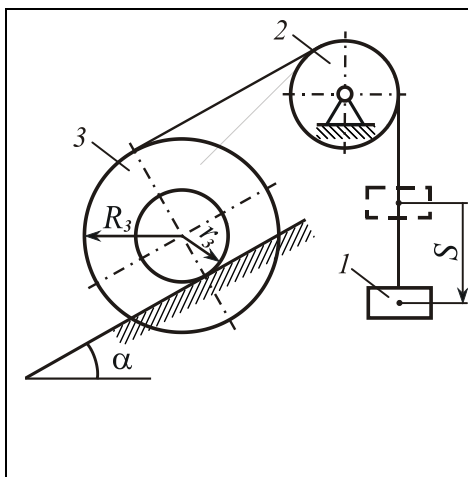
### Семестр 2

	<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><math>AB = 4BM = \ell</math>, <math>S = \ell \sin(\pi t)</math>, <math>\ell = 40 \text{ см}</math>, <math>t_1 = 0.25 \text{ с}</math>.</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><math>AB = 4OA = 4r</math>, <math>r = 10 \text{ см}</math>, <math>\alpha = 30^\circ</math>, <math>\omega_{OA} = 2 \text{ с}^{-1}</math>, <math>\epsilon_{OA} = 1 \text{ с}^{-2}</math>.</p>
<p>3. Теорема о сложении ускорений точки, участвующей в составном движении (теорема Кориолиса). Ускорение Кориолиса. Его вычисление. Причины возникновения ускорения Кориолиса. Правило Жуковского.</p>	

	<p>4. Главный вектор активных сил в проекциях на координатные оси – <math>P_x, P_y</math>, главный момент активных сил относительно т. А – <math>\sum m_A(\bar{F}_i)</math>.</p>
	<p>5. Реакции связей <math>R_A, M_B</math>, составной конструкции, составляя для этого минимально необходимое число уравнений равновесия</p>

### Семестр 3

	<p>6. 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 <math>\bar{R} = -\beta \bar{v}</math>, где <math>\beta = \text{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>7. Кинетический момент системы. Теорема об изменении кинетического момента механической системы в двух (дифференциальной и интегральной) формах. Следствия из теоремы.</p>	
	<p>8. Два жестко связанных друг с другом однородных стержня расположены в вертикальной плоскости и вращаются вокруг горизонтальной оси <math>Oz</math> под действием сил тяжести и периодической внешней силы <math>\bar{T}</math>.</p> <p>Составить дифференциальное уравнение малых колебаний системы относительно оси вращения. Погонная плотность стержней равна <math>m/\ell</math>.</p> <p><math>OA = 2AB = 4\ell, \quad T = kmg \sin(\omega t)</math>.</p>
<p>9. 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.</p>	



10. 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  $S$ .

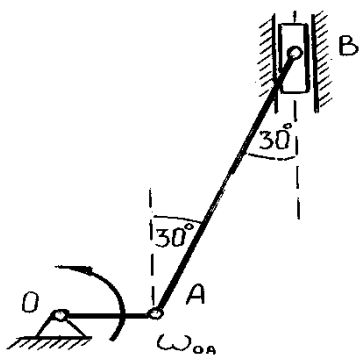
### 3. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1

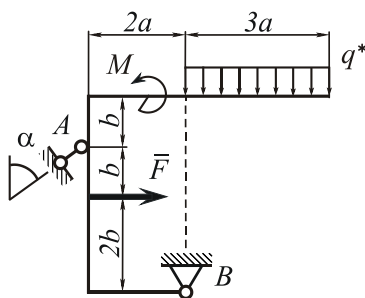
#### Семестр 2

1. Естественная система координат. Трехгранник Френе. Дуговая координата, кривизна и радиус кривизны траектории точки Закон движения, скорость и ускорение точки при этом способе.

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.

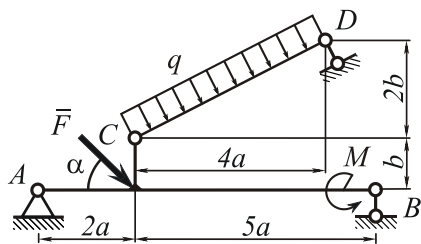


3. Для заданного положения механизма определить угловую скорость и угловое ускорение звена AB, если известны угловая скорость кривошипа OA  $\omega_{OA} = \text{const}$  и размеры звеньев OA = b, AB = 4b.



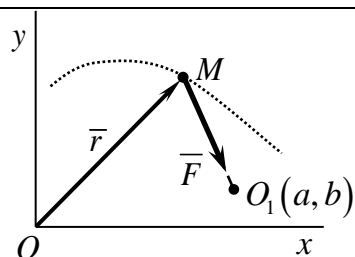
4. Главный вектор активных сил в проекциях на координатные оси –  $P_x, P_y$ , главный момент активных сил относительно т. А –  $\sum m_A(\bar{F}_i)$ .

**ПРИМЕЧАНИЕ:** оси координат на расчетных схемах обозначаются студентом самостоятельно.



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

### Семестр 3



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

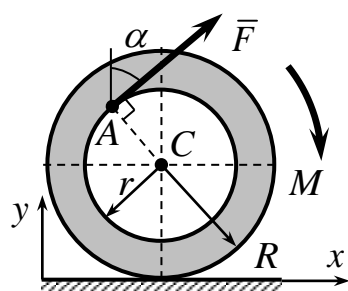
$$F = c O_1 M, \text{ где } c - \text{const}.$$

Составить дифференциальные уравнения движения точки

Определить закон движения точки, если

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

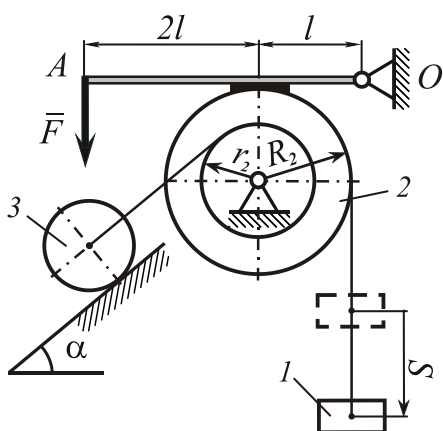
7. Относительное движение материальной точки. Дифференциальные уравнения относительного движения. Переносная и Кориолиса силы инерции. Принцип относительности классической механики.



8. 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  $f = 0,05$



9. 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  $\alpha$ . 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  $S$ .

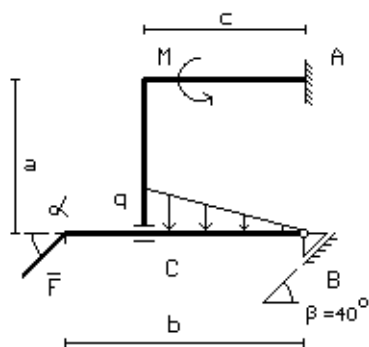
10. Дифференциальные уравнения малых колебаний механической системы с одной степенью свободы. Вынужденные колебания. Явление резонанса при наличии и отсутствии сопротивления

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

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ОПК-1

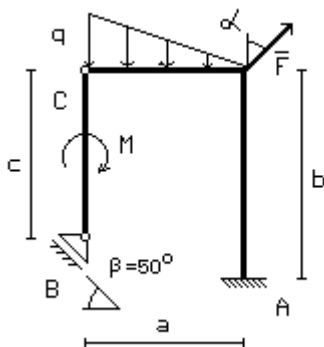
##### Семестр 2

1. Момент силы относительно точки на плоскости. Момент силы относительно точки в пространстве. Момент силы относительно оси.



2. Реакции в шарнире  $B$  момент в заделке  $A$  и реактивную силу в скользящей заделке, составляя минимально необходимое число уравнений равновесия

3. Плоские шарнирные фермы. Условие неизменяемости плоских ферм. Расчет ферм. Метод Риттера при расчете плоских шарнирных ферм. Точки Риттера.



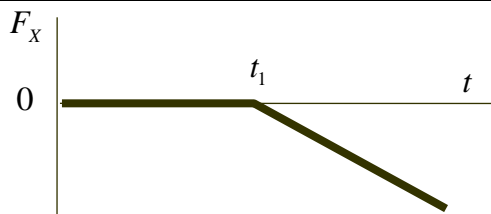
4 Реакции внешних и внутренних связей.

**Примечание:** оси координат на расчетных схемах обозначаются студентом самостоятельно и рисуются обязательно.

5. Трение покоя и трение скольжения. Угол трения. Конус трения. Трение качения. Коэффициенты трения покоя, скольжения и качения.

##### Семестр 3

6. 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.



7. 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  $V_x = V_0, V_0 > 0$ .

	<p>8. Груз, подвешенный к пружине, совершает свободные колебания, график которых изображен на рисунке. Начало оси <math>x</math> совпадает с положением недеформированной пружины. Сформулировать начальные условия движения. Составить дифференциальное уравнение движения груза. Найти закон движения груза</p>
<p>9. Теорема об изменении кинетической энергии в двух (дифференциальной и интегральной) формах. Следствия из теоремы.</p>	
	<p>10. Цилиндрический каток массой <math>m</math> движется плоскопараллельно из состояния покоя по шероховатой плоскости без проскальзывания под действием силы <math>\vec{F}</math> и пары сил с моментом <math>M</math>.</p> <p>При расчете принять <math>F = 0.025 m g</math>, <math>M = 0.03 m g r</math>,  <math>R = 1.25 r</math>, <math>\alpha = 30^\circ</math>.</p>
<p>Каток – сплошной однородный цилиндр радиуса <math>r</math>. Коэффициент трения скольжения <math>f = 0,05</math></p> <p>Найти закон движения катка, реакции внешних связей.</p>	