

ГД-18-2



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ММиМ
А.С.Савинов
«2» октября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Специальность
21.05.04 Горное дело

Специализация программы
Открытые горные работы

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения
очная

Институт	Металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Механики
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2018 г.

ГД 18-2

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело, утверждённого приказом МОиН РФ от 17.10.2016 № 1298.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры механики «26» сентября 2018 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой

 / А.С.Савинов /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалообработки «02» октября 2018 г., протокол № 2.

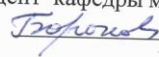
Председатель  / А.С.Савинов /

Согласовано:


Зав. кафедрой РМПИ

 / С.Е.Гавришев/

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры механики
 / Б.А.Борохович/

Рецензент:

генеральный директор ЗАО
«НПО Центр химических технологий»
 / В.П.Дзюба /

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теоретическая механика» является подготовка будущего инженера к проведению самостоятельных расчетов элементов грузоподъемных машин и устройств с учетом их динамики работы.

Задачи дисциплины – дать обучающемуся :необходимые представления о работе механических систем с учетом, действующих на них силовых факторов и задачах расчета с использованием законов теоретической механики. знание о механических процессах, необходимы для изучения специальных дисциплин. Приобретенные знания способствуют формированию инженерного мышления.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки инженера

Дисциплина «Теоретическая механика» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения

Б1.Б.09 Математики;

Б1.Б.10 Физики;

Б1.Б.13 Информатики

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения таких дисциплин, как:

Б1.Б.16.02 Соппротивление материалов;

Б1.Б.38 Горные машины и оборудование;

Б1.В.ДВ.02.01 Транспортные машины, стационарные машины.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теоретическая механика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	ОПК-9 – Владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений.
знать	<ul style="list-style-type: none">• основные положения и законы теоретической механики (разделы статики, кинематики и динамики) ;• методы и способы расчета механических систем с учетом условий их работы.
уметь	<ul style="list-style-type: none">• применять общие законы механического движения и равновесия материальных объектов и возникающих, при этом между ними механических взаимодействиях;

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 55 акад. часов;
- аудиторная – 51 акад. часов;
- внеаудиторная – 4 акад. часов
- самостоятельная работа – 17,3 акад. часов;

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции	
		лекц. занятия	лабор. занятия	практич. занятия					
1. Кинематика 1.1. Кинематика точки.	4	2 часа		<u>1</u> час	1 час	Выполнение РГР 1 «Кинематика».	Практические занятия, теоретический опрос, проверка решения задач.	ОПК-9 (зув)	
1.2. Простейшие виды движения твердого тела.	4	2 часа		<u>1</u> час 1И	1 час			ОПК-9 (зув)	
1.3. Сложное движение точки.	4	4 часа		<u>2</u> часа	2 часа			ОПК-9 (зув)	
1.4. Плоскопараллельное движение твердого тела.	4	4 часа		<u>2</u> часа 1И	2 часа			ОПК-9 (зув)	
2. Статика 2.1. Основные понятия и аксиомы статики. Сходящаяся система сил.	4	2 часа		<u>1</u> час 1И	1 час	Выполнение РГР 2 «Статика»	Практические занятия, теоретический опрос, проверка решения задач.	ОПК-9 (зув)	
2.2. Произвольная система сил.	4	2 час.		<u>2</u> час. 2И	2 часа			ОПК-9 (зув)	
2.3. Центр тяжести твердого тела.	4	2 часа			1 час			ОПК-9 (зув)	
3. Динамика 3.1. Аксиомы динамики. Динамика точки.	4	2 часа		<u>2</u> часа 1И	1 час	Выполнение РГР 3, РГР 4 «Динамика»	Практические занятия, теоретический опрос, проверка решения задач.	ОПК-9 (зув)	
3.2. Динамика механической системы. Теоремы динамики. Принципы механики.	4	14 часов		<u>6</u> час	6.3 часа			Итоговый контроль - экзамен	ОПК-9 (зув)
3.3. Итого по дисциплине	4	34		<u>17</u> 6И	17,3				

5 Образовательные и информационные технологии

Преподавание курса предполагается вести преимущественно в традиционной форме: лекции, практические занятия, выполнение расчетно-графических работ (РГР); защита РГР (решение задачи и теоретический опрос).

В соответствии с требованиями ФГОС ВО не менее 20% занятий должны проводиться в интерактивной форме.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Теоретическая механика» предусмотрено выполнение расчетно-графических и аудиторных самостоятельных работ обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

Расчетно-графические работы (РГР)

1. РГР № 1 – «Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движениях» - (пример **К – 2**).
2. РГР № 2 – «Определение реакций опор твердого тела при действии произвольной пространственной системы сил» - (пример **С -4**).
3. РГР № 3 – «Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы» - (пример **Д – 6**).
4. РГР № 4 – «Общее уравнение динамики» - (пример **Д – 10**).

Исходные данные по РГР даны в методических указаниях [2].

2. Мещеряков В.В., Михайлец В.Ф., Борохович Б.А. Сборник контрольных заданий по дисциплине «Теоретическая механика» для студентов всех специальностей всех форм обучения : – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2011. – 26 с.

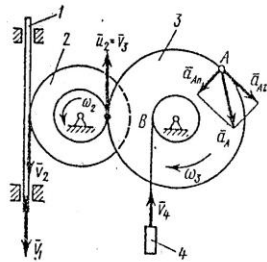


Рис. К2

Пример К2. Рейка 1, ступенчатое колесо 2 с радиусами R_2 и r_2 и колесо 3 радиуса R_3 , скрепленное с валом радиуса r_3 , находится в зацеплении; на вал намотана нить с грузом 4 на конце (рис. К2). Рейка движется по закону $s_1 = f(t)$.

Дано: $R_2 = 6$ см, $r_2 = 4$ см, $R_3 = 8$ см, $r_3 = 3$ см, $s_1 = 3t^3$ (с — в сантиметрах, t — в секундах), A — точка обода колеса 3, $t_1 = 3$ с. Определить: ω_3 , v_4 , ϵ_3 , a_A в момент времени $t = t_1$.

Решение. Условимся обозначать скорости точек, лежащих на внешних ободах колес (радиуса R_i), через v_i , а точек, лежащих на внутренних ободах (радиуса r_i), — через u_i .

1. Определяем сначала угловые скорости всех колес как функции времени t . Зная закон движения рейки 1, находим ее скорость:

$$v_1 = s_1 = 9t^2. \quad (1)$$

Так как рейка и колесо 2 находятся в зацеплении, то $v_2 = v_1$ или $\omega_2 R_2 = v_1$. Но колеса 2 и 3 тоже находятся в зацеплении, следовательно, $u_2 = v_3$ или $\omega_2 r_2 = \omega_3 R_3$. Из этих равенств находим

$$\omega_2 = \frac{v_1}{R_2} = \frac{3}{2}t^2, \quad \omega_3 = \frac{r_2}{R_3}\omega_2 = \frac{3}{4}t^2. \quad (2)$$

Тогда для момента времени $t_1 = 3$ с получим $\omega_3 = 6,75$ с⁻¹.

2. Определяем v_4 . Так как $v_4 = v_B = \omega_3 r_3$, то при $t_1 = 3$ с $v_4 = 20,25$ см/с.

3. Определяем ϵ_3 . Учитывая второе из равенств (2), получим $\epsilon_3 = \dot{\omega}_3 = 1,5t$. Тогда при $t_1 = 3$ с $\epsilon_3 = 4,5$ с⁻².

4. Определяем a_A . Для точки A $\vec{a}_A = \vec{a}_{A_n} + \vec{a}_{A_t}$, где численно $a_{A_n} = R_3 \omega_3^2$, $a_{A_t} = R_3 \dot{\omega}_3$. Тогда для момента времени $t_1 = 3$ с имеем

$$a_{A_n} = 36 \text{ см/с}^2, \quad a_{A_t} = 364,5 \text{ см/с}^2; \\ a_A = \sqrt{a_{A_n}^2 + a_{A_t}^2} = 366,3 \text{ см/с}^2.$$

Все скорости и ускорения точек, а также направления угловых скоростей показаны на рис. К2.

Ответ: $\omega_3 = 6,75$ с⁻¹; $v_4 = 20,25$ см/с; $\epsilon_3 = 4,5$ с⁻²; $a_A = 366,3$ см/с².

Пример С4. Горизонтальная прямоугольная плита весом P (рис. С4) закреплена сферическим шарниром в точке A , цилиндрическим (подшипником) в точке B и невесомым стержнем DD' . На плиту в плоскости, параллельной xz , действует сила \vec{F} , а в плоскости, параллельной yz , — пара сил с моментом M .

Дано: $P = 3$ кН, $F = 8$ кН, $M = 4$ кН·м, $\alpha = 60^\circ$, $AC = 0,8$ м, $AB = 1,2$ м, $BE = 0,4$ м, $EH = 0,4$ м. Определить: реакции опор A , B и стержня DD' .

Решение. 1. Рассмотрим равновесие плиты. На плиту действуют заданные силы \vec{P} , \vec{F} и пара с моментом M , а также реакции связей. Реакцию сферического шарнира разложим на три составляющие \vec{X}_A , \vec{Y}_A , \vec{Z}_A , цилиндрического (подшипника) — на две составляющие \vec{X}_B , \vec{Z}_B (в плоскости, перпендикулярной оси подшипника); реакцию \vec{N} стержня направим вдоль стержня от D к D' , предполагая, что он растянут.

2. Для определения шести неизвестных реакций составляем шесть уравнений равновесия действующей на плиту пространственной системы сил:

$$\begin{aligned} \Sigma F_{kx} = 0, X_A + \\ + X_B + F \cos 60^\circ = 0; \end{aligned} \quad (1)$$

$$\Sigma F_{ky} = 0, Y_A + N \cos 30^\circ = 0; \quad (2)$$

$$\Sigma F_{kz} = 0, Z_A + Z_B - P + N \sin 30^\circ - F \sin 60^\circ = 0; \quad (3)$$

$$\Sigma m_x(\vec{F}_k) = 0, M - P \cdot AB/2 + Z_B \cdot AB - F \sin 60^\circ \cdot AB + N \sin 30^\circ \cdot AB = 0; \quad (4)$$

$$\Sigma m_y(\vec{F}_k) = 0, P \cdot AC/2 - N \sin 30^\circ \cdot AC + F \sin 60^\circ \cdot AC/2 - F \cos 60^\circ \cdot BE = 0; \quad (5)$$

$$\Sigma m_z(\vec{F}_k) = 0, -F \cos 60^\circ \cdot AB - N \cos 30^\circ \cdot AC - X_B \cdot AB = 0. \quad (6)$$

Для определения моментов силы \vec{F} относительно осей разлагаем ее на составляющие \vec{F}' и \vec{F}'' , параллельные осям x и z ($F' = F \cos \alpha$, $F'' = F \sin \alpha$), и применяем теорему Вариньона (см. «Указания»). Аналогично можно поступить при определении моментов реакции \vec{N} .

Подставив в составленные уравнения числовые значения всех заданных величин и решив эти уравнения, найдем искомые реакции.

Ответ: $X_A = 3,4$ кН; $Y_A = 5,1$ кН; $Z_A = 4,8$ кН; $X_B = -7,4$ кН; $Z_B = 2,1$ кН; $N = 5,9$ кН. Знак минус указывает, что реакция \vec{X}_B направлена противоположно показанной на рис. С4.

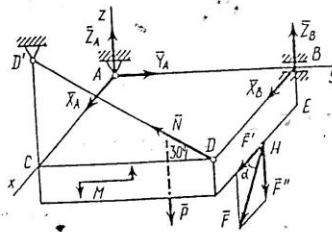


Рис. С4

Пример Д6. Механическая система (рис. Д6, а) состоит из сплошного однородного цилиндрического катка 1, подвижного блока 2, ступенчатого шкива 3 с радиусами ступеней R_3 и r_3 и радиусом инерции относительно оси вращения ρ_3 , блока 4 и груза 5 (коэффициент трения груза о плоскость равен f). Тела системы соединены нитями,

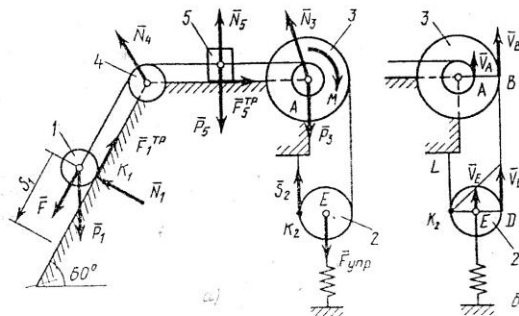


Рис. Д6

намотанными на шкив 3. К центру E блока 2 прикреплена пружина с коэффициентом жесткости c ; ее начальная деформация равна нулю. Система приходит в движение из состояния покоя под действием силы $F = f(s)$, зависящей от перемещения s точки E приложения. На шкив 3 при движении действует постоянный момент M сил сопротивления.

Дано: $m_1 = 8$ кг, $m_2 = 0$, $m_3 = 4$ кг, $m_4 = 0$, $m_5 = 10$ кг, $R_3 = 0,3$ м, $r_3 = 0,1$ м, $\rho_3 = 0,2$ м, $f = 0,1$, $c = 240$ Н/м, $M = 0,6$ Н·м, $F = 20(3 + 2s)$ Н, $s_1 = 0,2$ м. Определить: ω_3 в тот момент времени, когда $s = s_1$.

Решение. 1. Рассмотрим движение неизменяемой механической системы, состоящей из весоных тел 1, 3, 5 и невесоных тел 2, 4, соединенных нитями. Изобразим действующие на систему внешние силы: активные F , $F_{\text{упр}}$, P_1 , P_3 , P_5 , реакции N_1 , N_3 , N_4 , N_5 , натяжные нити S_2 , силы трения $F_{\text{тр}}$, $F_{\text{тр}}^P$ и момент M .

Для определения ω_3 воспользуемся теоремой об изменении кинетической энергии:

$$T - T_0 = \sum A_k^e. \quad (1)$$

2. Определяем T_0 и T . Так как в начальный момент система находилась в покое, то $T_0 = 0$. Величина T равна сумме энергий всех тел системы:

$$T = T_1 + T_3 + T_5. \quad (2)$$

Учитывая, что тело 1 движется плоскопараллельно, тело 5 — поступательно, а тело 3 вращается вокруг неподвижной оси, получим

$$T_1 = \frac{1}{2} m_1 v_{C1}^2 + \frac{1}{2} I_{C1} \omega_1^2; \quad T_3 = \frac{1}{2} I_3 \omega_3^2; \quad T_5 = \frac{1}{2} m_5 v_5^2. \quad (3)$$

Все входящие сюда скорости надо выразить через искомую ω_3 . Для этого предварительно заметим, что $v_{C1} = v_5 = v_A$, где A — любая точка обода радиуса r_3 шкива 3 и что точка K_1 — мгновенный центр скоростей катка 1, радиус которого обозначим r_1 . Тогда

$$v_{C1} = v_5 = \omega_3 r_3; \quad \omega_1 = \frac{v_{C1}}{K_1 C_1} = \frac{v_{C1}}{r_1} = \omega_3 \frac{r_3}{r_1}. \quad (4)$$

Кроме того, входящие в (3) моменты инерции имеют значения

$$I_{C1} = 0,5 m_1 r_1^2; \quad I_3 = m_3 \rho_3^2. \quad (5)$$

Подставив все величины (4) и (5) в равенства (3), а затем, используя равенство (2), получим окончательно

$$T = \left(\frac{3}{4} m_1 r_3^2 + \frac{1}{2} m_3 \rho_3^2 + \frac{1}{2} m_5 r_3^2 \right) \omega_3^2. \quad (6)$$

3. Теперь найдем сумму работ всех действующих внешних сил при перемещении, которое будет иметь система, когда центр катка 1 пройдет путь s_1 . Введя обозначения: s_5 — перемещение груза 5 ($s_5 = s_1$), φ_3 — угол поворота шкива 3, λ_0 и λ_1 — начальное и конечное удлинения пружины, получим

$$A(\vec{F}) = \int_0^{s_1} 20(3 + 2s)ds = 20(3s_1 + s_1^2);$$

$$A(\vec{P}_1) = P_1 s_1 \sin 60^\circ;$$

$$A(\vec{F}_{5P}) = -F_{5P} s_5 = -f P_5 s_1;$$

$$A(M) = -M \varphi_3;$$

$$A(\vec{F}_{\text{упр}}) = \frac{c}{2}(\lambda_0^2 - \lambda_1^2).$$

Работы остальных сил равны нулю, так как точки K_1 и K_2 , где приложены силы \vec{N}_1 , \vec{F}_{1P} и \vec{S}_2 — мгновенные центры скоростей; точки, где приложены силы \vec{P}_3 , \vec{N}_3 и \vec{P}_4 — неподвижны; а реакция \vec{N}_5 перпендикулярна перемещению груза.

По условиям задачи, $\lambda_0 = 0$. Тогда $\lambda_1 = s_E$, где s_E — перемещение точки E (конца пружины). Величины s_E и φ_3 надо выразить через заданное перемещение s_1 ; для этого учтем, что зависимость между перемещениями здесь такая же, как и между соответствующими скоростями. Тогда так как $\omega_3 = v_A/r_3 = v_{C1}/r_3$ (равенство $v_{C1} = v_A$ уже отмечалось), то и $\varphi_3 = s_1/r_3$.

Далее, из рис. Д6, б видно, что $v_D = v_B = \omega_3 R_3$, а так как точка K_2 является мгновенным центром скоростей для блока 2 (он как бы «катится» по участку нити K_2L), то $v_E = 0,5v_D = 0,5\omega_3 R_3$; следовательно, и $\lambda_1 = s_E = 0,5\varphi_3 R_3 = 0,5s_1 R_3/r_3$. При найденных значениях φ_3 и λ_1 для суммы вычисленных работ получим

$$\Sigma A_i = 20(3s_1 + s_1^2) + P_1 s_1 \sin 60^\circ - f P_5 s_1 - M \frac{s_1}{r_3} - \frac{c}{8} \frac{R_3^2}{r_3^2} s_1^2. \quad (7)$$

Подставляя выражения (6) и (7) в уравнение (1) и учитывая, что $T_0 = 0$, придем к равенству

$$\left(\frac{3}{4} m_1 r_3^2 + \frac{1}{2} m_3 r_3^2 + \frac{1}{2} m_5 r_3^2 \right) \omega_3^2 = 20(3s_1 + s_1^2) + P_1 s_1 \sin 60^\circ - f P_5 s_1 - \frac{M}{r_3} s_1 - \frac{c}{8} \frac{R_3^2}{r_3^2} s_1^2. \quad (8)$$

Из равенства (8), подставив в него числовые значения заданных величин, найдем искомую угловую скорость ω_3 .

О т в е т: $\omega_3 = 8,1 \text{ с}^{-1}$.

Пример Д10. Механическая система (рис. Д10) состоит из обмотанных нитями блока 1 радиуса R_1 и ступенчатого шкива 2 (радиусы ступеней R_2 и r_2 , радиус инерции относительно оси вращения ρ_2), а также из грузов 3 и 4, прикрепленных к этим нитям. Система движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести и пары сил с моментом M , приложенной к блоку 1.

Дано: $P_1 = 0$, $P_2 = 30$ Н, $P_3 = 40$ Н, $P_4 = 20$ Н, $M = 16$ Н·м, $R_1 = 0,2$ м, $R_2 = 0,3$ м, $r_2 = 0,15$ м, $\rho_2 = 0,2$ м. Определить: ускорение груза 3, пренебрегая трением.

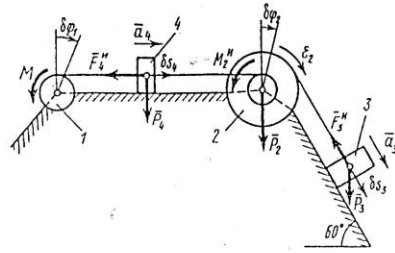


Рис. Д10

Решение. 1. Рассмотрим движение механической системы, состоящей из тел 1, 2, 3, 4, соединенных нитями. Система имеет одну степень свободы. Связи, наложенные на эту систему, — идеальные.

Для определения a_3 применим общее уравнение динамики:

$$\sum \delta A_k^* + \sum \delta A_k^* = 0, \quad (1)$$

где $\sum \delta A_k^*$ — сумма элементарных работ активных сил; $\sum \delta A_k^*$ — сумма элементарных работ сил инерции.

2. Изображаем на чертеже активные силы \bar{P}_2 , \bar{P}_3 , \bar{P}_4 и пару сил с моментом M . Задав направление ускорения a_3 , изображаем на чертеже силы инерции \bar{F}_3^* , \bar{F}_4^* и пару сил инерции с моментом M_2^* , величины которых равны:

$$F_3^* = \frac{P_3}{g} a_3; \quad F_4^* = \frac{P_4}{g} a_4; \\ M_2^* = \frac{P_2}{g} \rho_2^2 \varepsilon_2. \quad (2)$$

3. Сообщая системе возможное перемещение и составляя уравнение (1), получим

$$(P_3 \sin 60^\circ - F_3^*) \delta s_3 - M_2^* \delta \varphi_2 - F_4^* \delta s_4 - M \delta \varphi_1 = 0. \quad (3)$$

Выразим все перемещения через $\delta \varphi_2$:

$$\delta s_3 = R_2 \delta \varphi_2; \quad \delta s_4 = r_2 \delta \varphi_2; \\ \delta \varphi_1 = \frac{r_2}{R_1} \delta \varphi_2. \quad (4)$$

Подставив величины (2) и (4) в уравнение (3), приведем его к виду

$$\left[P_3 \left(\sin 60^\circ - \frac{a_3}{g} \right) R_2 - \frac{P_2}{g} \rho_2^2 \varepsilon_2 - \frac{P_4}{g} a_4 r_2 - M \frac{r_2}{R_1} \right] \delta \varphi_2 = 0. \quad (5)$$

Входящие сюда величины ε_2 и a_4 выразим через искомую величину a_3 :

$$\varepsilon_2 = \frac{a_3}{R_2}; \quad a_4 = \varepsilon_2 r_2 = \frac{r_2}{R_2} a_3.$$

Затем, учтя, что $\delta \varphi_2 \neq 0$, приравняем нулю выражение, стоящее в (5) в квадратных скобках.

Из полученного в результате уравнения найдем

$$a_3 = \frac{P_3 R_2 \sin 60^\circ - M (r_2 / R_1)}{P_3 R_2 + P_2 \rho_2^2 / R_2 + P_4 (r_2^2 / R_2)} g.$$

Вычисления дают следующий ответ: $a_3 = -0,9$ м/с². Знак указывает, что ускорение груза 3 и ускорения других тел направлены противоположно показанным на рис. Д10.

Вопросы для самопроверки к экзамену

1. Основные понятия и аксиомы статики.
2. Связи и их реакции.
3. Методика решения задач статики.
4. Момент силы относительно точки.
5. Теорема о моменте равнодействующей (теорема Вариньона).
6. Пара сил. Свойства пар сил. Момент пары сил.
7. Главный вектор и главный момент произвольной системы сил. Основная теорема статики.
8. Аналитическое определение главного вектора и главного момента произвольной плоской системы сил.
9. Условия и уравнения равновесия произвольной плоской системы сил.
10. Лемма о параллельном переносе силы.
11. Центр тяжести твёрдого тела. Методы определения.
12. Равновесие с учётом трения. Трение скольжения. Коэффициент трения скольжения. Угол трения. Конус трения.
13. Трение качения. Коэффициент трения качения.
14. Векторный, естественный способы задания движения точки.
15. Поступательное движение твёрдого тела. Свойства поступательного движения твёрдого тела
16. Вращательное движение твёрдого тела. Кинематические характеристики вращательного движения
17. Линейные скорость и ускорение точки, лежащей на вращающемся теле.
18. Плоскопараллельное движение твёрдого тела. Кинематические уравнения плоскопараллельного движения.
19. Методы нахождения скоростей точек плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей
20. Ускорения точек плоской фигуры.
21. Сложное движение точки. Скорости точек в сложном движении.
22. Ускорения точек в сложном движении. Ускорение Кориолиса.
23. Предмет динамики. Законы механики Галилея-Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.
24. Прямая и обратная задача динамики точки. Постоянные интегрирования и определение их по начальным условиям.
25. Динамика механической системы. Классификация сил, действующих на систему. Свойства внутренних сил.
26. Моменты инерции. Осевой, полярный и центробежный.
27. Теорема Гюйгенса о моментах инерции относительно параллельных осей.
28. Дифференциальные уравнения движения механической системы.

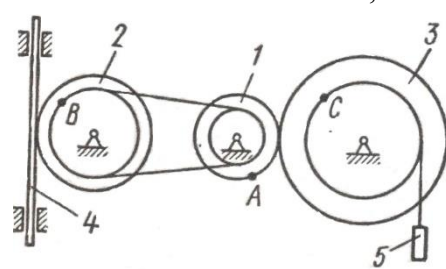
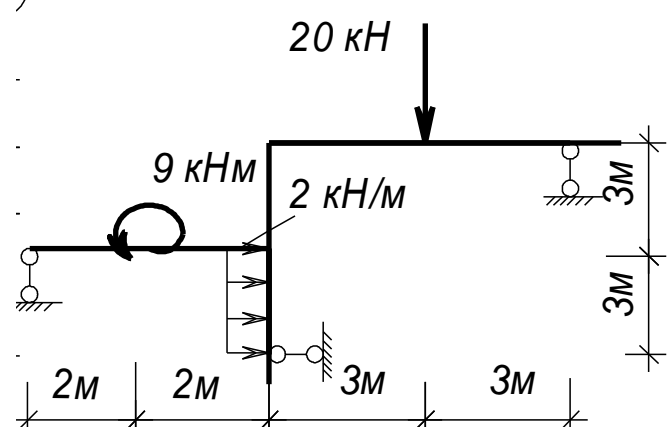
29. Теорема о движении центра масс механической системы. Закон сохранения движения центра масс механической системы.
30. Количество движения материальной точки и механической системы.
31. Понятие импульса силы.
32. Теоремы об изменении количества движения точки и системы. Закон сохранения количества движения механической системы.
33. Момент количества движения материальной точки и механической системы относительно центра и оси.
34. Теоремы об изменении кинетического момента точки и механической системы. Закон сохранения момента количества движения.
35. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы.
36. Понятие о силовом поле. Работа силы. Работа силы тяжести и силы упругости. Мощность.
37. Теорема об изменении кинетической энергии точки и механической системы.
38. Дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоскопараллельного движения твердого тела.
40. Принцип Германа-Эйлера-Д*Аламбера для материальной точки и механической системы.
41. Связи и их уравнения. Возможные перемещения механической системы. Принцип возможных перемещений (принцип Лагранжа).
42. Принцип Д*Аламбера-Лагранжа. Общее уравнение динамики.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-9 - Владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений		
Знать	основные понятия проецирования и способы преобразо-	Перечень теоретических вопросов: 1. Аксиомы статики. Связи и их реакции

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>вания проекций, равновесия материальных тел, виды движения тел, реакции связей (ОПК-9).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 2. Система сходящихся сил. 3. Момент силы относительно точки и оси. Связь момента силы относительно точки с моментом силы относительно оси. Понятие пары сил. 4. Трение скольжения и трение качения. Коэффициент трения качения 5. Произвольная плоская система сил. 6. Теорема Пуансо. (Общая теорема статики). 7. Центр тяжести. Способы определения координат центра тяжести. 8 Кинематика точки.. Векторный, естественный и координатный способы задания движения. Скорость и ускорение точки. 9. Простейшие движения твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение. Скорости и ускорения точек тела. 10. Плоскопараллельное движение твердого тела. Уравнения плоского движения. Скорости точек плоской фигуры. Мгновенный центр скоростей. 11. Плоскопараллельное движение твердого тела. Ускорения точек твердого тела. 12. Сложное движение точки. Скорость и ускорение точки в сложном движении. 13. Ускорение Кориолиса. Правило Н.Е. Жуковского. 14. Аксиомы динамики. 15. Центр масс системы и его координаты. Теорема о движении центра масс. 16. Количество движения точки и системы. Теорема об изменении количества движения. 17. Момент количества движения точки и системы. Теорема об изменении момента количества движения. 18. Кинетическая энергия точки системы. Теорема об изменении кинетической энергии. 19. Принцип Германа - Эйлера - Д*Аламбера. 20. Принцип виртуальных работ. 21. Общее уравнение динамики.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	<p>выбрать метод решения задачи ; составлять расчетные схемы к решению поставленной задачи, записывать дифференциальные уравнения (ОПК-9).</p>	<p>Примерное практическое задание: Колесо 3 с радиусами $R_3 = 30$ см и $r_3 = 10$ см и колесо 2 с радиусами $R_2 = 20$ см и $r_2 = 10$ см находятся в зацеплении. На тело 2 намотана, нить с грузом 1 на конце, который движется по закону $s_1 = 4 + 90t^2$, см. Определить угл, ам в момент времени $t_1 = 1$ с.</p> 
Владеть	<p>навыками и методами обобщения поставленной задачи, практическими навыками использования элементов решения задач кинематики, статики и динамики на других дисциплинах (ОПК-9).</p>	<p>Примерное практическое задание: Статически определимая рама, расчетная схема которой показана на рисунке, загружена внешней нагрузкой. Найти реакции опор.</p> 

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Итоговая аттестация проводится в виде экзамена. Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

– на оценку **«отлично»** – обучающийся показывает высокий уровень сформирован-

ности компетенций, т.е. показал высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов и оценок к проблемам;

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. показал знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. показал знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Белов М. И. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Белов М.И., Пылаев Б.В., - 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 336 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт 7БЦ). - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=556474>. - Загл. с экрана. - ISBN 978-5-369-01574-2.
2. Бурчак Г. П. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. П. Бурчак, Л. В. Винник. — М. : ИНФРА-М, 2018. — 271 с. — (Высшее образование). — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=942814>. — Загл. с экрана.
3. Диевский В. А. Теоретическая механика [Текст] : учебное пособие / В. А. Диевский. - 3-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2009. - 320 с. : ил. - (Учебники для вузов : Специальная литература).

б) Дополнительная литература:

1. Мкртычев О. В. Теоретическая механика. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. В. Мкртычев. — М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. — 337 с. — (Высшее образование). — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=774958>. — Загл. с экрана.
2. Мещерский И.В. Задачи по теоретической механике [Текст] : учебное пособие / И.В. Мещерский ; под ред. В.А. Пальмова, Д.Р. Меркина. – 48-е изд. Стер. – СПб. И др.. Лань.2008. – 448 с. : ил. – (Учебники для вузов : Специальная литература).
3. Козлова З. П. Теоретическая механика в решениях задач из сборника И.В. Мещерского [Текст] : динамика материальной точки ; учебное пособие / З.П. Козлова, А. В. Паншина, Г. М. Розенблат ; под ред. Г. М. Розенבלата. – 2-е изд., стер. – М. : [КомКнига] , 2007. – 307 с. : ил.
4. Сборник коротких задач по теоретической механике [Текст] : учебное пособие / [О. Э. Кепе, Я. А. Виба, О. П. Грапис и др.] ; под ред. О. Э. Кепе. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2008. - 368 с. : ил., граф., табл. - (Учебники для вузов : Специальная литература).
5. Практикум по теоретической механике [Текст] : учебное пособие / О.А. Осипова, С.В. Решетникова, О.В. Савинкина, А.С. Савинов ; МГТУ. – каф. [ТМ и СМ] . - Магнитогорск., 2011. – 172 с. : ил., табл.

в) Методические указания: .

1. Паршин В.Г., Железков О.С., Осипова О.А., Решетникова С.В., Савинов А.С., Савинкин Д.А., Шишкина К.И. Методы теоретической механики в инженерных расчетах конструкций машин и механизмов.: методическое указани – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 238 с.

2. Мещеряков В.В., Михайлец В.Ф., Борохович Б.А. Сборник контрольных заданий по дисциплине «Теоретическая механика» для студентов всех специальностей всех форм обучения : – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2011. – 26 с.

3. Контрольные вопросы по теоретической механике. Железков О.С.,

Петрякова М.И., Шишкина К.И., Тубольцева А.С. - Магнитогорск,: ГОУ ВПО «МГТУ». 2006 . - 18 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. ГОСТы ЕСКД [Электронный ресурс]: открытая база ГОСТов. – Режим доступа: <http://www.standartgost.ru/>.

2. Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.gpntb.ru/> – свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

3. Студенческая библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.libstudend.ru/> – свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

4. Библиотечка ФГБОУ ВПО ВПО «МГТУ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.magtu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]/ Центр информ. технологий РГБ; ред. Власенко Т.В.; Web-мастер Козлова Н.В. – Электрон. дан. – М.: Рос. гос. б-ка, 1997г. – Режим доступа: <http://www.rsl.ru/>

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционные аудитории, ауд. 305. 325	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Компьютерный класс, ауд. 323	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки	1. Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета