



Министерство образования  
Республики Беларусь

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

Кафедра «Теоретическая механика»

# ДИНАМИКА

Задания для контроля знаний  
студентов-заочников  
машиностроительных специальностей  
по дисциплине «Теоретическая механика»

Минск 2006

Министерство образования Республики Беларусь  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

---

Кафедра «Теоретическая механика»

## ДИНАМИКА

Задания для контроля знаний студентов-заочников  
машиностроительных специальностей  
по дисциплине «Теоретическая механика»

Минск 2006

УДК 531.3 (075.4)

ББК 22.213-я7

Д 46

Составители:

*Л.Н. Беляцкая, Т.Ф. Богинская*

Рецензенты:

*Э.Э. Глубокая, Г.И. Беляева*

Данное издание представляет собой сборник задач для контроля знаний студентов-заочников машиностроительных специальностей, представленный в виде опросных карт по темам курса теоретический механики «Динамика».

Содержание опросных карт соответствует наиболее важным темам, включенным в контрольные работы № 2 (задачи Д1, Д2, Д6, Д10, Д11, Д12).

Издание рекомендуется для проведения собеседования и защиты контрольных работ студентов-заочников машиностроительных специальностей, а также для проведения зачета.

## ВВЕДЕНИЕ

Теоретическая механика наряду с высшей математикой и физикой составляет научный фундамент, на котором строятся общепромышленные и специальные дисциплины. Она дает те знания, без которых невозможно специалисту изучать все новое, с чем приходится сталкиваться в процессе своей практической деятельности.

Решение учебных задач, включенных в контрольные и индивидуальные работы студентов-заочников, является неотъемлемой составной частью усвоения программного материала. Их решение способствует закреплению теоретического материала, более глубокому пониманию важнейших его понятий и определений.

Контроль знаний студентов при защите контрольных работ будет осуществляться с помощью представленных в данном пособии опросных карт.

Первая часть пособия относится к разделу «Динамика материальной точки» (стр. 5-34). Представлено 30 опросных карт. Для успешной защиты контрольной работы или сдачи зачета необходимо особое внимание обратить на следующие вопросы:

1. Основное уравнение динамики.
2. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в проекциях на оси декартовой системы координат.
3. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием постоянных и переменных сил.
4. Дифференциальное уравнение относительного движения материальной точки в векторной форме. Переносная и кориолисова силы инерции.
5. Свободные гармонические колебания материальной точки.
6. Затухающие колебания материальной точки.
7. Вынужденные колебания материальной точки.

Вторая часть пособия относится к разделу «Динамика несвободной механической системы» (стр. 35 – 64). Всего 30 опросных карт. Каждая карта содержит одну задачу и по ней следует ответить на 5 вопросов. Чтобы ответить на эти вопросы, рекомендуется особое внимание обратить на следующие темы:

1. Количество движения механической системы.
2. Кинетическая энергия механической системы.
3. Работа силы и момента силы.
4. Обобщенные координаты и обобщенные скорости. Число степеней свободы.
5. Действительные, возможные и виртуальные перемещения.
6. Виртуальная работа.
7. Приведение системы сил инерции твердого тела к простейшему виду. Главный вектор и главный момент сил инерции.
8. Общее уравнение динамики.
9. Определение обобщенной заданной (активной) силы.
10. Уравнение Лагранжа второго рода.

Задачи опросных карт рекомендуется решать в общем виде. Обязательно указывать размерность определяемой величины.

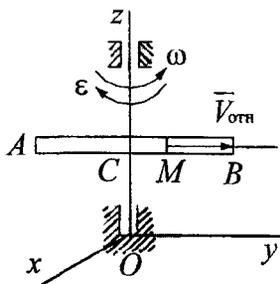
Предполагается, что данное пособие студенты могут приобрести в том семестре, когда выполняется контрольная работа. Следовательно, у студента есть возможность дома в течение семестра подготовиться к защите контрольной работы. Многие вопросы повторяются в той или иной мере, но применительно к различным механическим системам. Это будет способствовать приобретению навыков при решении задач.

# ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

## Опросная карта №1

1. Материальная точка массой  $m$  движется в горизонтальной плоскости к неподвижному центру  $O$  под действием силы притяжения, изменяющееся по закону  $\vec{P} = -k^2 m \vec{r}$ , где  $r$  – радиус-вектор точки;  $k = \text{const}$ . В начальный момент точка находилась в положении с координатами  $x_0 = a$ ,  $y_0 = 0$  и имела скорость  $V_0$ , направленную параллельно оси  $Oy$ . Определить изменение скорости движения точки вдоль  $Ox$  в зависимости от координаты  $x$ :  $V_x = f(x)$  – ?

2.



Точка  $M$  массой  $m$  движется замедленно с относительной скоростью  $\vec{V}_{отн}$  по стержню  $AB$ , вращающемуся вокруг оси  $Oz$  как показано на рисунке.

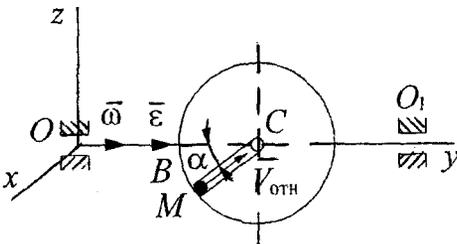
Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже уравнений описывает свободные колебания материальной точки без учета сил сопротивления?
- а)  $0,4\ddot{x} + 3x = 0,2 \sin(3,2t)$ ;      в)  $3\ddot{x} = -2x$ ;  
б)  $\ddot{x} + 2x = 4\dot{x}$ ;      г)  $2\ddot{x} = -3x - \dot{x} + 0,6 \sin(2t)$ .

## Опросная карта №2

1. Материальная точка массой  $m$  движется в горизонтальной плоскости к неподвижному центру  $O$  под действием силы притяжения, изменяющееся по закону  $\vec{P} = -k^2 m \vec{r}$ , где  $r$  – радиус-вектор точки;  $k = \text{const}$ . В начальный момент точка находилась в положении с координатами  $x_0 = a, y_0 = 0$  и имела скорость  $V_0$ , направленную параллельно оси  $Oy$ . Определить изменение скорости движения точки вдоль  $Oy$  в зависимости от координаты  $y$ :  $V_y = f(y)$  – ?

2.



Точка  $M$  массой  $m$  движется с постоянной относительной скоростью  $\vec{V}_{отн}$  в желобе  $BC$  круглой платформы, вращающейся вокруг оси  $OO_1$  как показано на рисунке.

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает колебания свободной материальной точки в вязкой среде?

а)  $\ddot{x} + 2 \sin(1,2t) = -4\dot{x}$ ;

в)  $3\ddot{x} + 3\dot{x} = -2x + 0,4 \sin(2,4t)$ ;

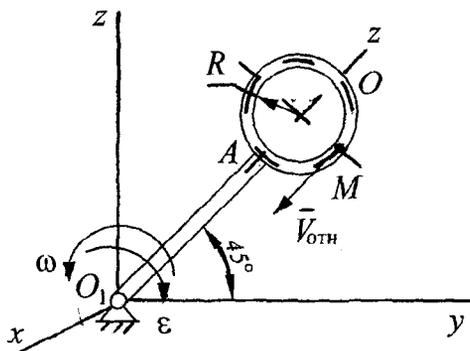
б)  $2\ddot{x} + 3\dot{x} = 0$ ;

г)  $\ddot{x} + x = -3\dot{x}$ .

### Опросная карта №3

1. Материальной точке массой  $m$ , находящейся в начале инерциальной системы отсчета  $xOy$  сообщена скорость  $V_0$ , направленная под углом  $\alpha_0$  к горизонту. Считая, что сила сопротивления среды выражается формулой  $\bar{R} = -k\bar{V}$ , где  $k = \text{const}$ ;  $V$  – скорость точки. Определить изменение скорости движения точки вдоль  $Oy$  в зависимости от времени:  $V_y = f(t)$ .

2.



Точка  $M$  массой  $m$  движется замедленно с относительной скоростью  $\vec{V}_{отн}$  по желобу диска, который вращается вокруг оси  $Ox$  как показано на рисунке.

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает вынужденные колебания материальной точки без учета сопротивления?

а)  $\ddot{x} + 2x = 0$ ;

в)  $\ddot{x} + 4\dot{x} = -0,5\dot{x} + 0,2\sin(7,2t)$ ;

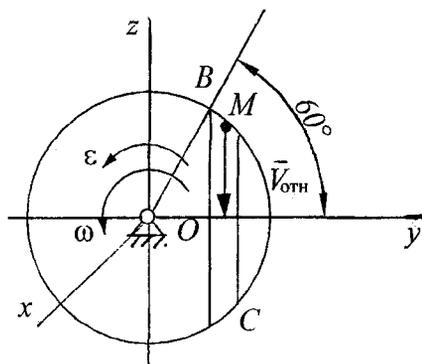
б)  $3\ddot{x} + x = -2,4\dot{x}$ ;

г)  $2\ddot{x} + 0,6\sin(2t) = -6x$ .

## Опросная карта №4

1. Материальной точке массой  $m$ , находящейся в начале инерциальной системы отсчета  $xOy$  сообщена скорость  $V_0$ , направленная под углом  $\alpha_0$  к горизонту. Считая, что сила сопротивления среды выражается формулой  $\vec{R} = -k\vec{V}$ , где  $k = \text{const}$ ;  $V$  – скорость точки. Определить изменение скорости движения точки вдоль  $Ox$  в зависимости от времени:  $V_x = f(t)$ .

2.



Точка  $M$  массой  $m$  движется замедленно с относительной скоростью  $\vec{V}_{отн}$  в желобе  $BC$ , вращающегося вокруг оси  $Ox$  диска как показано на рисунке.

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает колебания в вязкой среде?

а)  $2\ddot{x} = -3,2\dot{x} + 0,2\sin(7,3t) - 0,8x$ ;

в)  $3,7\dot{x} + x = -1,6\ddot{x}$ ;

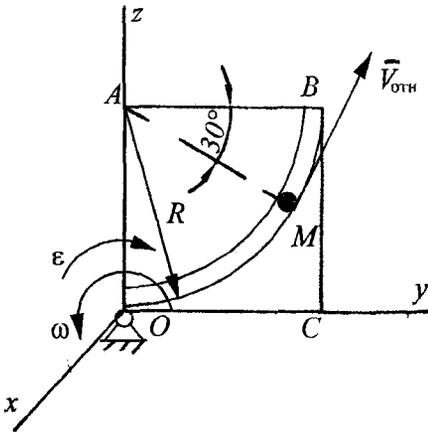
б)  $7\ddot{x} = -3,2x$ ;

г)  $0,1t + \ddot{x} = -1,3x$ .

## Опросная карта №5

1. Материальная точка массой  $m$ , движется вдоль горизонтальной оси  $Ox$  под действием постоянной силы сопротивления  $Q$  и силы  $F = 8 \cos 2t$ . Точка вышла из начала координат, имея скорость  $V_0$ . Определить изменение скорости вдоль  $Oy$  с течением времени:  $V_y = f(t)$ .

2.



Точка  $M$  масса точки равна  $m$  движется с постоянной относительной скоростью  $\vec{V}_{отн}$  по желобу  $OB$  квадратной пластины, вращающейся вокруг оси  $Ox$  как показано на рисунке.

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает свободные гармонические колебания материальной точки без учета сопротивления среды?

а)  $\ddot{x} + \dot{x} = 2 \sin(3,6t) - x$  ;

в)  $\ddot{x} = -0,2x$  ;

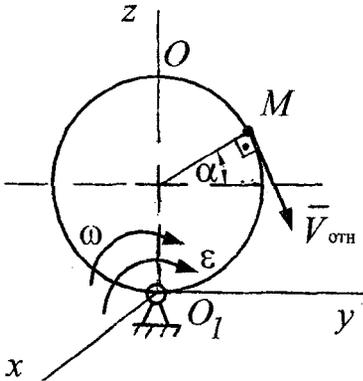
б)  $\ddot{x} + 0,4x = -0,13\dot{x}$  ;

г)  $\ddot{x} + x = 1,4 \sin(2,1t)$  .

## Опросная карта №6

1. Материальная точка массой  $m$  движется горизонтально вдоль оси  $Ox$  под действием постоянной силы  $Q$  с начальной скоростью  $V_0$  в среде, сила сопротивления которой  $R = kmV$ . Записать уравнение скорости  $V = f(t)$ .

2.



Диск радиуса  $R$  вращается вокруг оси  $x$ , перпендикулярной плоскости диска, как показано на рисунке. По ободу диска движется точка  $M$  массой  $m$  со скоростью  $\vec{V}_{отн}$ .

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает свободные затухающие колебания материальной точки?

а)  $\ddot{x} - 2 \sin(1,8t) = -x$ ;

в)  $\ddot{x} = -0,2\dot{x} - 0,32x$ ;

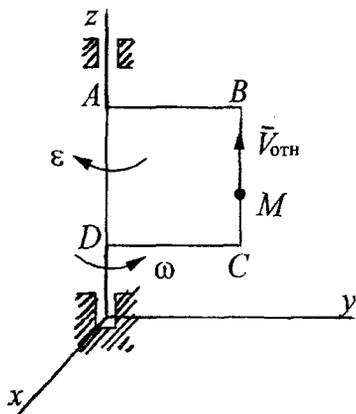
б)  $\ddot{x} = -0,2x$ ;

г)  $\ddot{x} = -0,1\dot{x} - 0,16x + 0,2 \sin(4,2t)$ .

## Опросная карта №7

1. Материальная точка массой  $m$ , имея начальную скорость  $V_0$ , движется горизонтально в сопротивляющейся среде, испытывая при этом силу сопротивления  $R = aV + bV^2$ , где  $a$  и  $b$  – постоянные числа. Записать уравнение скорости  $V = f(t)$ .

2.



Пластина  $ABCD$  вращается вокруг оси  $z$  как показано на рисунке. По стороне  $BC$  движется точка  $M$  массой  $m$  с постоянной скоростью  $\vec{V}_{отн}$ .

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает вынужденные колебания без учета сопротивления среды?

а)  $0,16 \sin(2,3t) + 0,4x = -\ddot{x} - 0,9x$ ;

в.)  $\ddot{x} = -2,3\dot{x}$ ;

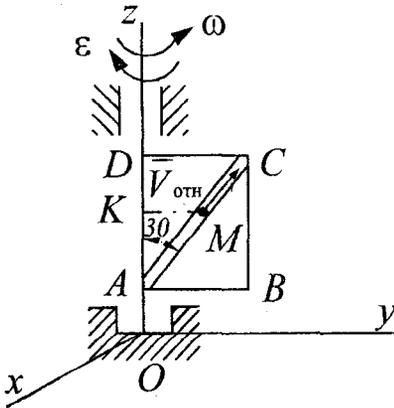
б)  $\ddot{x} + 2,3\dot{x} = -0,7x$ ;

г)  $\ddot{x} + 3x = 3,2t$ .

## Опросная карта №8

1. Материальная точка массой  $m$ , движется вдоль горизонтальной оси  $Ox$  под действием постоянной силы сопротивления  $Q$  и силы  $F = 10 \sin 2t$ . Точка вышла из начала координат, имея скорость  $V_0$ . Определить изменение скорости вдоль  $Ox$  с течением времени:  $V_x = f(t)$ .

2.



Точка  $M$  массой  $m$  движется ускоренно с относительной скоростью  $\vec{V}_{отн}$  в желобе  $AB$ , вращающейся прямоугольной пластины вокруг оси  $Oz$  как показано на рисунке.

Определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает вынужденные колебания материальной точки в вязкой среде?

а)  $\ddot{x} + 0,4x = 0$ ;

в)  $-0,14 \sin(1,9t) + 0,18\dot{x} = -\ddot{x} - 0,7x$ ;

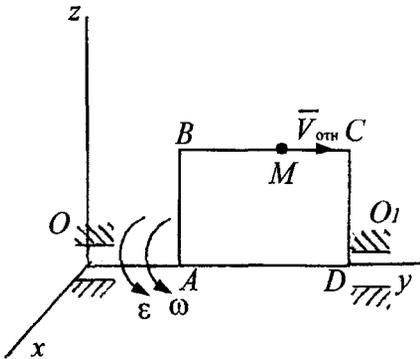
б)  $\ddot{x} = 3t - 2,2x$ ;

г)  $2,1\dot{x} = -\ddot{x} - 1,3x$ .

## Опросная карта №9

1. Материальная точка массой  $m$ , движется вдоль горизонтальной оси  $Ox$  под действием постоянной силы сопротивления  $Q$  и силы  $F = 4 \cos 3t$ . Точка вышла из начала координат, имея скорость  $V_0$ . Определить изменение скорости вдоль оси  $Ox$  с течением времени:  $V_x = f(t)$ .

2.



Точка  $M$  массой  $m$  движется с относительной скоростью  $\vec{V}_{отн}$  по стороне  $BC$ , вращающейся прямоугольной пластины как показано на рисунке.

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает свободные колебания материальной точки без учета сопротивления среды?

а)  $\ddot{x} = -0,35x$ ;

в)  $1,2\dot{x} + \ddot{x} = -0,17x$ ;

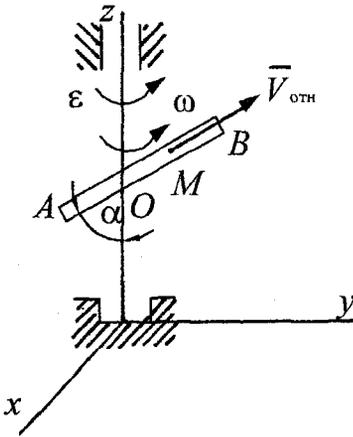
б)  $\ddot{x} - 0,2t + 18 = -0,3x$ ;

г)  $1,4\dot{x} + 0,12x + \ddot{x} = 0$ .

## Опросная карта №10

1. Материальная точка массой  $m$ , имея начальную скорость  $V_0$ , движется горизонтально в сопротивляющейся среде только под действием силы сопротивления  $R = bV^2$ , где  $b$  – постоянное число. Запишите уравнение скорости  $V = f(t)$ .

2.



Трубка  $AB$  вращается вокруг оси  $O_1O_2$  с угловой скоростью  $\omega$  и угловым ускорением  $\epsilon$ . В трубке перемещается точка  $M$  массой  $m$  со скоростью  $\vec{V}_{отн}$ .

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает свободные колебания материальной точки в вязкой среде?

а)  $\ddot{x} = -2x - 0,3\dot{x} + 7,1$ ;

в)  $\ddot{x} = -0,4x$ ;

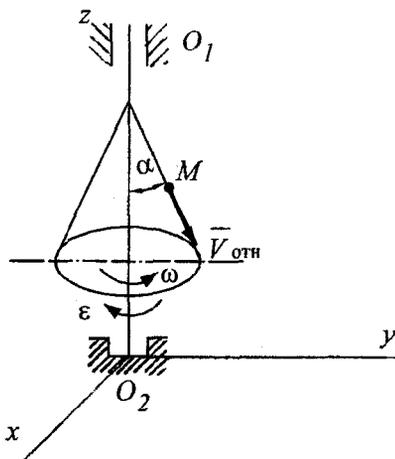
б)  $3,1\dot{x} + \ddot{x} = -5,3x$ ;

г)  $\ddot{x} + 0,39x = 2,3t$ .

## Опросная карта №11

1. Материальной точке массой  $m$ , находящейся в начале инерциальной системы отсчета  $xOy$  сообщена скорость  $V_0$ , направленная под углом  $\alpha_0$  к горизонту. Считая, что сила сопротивления среды выражается формулой  $\bar{R} = -k\bar{V}$ , где  $k = \text{const}$ ;  $V$  - скорость точки. Определить изменение скорости движения точки вдоль  $Oy$  в зависимости от времени:  $V_y = f(t)$ .

2.



Точка  $M$  массой  $m$  движется по образующей конуса со скоростью  $\bar{V}_{\text{отн}}$ . Конус равномерно вращается вокруг оси  $O_1O_2$  с угловой скоростью  $\omega$  и угловым ускорением  $\epsilon$ .

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает вынужденные колебания без учета сопротивления среды?

а)  $\ddot{x} = -7,2x$ ;

в)  $2,7\dot{x} + \ddot{x} = -2,6x$ ;

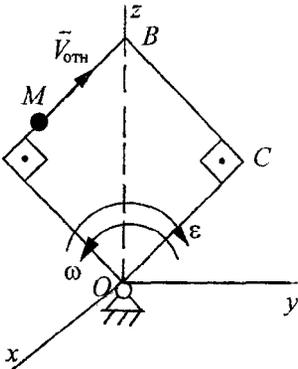
б)  $3\dot{x} + 5,9x = -\ddot{x} + 5,3 \sin(t)$ ;

г)  $2,5\ddot{x} + 3,3x - 2,9t + 1,3 = 0$ .

## Опросная карта №12

1. Материальная точка массой  $m$ , имея начальную скорость  $V_0$ , движется горизонтально в сопротивляющейся среде, испытывая при этом силу сопротивления  $R = aV + b$ , где  $a$  и  $b$  – постоянные числа. Записать уравнение скорости  $V = f(t)$ .

2.



Точка  $M$  массой  $m$  движется замедленно с относительной скоростью  $\vec{V}_{отн}$  по желобу  $AB$  квадратной пластины, вращающейся вокруг оси  $Ox$  как показано на рисунке.

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений движения описывает вынужденные колебания материальной точки в вязкой среде?

а)  $\ddot{x} = -x + 2,6 \sin(0,9t)$ ;

в)  $0,2\dot{x} + \ddot{x} = -0,32x + 0,3t^2 - 1,4$ ;

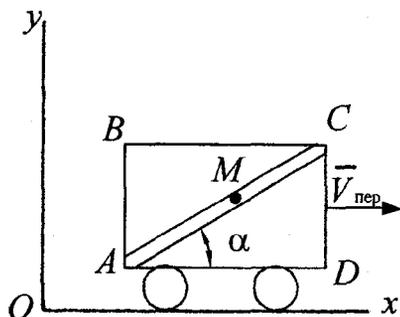
б)  $3,1\dot{x} = -\ddot{x}$ ;

г)  $0,3\dot{x} + 3,2x = -0,4\ddot{x}$ .

## Опросная карта №13

1. Материальная точка массой  $m$  движется в горизонтальной плоскости к неподвижному центру  $O$  под действием силы притяжения, изменяющееся по закону  $\vec{P} = -k^2 m \vec{r}$ , где  $r$  – радиус-вектор точки;  $k = \text{const}$ . В начальный момент точка находилась в положении с координатами  $x_0 = a$ ,  $y_0 = 0$  и имела скорость  $V_0$ , направленную параллельно оси  $Oy$ . Определить изменение скорости движения точки вдоль  $Ox$  в зависимости от координаты  $x$ :  $V_x = f(x)$ .

2.



Точка  $M$  массой  $m$  движется ускоренно по прямолинейному желобу от  $A$  к  $C$  прямоугольной платформы, которая движется замедленно.

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает свободные колебания материальной точки без учета сопротивления среды?

а)  $4,2\ddot{x} + 0,31\dot{x} = -\ddot{x}$ ;

в)  $\ddot{x} + 2,3\dot{x} + 0,4x = 0,21 \sin(7t)$ ;

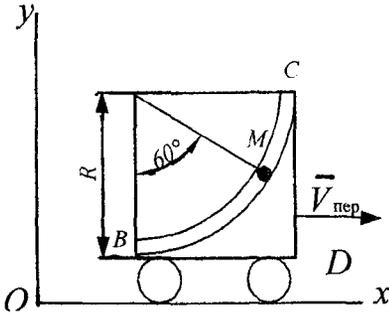
б)  $2,4\ddot{x} = -0,36\ddot{x}$ ;

г)  $\ddot{x} = -2,4x + 0,3 \sin(7,2t)$ .

## Опросная карта №14

1. Материальная точка массой  $m$ , имея начальную скорость  $V_0$ , движется горизонтально в сопротивляющейся среде, испытывая при этом силу сопротивления  $R = aV + b$ , где  $a$  и  $b$  – постоянные числа. Записать уравнение скорости  $V = f(t)$ .

2.



Точка  $M$  массой  $m$  движется по криволинейному желобу радиуса  $R$  от  $B$  к  $C$  квадратной платформы, которая движется с постоянной скоростью  $\vec{V}_{\text{пер}}$ .

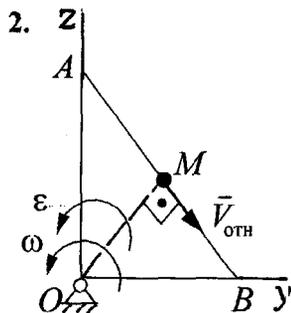
Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает вынужденные колебания материальной точки в вязкой среде?

- а)  $0,45 \sin(11t) = \ddot{x} + 0,23x$ ;    в)  $-0,39 \sin(7,2t) + \ddot{x} = -0,4\dot{x} - 0,3x$ ;  
 б)  $\ddot{x} + 0,53\dot{x} = -0,71x$ ;    г)  $0,3\ddot{x} + 0,27x = 0$ .

## Опросная карта №15

1. Материальная точка массой  $m$  движется горизонтально вдоль оси  $Ox$  под действием постоянной силы  $Q$  с начальной скоростью  $V_0$  в среде, сила сопротивления которой  $R = kmV^2$ . Записать уравнение скорости  $V = f(t)$ .



Треугольная пластина вращается как показано на рисунке вокруг оси, перпендикулярной плоскости рисунка. Точка  $M$  массой  $m$  движется по стороне  $AB$  с относительной скоростью  $\vec{V}_{отн}$ , причем  $OA = OB$ ,  $AM = MB$ .

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает колебания материальной точки в вязкой среде?

а)  $0,29\ddot{x} = -0,37x$ ;

в)  $0,17\ddot{x} + 0,23x = 4,4t$ ;

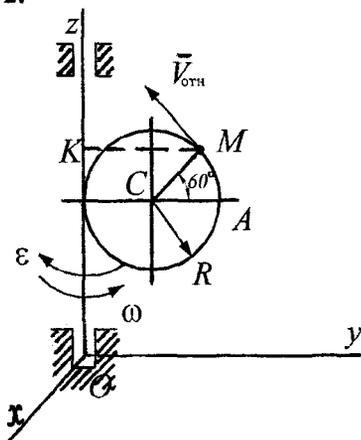
б)  $0,33\dot{x} + 0,2x = -\ddot{x} + 3,2t$ ;

г)  $0,7\dot{x} + 0,3x = -\ddot{x}$ .

## Опросная карта №16

1. Материальная точка массой  $m$ , движется вдоль горизонтальной оси  $Ox$  под действием постоянной силы сопротивления  $Q$  и силы  $F = 4 \cos 3t$ . Точка вышла из начала координат, имея скорость  $V_0$ . Определить изменение скорости вдоль  $Ox$  с течением времени:  $V_x = f(t)$ .

2.



Точка  $M$  массой  $m$  движется с постоянной относительной скоростью  $\vec{V}_{отн}$  по ободу диска, вращающегося замедленно вокруг оси  $Oz$  как показано на рисунке.

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает вынужденные колебания материальной точки в вязкой среде?

а)  $\ddot{x} + 2,7\dot{x} = -x + 0,38t + 0,41$ ;

в)  $\ddot{x} + \dot{x} = -0,11x$ ;

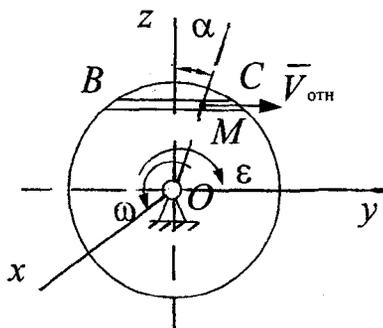
б)  $\dot{x} + \ddot{x} = -0,11x$ ;

г)  $-x = 0,24\ddot{x}$ .

## Опросная карточка №17

1. Материальная точка массой  $m$  движется вдоль горизонтальной оси  $Ox$  под действием постоянной силы сопротивления  $Q$  и силы  $F = 20 \cos 5t$ . Точка вышла из начала координат, имея скорость  $V_0$ . Определить изменение скорости с течением времени:  $V = f(t)$ .

2.



Точка  $M$  массой  $m$  движется ускоренно с относительной скоростью  $\bar{V}_{отн}$  в желобе  $BC$ , вращающегося вокруг оси  $Ox$  диска, как показано на рисунке.

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает свободные колебания материальной точки в вязкой среде?

а)  $\ddot{x} - 2,3\dot{x} = -0,38\dot{x} - 0,22x$ ;

в)  $\ddot{x} + 3,4x = 2,1t + 7,3$ ;

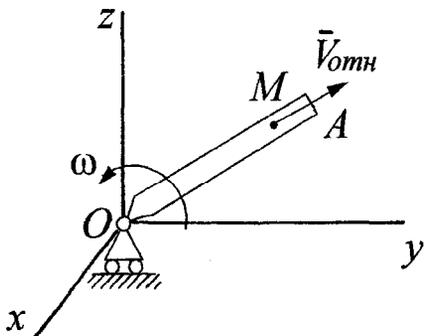
б)  $-\ddot{x} = 0,18x$ ;

г)  $\dot{x} + 2,1x = -0,17\ddot{x}$ .

## Опросная карта №18

2. Материальная точка массой  $m$  движется в горизонтальной плоскости к неподвижному центру  $O$  под действием силы притяжения, изменяющейся по закону  $\vec{P} = -k^2 m \vec{r}$ , где  $r$  – радиус-вектор точки;  $k = \text{const}$ . В начальный момент точка находилась в положении с координатами  $x_0 = a$ ,  $y_0 = 0$  и имела скорость  $V_0$ , направленную параллельно оси  $Oy$ . Определить изменение скорости движения точки вдоль  $Ox$  в зависимости от координаты  $x$ :  $V_x = f(x)$  –?

2.



Стержень  $OA$  вращается с угловой скоростью  $\omega$  и угловым ускорением  $\varepsilon$  вокруг оси  $x$ . Вдоль  $OA$  движется точка  $M$  массы  $m$  с постоянной скоростью  $\vec{V}_{Otm}$ .

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает свободные колебания материальной точки в вязкой среде?

а)  $\ddot{x} = -x + 2,4 \sin 16t$ ;

в)  $-\ddot{x} = 0,2x + 0,33\dot{x}$ ;

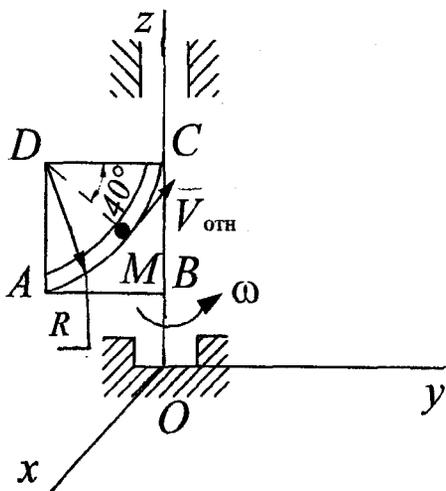
б)  $\ddot{x} = -0,31x$ ;

г)  $\ddot{x} = -0,1\dot{x} - 0,15x + 0,29t + 11,4$ .

## Опросная карта №19

1. Материальная точка массой  $m$  движется в горизонтальной плоскости к неподвижному центру  $O$  под действием силы притяжения, изменяющееся по закону  $\vec{P} = -k^2 m \vec{r}$ , где  $r$  – радиус-вектор точки;  $k = \text{const}$ . В начальный момент точка находилась в положении с координатами  $x_0 = a$ ,  $y_0 = 0$  и имела скорость  $V_0$ , направленную параллельно оси  $Oy$ . Определить изменение скорости движения точки вдоль  $Oy$  в зависимости от координаты  $y$ :  $V_y = f(y)$  – ?

2.



Точка  $M$  массы  $m$  движется с постоянной относительной скоростью  $\vec{V}_{отн}$  по криволинейному желобу  $AC$  радиуса  $R$  квадратной пластины, вращающейся вокруг оси  $Oz$  с постоянной угловой скоростью.

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает вынужденные колебания материальной точки в вязкой среде?

а)  $0,45\ddot{x} + 1,3\dot{x} = -\ddot{x}$ ;

в)  $0,12 \sin(6,2t) = 0,79x + 0,23\ddot{x}$ ;

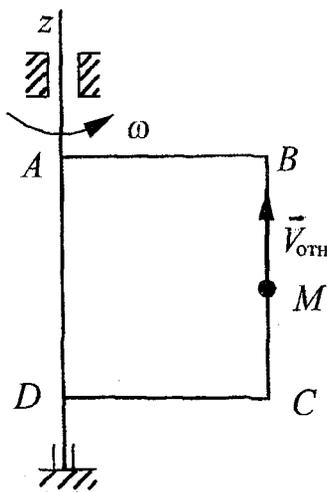
б)  $0,2\dot{x} = -13,2x$ ;

г)  $0,16 \sin(2,6t) - 0,81x = 0,29\ddot{x} + \dot{x}$ .

## Опросная карта №20

1. Материальной точке массой  $m$ , находящейся в начале инерциальной системы отсчета  $xOy$  сообщена скорость  $V_0$ , направленная под углом  $\alpha_0$  к горизонту. Считая, что сила сопротивления среды выражается формулой  $\vec{R} = -k\vec{V}$ , где  $k = \text{const}$ ;  $V$  – скорость точки. Определить изменение скорости движения точки вдоль  $Oy$  в зависимости от времени:  $V_y = f(t)$ .

2.



Прямоугольная пластина  $ABOC$  вращается вокруг оси  $z$ , как показано на рисунке. По стороне  $OB$  движется точка  $M$  массы  $m$  с относительной скоростью  $\vec{V}_{отн}$ ,  $AB = a$ ,  $OB = b$ .

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает вынужденные колебания материальной точки без учета сопротивления среды?

а)  $2,1\ddot{x} + 3,4x = 3,3t + 7,4$ ;

в)  $\ddot{x} = -0,39\dot{x} - 0,45x$ ;

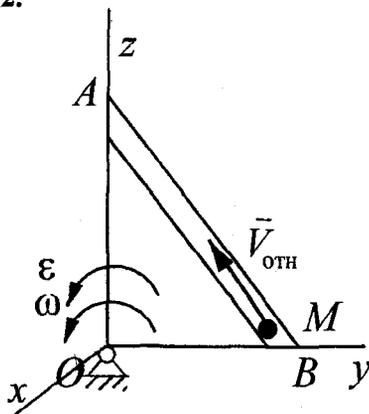
б)  $\ddot{x} = -0,29x$ ;

г)  $\ddot{x} + 0,31x = 3,4t + 1,9 - 0,13\dot{x}$ .

## Опросная карта №21

1. Материальной точке массой  $m$ , находящейся в начале инерциальной системы отсчета  $xOy$  сообщена скорость  $V_0$ , направленная под углом  $\alpha_0$  к горизонту. Считая, что сила сопротивления среды выражается формулой  $\vec{R} = -k\vec{V}$ , где  $k = \text{const}$ ;  $V$  – скорость точки. Определить изменение скорости движения точки вдоль  $Ox$  в зависимости от времени:  $V_x = f(t)$ .

2.



Точка  $M$  массы  $m$  движется ускоренно с относительной скоростью  $\vec{V}_{\text{отн}}$  по желобу  $AB$ , треугольной пластины, вращающейся вокруг оси  $Ox$  как показано на рисунке.

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

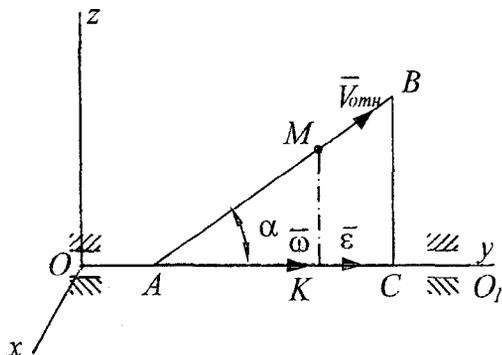
3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает свободные колебания материальной точки без учета сопротивления среды?

- а)  $0,91\ddot{x} = 4,2 + 0,19t - 0,61x$ ;
- б)  $0,21\ddot{x} = -0,34x$ ;
- в)  $0,17\ddot{x} = -0,21x - 0,11\dot{x}$ ;
- г)  $0,41\ddot{x} = -0,29\dot{x} - 0,13x + 2,9t^2 + 8,4$ .

## Опросная карта №22

1. Материальная точка массой  $m$ , движется вдоль горизонтальной оси  $Ox$  под действием постоянной силы сопротивления  $Q$  и силы  $F = 8 \cos 2t$ . Точка вышла из начала координат, имея скорость  $V_0$ . Определить изменение скорости вдоль  $Ox$  с течением времени:  $V_x = f(t)$ .

2.



Точка  $M$  массы  $m$  движется с относительной скоростью  $\vec{V}_{omn}$  по стороне  $AB$ , вращающейся треугольной пластины как показано на рисунке.

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает свободные колебания материальной точки в вязкой среде?

а)  $0,17\ddot{x} = 0,43x$ ;

в)  $0,26\dot{x} + x = -0,12\ddot{x}$ ;

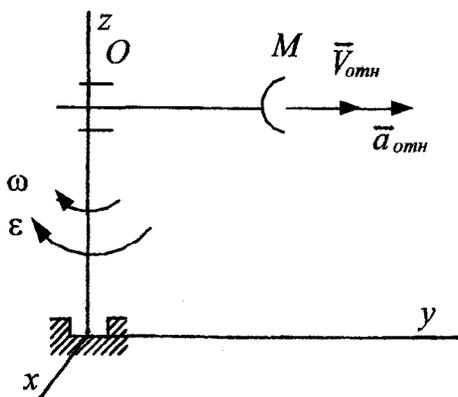
б)  $0,14\ddot{x} + \dot{x} + 0,2x = 0,62t - 2$ ;

г)  $0,13\ddot{x} + x = 11t + 8$ .

## Опросная карта №23

1. Материальная точка массой  $m$  движется горизонтально вдоль оси  $Ox$  под действием постоянной силы  $Q$  с начальной скоростью  $V_0$  в среде, сила сопротивления которой  $R = kmV$ . Записать уравнение скорости  $V = f(t)$ .

2.



Рука робота манипулятора движется как показано на рисунке.

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает вынужденные колебания материальной точки в вязкой среде?

а)  $-0,35\ddot{x} = 2,1x$ ;

в)  $1,2\ddot{x} + 0,2x = 10 \sin(5t) - 3,2$ ;

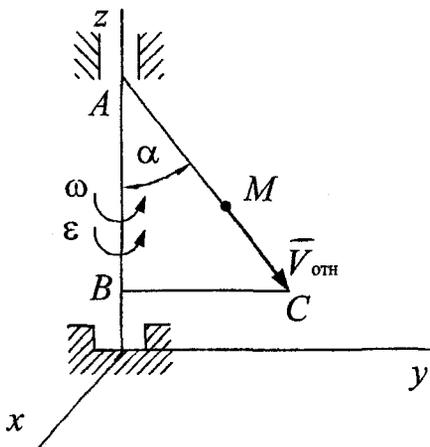
б)  $1,3\dot{x} + 0,2x = -0,1\ddot{x}$ ;

г)  $1,4\dot{x} + 0,3x = 11 \sin(5t) - 0,25\ddot{x}$ .

## Опросная карта №24

1. Материальная точка массой  $m$ , имея начальную скорость  $V_0$ , движется горизонтально в сопротивляющейся среде, испытывая при этом силу сопротивления  $R = aV + bV^2$ , где  $a$  и  $b$  – постоянные числа. Записать уравнение скорости  $V = f(t)$ .

2.



Пластина  $ABC$  вращается вокруг стороны  $AB$  с угловой скоростью  $\omega$  и угловым ускорением  $\epsilon$ . Вдоль  $AC$  движется точка  $M$  массы  $m$  с постоянной скоростью  $\vec{V}_{отн}$ .

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

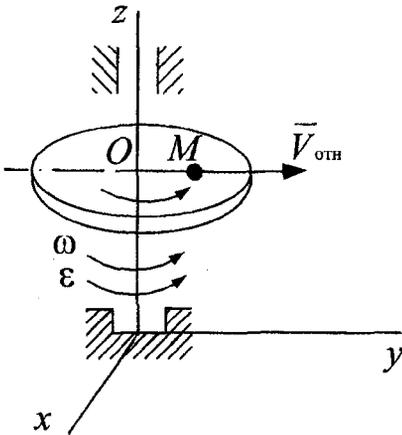
3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает вынужденные колебания материальной точки без учета сопротивления среды?

- а)  $0,27\ddot{x} = -2x - 0,3\dot{x} + 0,29\sin(2,4t)$ ;    в)  $0,11\ddot{x} = x + 0,32\sin(2,9t)$ ;  
 б)  $0,33\ddot{x} = -\ddot{x} - 0,2x$ ;    г)  $0,63\ddot{x} = -0,22x$ .

## Опросная карта №25

1. Материальная точка массой  $m$ , движется вдоль горизонтальной оси  $Ox$  под действием постоянной силы сопротивления  $Q$  и силы  $F = 10 \sin 2t$ . Точка вышла из начала координат, имея скорость  $V_0$ . Определить изменение скорости вдоль  $Ox$  с течением времени:  $V_x = f(t)$ .

2.



Диск вращается вокруг оси  $z$  с угловой скоростью  $\omega$  и угловым ускорением  $\epsilon$ . По радиусу диска движется точка  $M$  массы  $m$  с постоянной скоростью  $\vec{V}_{отн}$ .

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

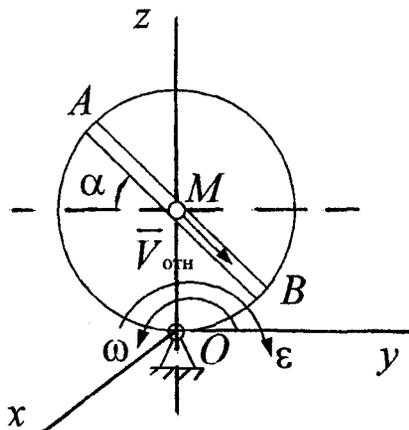
3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает вынужденные колебания материальной точки в вязкой среде?

- а)  $0,11\ddot{x} + 0,41\dot{x} = -0,23x + 2,3 \sin(2t)$ ;    в)  $0,19\ddot{x} = -0,23x - 0,25x$ ;  
 б)  $0,13\ddot{x} = -0,17x + 1,2 \sin(2,4t)$ ;    г)  $0,39\ddot{x} = -0,49x$ .

## Опросная карта №26

1. Материальная точка массой  $m$ , движется вдоль горизонтальной оси  $Ox$  под действием постоянной силы сопротивления  $Q$  и силы  $F = 4 \cos 3t$ . Точка вышла из начала координат, имея скорость  $V_0$ . Определить изменение скорости вдоль оси  $Ox$  с течением времени:  $V_x = f(t)$ .

2.



Точка  $M$  масса точки равна  $m$  движется с постоянной относительной скоростью  $\vec{V}_{огн}$  по жёлобу  $AB$  круглой пластины, вращающейся вокруг оси  $Ox$  как показано на рисунке.

Определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже уравнений описывает свободные колебания материальной точки без учета сил сопротивления?

а)  $0,4\ddot{x} + 3x = 0,2 \sin(3,2t)$ ;

в)  $3\ddot{x} = -2x$ ;

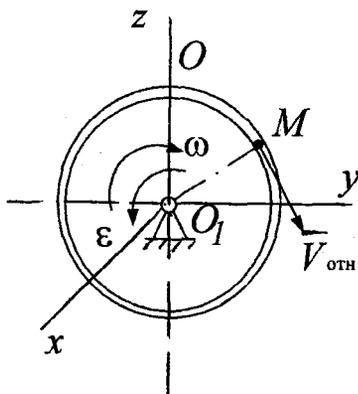
б)  $\ddot{x} + 2x = 4\dot{x}$ ;

г)  $2\ddot{x} = -3x - \dot{x} + 0,6 \sin(2t)$ .

## Опросная карта №27

1. Материальной точке массой  $m$ , находящейся в начале инерциальной системы отсчета  $xOy$  сообщена скорость  $V_0$ , направленная под углом  $\alpha_0$  к горизонту. Считая, что сила сопротивления среды выражается формулой  $\vec{R} = -k\vec{V}$ , где  $k = \text{const}$ ;  $V$  - скорость точки. Определить изменение скорости движения точки вдоль  $Oy$  в зависимости от времени:  $V_y = f(t)$ .

2.



Шарик  $M$  движется внутри полого кольца с постоянной скоростью  $\vec{V}_{отн}$ . Кольцо вращается вокруг оси  $x$ , перпендикулярной его плоскости с угловой скоростью  $\omega$  и угловым ускорением  $\varepsilon$ .

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает колебания свободной материальной точки в вязкой среде?

а)  $\ddot{x} + 2\sin(1,2t) = -4\dot{x}$ ;

в)  $3\ddot{x} + 3\dot{x} = -2x + 0,4\sin(2,4t)$ ;

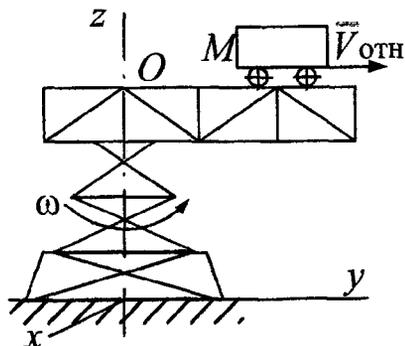
б)  $2\ddot{x} + 3\dot{x} = 0$ ;

г)  $\ddot{x} + x = -3\dot{x}$ .

## Опросная карта №28

1. Материальная точка массой  $m$ , имея начальную скорость  $V_0$ , движется горизонтально в сопротивляющейся среде, испытывая при этом силу сопротивления  $R = aV + b$ , где  $a$  и  $b$  – постоянные числа. Записать уравнение скорости  $V = f(t)$ .

2.



Крановая тележка  $M$  движется по стреле крана с постоянной скоростью  $\bar{V}_{отн}$ . Кран вращается равномерно с угловой скоростью  $\Omega$ .

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает вынужденные колебания материальной точки без учета сопротивления?

а)  $\ddot{x} + 2x = 0$ ;

в)  $\ddot{x} + 4\dot{x} = -0,5\bar{x} + 0,2 \sin(7,2t)$ ;

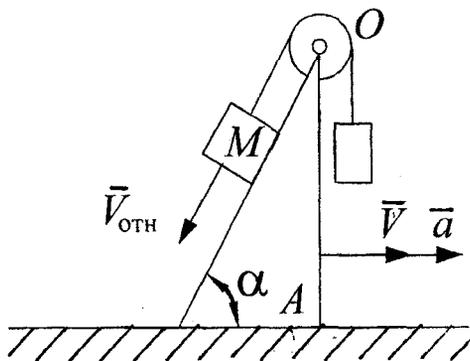
б)  $3\ddot{x} + x = -2,4\dot{x}$ ;

г)  $2\ddot{x} + 0,6 \sin(2t) = -6x$ .

## Опросная карта №29

1. Материальная точка массой  $m$  движется в горизонтальной плоскости к неподвижному центру  $O$  под действием силы притяжения, изменяющееся по закону  $\vec{P} = -k^2 m \vec{r}$ , где  $\vec{r}$  – радиус-вектор точки;  $k = \text{const}$ . В начальный момент точка находилась в положении с координатами  $x_0 = a$ ,  $y_0 = 0$  и имела скорость  $V_0$ , направленную параллельно оси  $Oy$ . Определить изменение скорости движения точки вдоль  $Ox$  в зависимости от координаты  $x$ :  $V_x = f(x)$ .

2.



Призма  $A$  движется по горизонтальной плоскости со скоростью  $\vec{V}$  и ускорением  $\vec{a}$ , а груз  $M$  движется по грани призмы с постоянной скоростью  $\vec{V}_{\text{отн}}$ .

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает колебания в вязкой среде?

а)  $2\ddot{x} = -3,2\dot{x} + 0,2 \sin(7,3t) - 0,8x$ ;

в)  $3,7\dot{x} + x = -1,6\ddot{x}$ ;

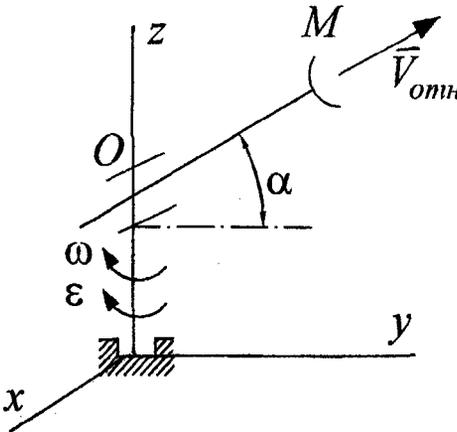
б)  $7\ddot{x} = -3,2x$ ;

г)  $0,1t + \ddot{x} = -1,3x$ .

## Опросная карта №30

1. Материальная точка массой  $m$  движется в горизонтальной плоскости к неподвижному центру  $O$  под действием силы притяжения, изменяющееся по закону  $\vec{P} = -k^2 m \vec{r}$ , где  $r$  — радиус-вектор точки;  $k = \text{const}$ . В начальный момент точка находилась в положении с координатами  $x_0 = 0, y_0 = a$  и имела скорость  $V_0$ , направленную параллельно оси  $Ox$ . Определить изменение скорости движения точки вдоль  $Oy$  в зависимости от координаты  $y$ :  $V_y = f(y)$ .

2.



Рука робота манипулятора движется как показано на рисунке.

Для указанного положения точки  $M$  определите переносную и кориолисову силы инерции по величине и по направлению.

3. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает свободные гармонические колебания материальной точки без учета сопротивления среды?

а)  $\ddot{x} + \dot{x} = 2 \sin(3,6t) - x$ ;

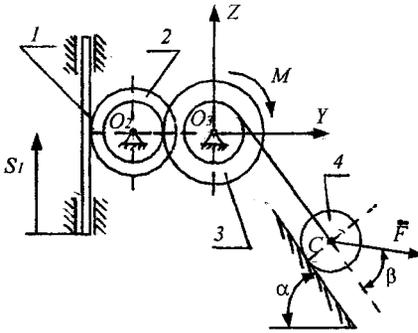
в)  $\ddot{x} = -0,2x$ ;

б)  $\ddot{x} + 0,4x = -0,13\dot{x}$ ;

г)  $\ddot{x} + x = 1,4 \sin(2,1t)$ .

# ДИНАМИКА МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

## Опросная карта №1

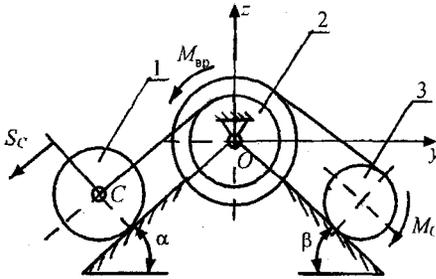


Механическая система состоит из четырех тел, массы которых  $m_1, m_2, m_3 = 0, m_4$ . Тело 1 – однородный стержень. Тело 2 и 3 – блоки сложной формы,  $\frac{R_2}{r_2} = 2, \rho_{2x} -$  радиус инерции тела 2,  $\frac{R_3}{r_3} = 3$ . Тело 4 – однородный

цилиндр радиуса  $R_4$  движется по наклонной плоскости. К телу 3 приложен постоянный момент  $M$ . К телу 4 приложена постоянно действующая сила  $F$ .

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = S_1$ :
  - 1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{S}_1), Q_z = f_2(\dot{S}_1)$ ;
  - 1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;
  - 1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.
2. Определить для механической системы обобщенную активную силу, соответствующую обобщенной координате  $S_1$ .
3. С помощью общего уравнения динамики, используя п.1.3 и п.2, найти ускорение тела 1.

## Опросная карта № 2

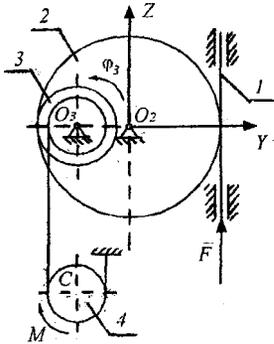


Механическая система состоит из трех тел, массы которых  $m_1, m_2, m_3$ . Тело 1 – однородный диск радиуса  $R_1$ . Тело 2 с радиусами  $R_2$  и  $r_2$  – блок сложной формы, радиус инерции которого равен

$\rho_2$ . Тело 3 – однородный цилиндр радиуса  $R_3$ . К телу 2 и 3 приложены постоянные моменты  $M_{вр}$  и  $M_c$ . Качения происходят без проскальзывания.

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = S_C$ :
  - 1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{S}_C), Q_z = f_2(\dot{S}_C)$ ;
  - 1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;
  - 1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.
2. Определить для механической системы обобщенную активную силу, соответствующую обобщенной координате  $q = S_C$ .
3. С помощью уравнения Лагранжа II рода составить дифференциальное уравнение движения механической системы в обобщенных координатах, используя п.1.2 и п.2. Найти ускорение точки  $C$  тела 1.

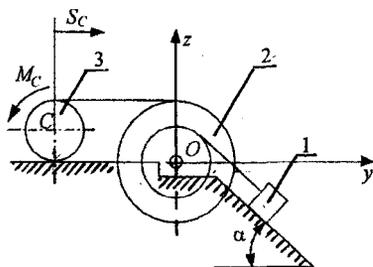
## Опросная карта №3



Механическая система состоит из четырех тел, массы которых  $m_1$ ,  $m_2 = 0$ ,  $m_3$ ,  $m_4$ . Тело 1 – однородный стержень. Тело 3 сложной формы, радиус инерции которого  $i_{3x}$ ,  $R_3$ ,  $r_3$ . Тело 4 – однородный диск, радиуса  $r_4$ . К стержню 1 приложена сила  $F$ . К телу 4 приложен постоянно действующий момент  $M$ .

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = \varphi_3$  :
  - 1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_Y = f_1(\dot{\varphi}_3)$ ,  $Q_Z = f_2(\dot{\varphi}_3)$ ;
  - 1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;
  - 1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.
2. Определить для механической системы обобщенную, активную силу, соответствующую обобщенной координате  $\varphi_3$ .
3. С помощью общего уравнения динамики, используя п. 1.3 и п. 2, найти угловое ускорение  $\varepsilon_3$  тела 3.

## Опросная карта № 4

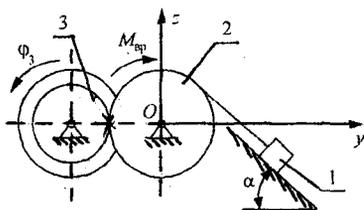


Механическая система состоит из трех тел, массы которых  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ . Тело 2 с радиусами  $R_2$  и  $r_2$  – блок сложной формы, радиус инерции которого  $\rho_2$ . Тело 3 – однородный диск радиуса  $R_3$ . Тело 1

движется по шероховатой поверхности; коэффициент трения скольжения равен  $f_1$ . К телу 3 приложен момент сопротивления  $M_C$ . Качение происходит без проскальзывания.

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = S_C$ :
  - 1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{S}_C)$ ,  $Q_z = f_2(\dot{S}_C)$ ;
  - 1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;
  - 1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.
2. Определить для механической системы обобщенную активную силу, соответствующую обобщенной координате  $q = S_C$ .
3. С помощью уравнения Лагранжа II рода составить дифференциальное уравнение движения механической системы в обобщенных координатах, используя п.1.2 и п. 2. Найти ускорение точки  $C$  тела 3.

## Опросная карта № 7

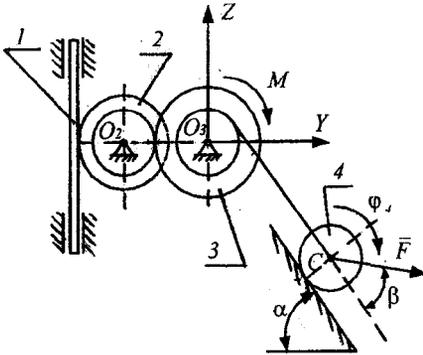


Механическая система состоит из трех тел, массы которых  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ . Масса тела 2 радиуса  $R_2$  равномерно распределена по внешнему ободу. Тело 3 с радиусами  $R_3$  и  $r_3$  – блок сложной формы, радиус

инерции которого равен  $\rho_3$ . Тело 1 движется по шероховатой поверхности; коэффициент трения скольжения  $f_1$ . К телу 2 приложен постоянный вращающий момент  $M_{вр}$ .

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = \varphi_3$  :
  - 1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{\varphi}_3)$ ,  $Q_z = f_2(\dot{\varphi}_3)$
  - 1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;
  - 1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.
2. Определить для механической системы обобщенную активную силу, соответствующую обобщенной координате  $q = \varphi_3$ .
3. С помощью общего уравнения динамики, используя п.1.3 и п.2, найти угловое ускорение тела 3.

## Опросная карта №6

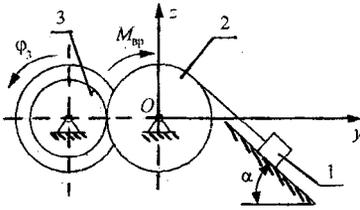


Механическая система состоит из четырех тел, массы которых  $m_1, m_2, m_3 = 0, m_4$ . Тело 1 – однородный стержень. Тело 2 и 3 – блоки сложной формы,  $\frac{R_2}{r_2} = 2, \rho_{2x}$  – радиус инерции тела 2,  $\frac{R_3}{r_3} = 3$ . Тело 4 – однородный цилиндр радиуса

$R_4$  движется по наклонной плоскости. К телу 3 приложен постоянный момент  $M$ . К телу 4 приложена постоянно действующая сила  $F$ .

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = \varphi_4$ :
  - 1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{\varphi}_4), Q_z = f_2(\dot{\varphi}_4)$ ;
  - 1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;
  - 1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.
2. Определить для механической системы обобщенную силу активных сил, соответствующую обобщенной координате  $\varphi_4$ .
3. С помощью уравнения Лагранжа II рода составить дифференциальное уравнение движения механической системы в обобщенных координатах, используя п.1.2 и п. 2. Найти угловое ускорение тела 4.

## Опросная карта № 7

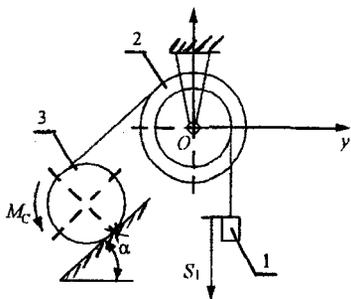


Механическая система состоит из трех тел, массы которых  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ . Масса тела 2 радиуса  $R_2$  равномерно распределена по внешнему ободу. Тело 3 с радиусами  $R_3$  и  $r_3$  – блок сложной формы, радиус

инерции которого равен  $\rho_3$ . Тело 1 движется по шероховатой поверхности; коэффициент трения скольжения  $f_1$ . К телу 2 приложен постоянный вращающий момент  $M_{вр}$ .

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = \Phi_3$ :
  - 1.1. найти проекции количества движения движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{\Phi}_3)$ ,  $Q_z = f_2(\dot{\Phi}_3)$
  - 1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;
  - 1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.
2. Определить для механической системы обобщенную активную силу, соответствующую обобщенной координате  $q = \Phi_3$ .
3. С помощью общего уравнения динамики, используя п.1.3 и п.2, найти угловое ускорение тела 3.

## Опросная карта № 8

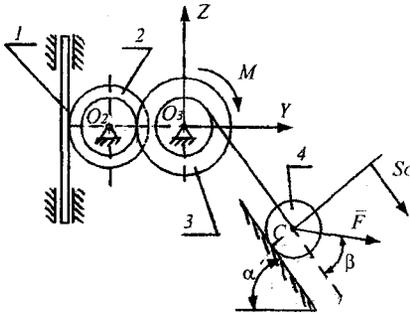


Механическая система состоит из трех тел, массы которых  $m_1, m_2, m_3$ . Тело 2 с радиусами  $R_2$  и  $r_2$  – блок сложной формы, радиус инерции которого  $\rho_2$ . Тело 3 радиуса  $R_3$  – однородный диск. К телу 3 приложен момент сопротивления  $M_C = \text{const}$ .

Качение происходит без проскальзывания.

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = S_1$ :
  - 1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{S}_1), Q_z = f_2(\dot{S}_1)$ ;
  - 1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;
  - 1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.
2. Определить для механической системы обобщенную активную силу, соответствующую обобщенной координате  $q = S_1$ .
3. С помощью уравнения Лагранжа II рода составить дифференциальное уравнение движения механической системы в обобщенных координатах, используя п.1.2 и п.2. Найти ускорение тела 1.

## Опросная карта №9



Механическая система состоит из четырех тел, массы которых  $m_1, m_2, m_3 = 0, m_4$ .

Тело 1 – однородный стержень.

Тело 2 и 3 – блоки сложной

формы,  $\frac{R_2}{r_2} = 2, \rho_{2x}$  – радиус

инерции тела 2,  $\frac{R_3}{r_3} = 3$ . Тело

4 – однородный цилиндр радиуса  $R_4$  движется по наклонной плоскости. К телу 3 приложен постоянный момент  $M$ . К телу 4 приложена постоянно действующая сила  $F$ .

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = S_c$ :

1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{S}_c), Q_z = f_2(\dot{S}_c)$ ;

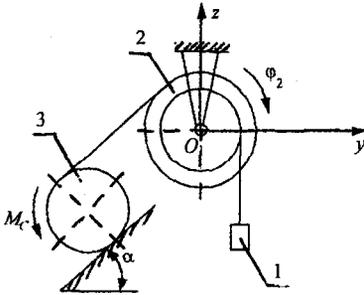
1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;

1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.

2. Определить для механической системы обобщенную активную силу, соответствующую обобщенной координате  $q = S_c$ .

3. С помощью уравнения Лагранжа II рода составить дифференциальное уравнение движения механической системы в обобщенных координатах, используя п.1.2 и п. 2. Найти ускорение точки  $C$  тела 4.

## Опросная карта № 10

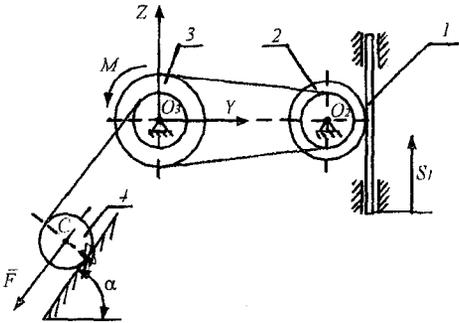


Механическая система состоит из трех тел, массы которых  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ . Тело 2 с радиусами  $R_2$  и  $r_2$  – блок сложной формы, радиус инерции которого  $\rho_2$ . Тело 3 радиуса  $R_3$  – однородный цилиндр. К телу 3 приложен

момент сопротивления  $M_C = \text{const}$ . Качение происходит без проскальзывания.

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = \varphi_2$ :
  - 1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{\varphi}_2)$ ,  $Q_z = f_2(\dot{\varphi}_2)$ ;
  - 1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;
  - 1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.
2. Определить для механической системы обобщенную активную силу, соответствующую обобщенной координате  $q = \varphi_2$ .
3. С помощью общего уравнения динамики, используя п.1.3 и п.2, найти угловое ускорение тела 2.

## Опросная карта № 11



Механическая система состоит из четырех тел, массы которых  $m_1, m_2 = 0, m_3, m_4$ . Тело 1 – однородный стержень. Тело 2 и 3 блоки сложной формы,  $\frac{R_2}{r_2} = 2, \frac{R_3}{r_3} = 3,$

$i_{3x}$  – радиус инерции тела 3.

Тело 4 – радиуса  $r_4$  катится

без скольжения по наклонной плоскости и к нему приложена постоянная сила  $F$ . К телу 3 приложен постоянный момент  $M$ .

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = S_1$ :

1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{S}_1), Q_z = f_2(\dot{S}_1)$ ;

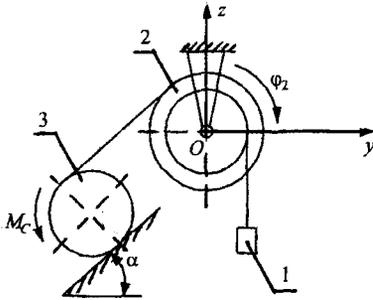
1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;

1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.

2. Определить для механической системы обобщенную, активную силу, соответствующую обобщенной координате  $S_1$ .

3. С помощью уравнения Лагранжа II рода составить дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах, используя п.1.2 и п.2. Найти ускорение тела 1.

## Опросная карта № 12

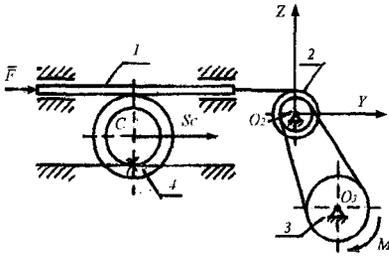


Механическая система состоит из трех тел, массы которых  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ . Тело 2 с радиусами  $R_2$  и  $r_2$  – блок сложной формы, радиус инерции которого  $\rho_2$ . Тело 3 радиуса  $R_3$  – однородный цилиндр. К телу 3 приложен момент

сопротивления  $M_C = \text{const}$ . Качение происходит без проскальзывания.

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = \varphi_2$ :
  - 1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{\varphi}_2)$ ,  $Q_z = f_2(\dot{\varphi}_2)$ ;
  - 1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;
  - 1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.
2. Определить для механической системы обобщенную активную силу, соответствующую обобщенной координате  $q = \varphi_2$ .
3. С помощью общего уравнения динамики, используя п.1.3 и п.2, найти угловое ускорение тела 2.

## Опросная карта № 13



Механическая система состоит из четырех тел, массы которых  $m_1$ ,  $m_2 = 0$ ,  $m_3$ ,  $m_4$ . Тело 1 – однородный стержень. Тело 2 – блок сложной формы,  $\frac{R_2}{r_2} = 2$ . Тело 3 –

однородный диск радиуса  $R_3$ . Тело 4 – блок сложной формы, с радиусами  $R_4$  и  $r_4$ , радиус инерции которого  $\rho_{4x}$ . К телу 1 приложена постоянная сила  $F$ . К телу 3 приложен постоянный момент  $M$ . Тело 4 катится без скольжения по деформируемой поверхности.

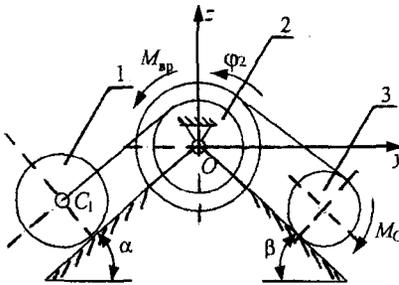
1. Выбрав за обобщенную координату  $q = S_C$ :

- 1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{S}_C)$ ,  $Q_z = f_2(\dot{S}_C)$ ;
- 1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;
- 1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.

2. Определить для механической системы обобщенную активную силу, соответствующую обобщенной координате  $q = S_C$ .

3. С помощью уравнения Лагранжа II рода составить дифференциальное уравнение движения механической системы в обобщенных координатах, используя п.1.2 и п. 2. Найти ускорение точки  $C$  тела 4.

## Опросная карта № 14

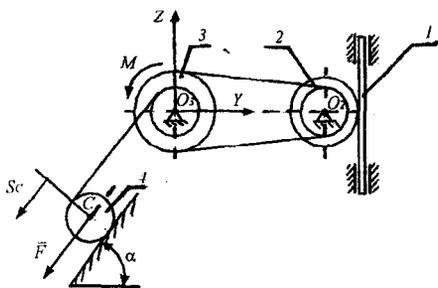


Механическая система состоит из трех тел, массы которых  $m_1, m_2, m_3$ . Тело 1 – однородный диск радиусом  $R_1$ . Тело 2 с радиусами  $R_2$  и  $r_2$  – блок сложной формы, радиус инерции которого равен  $\rho_2$ . Масса тела 3 равномерно распределена

по внешнему ободу радиуса  $R_3$ . К телу 2 и 3 приложены постоянные моменты  $M_{вр}$  и  $M_C$ . Качения происходят без проскальзывания.

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = \phi_2$  :
  - 1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{\phi}_2), Q_z = f_2(\dot{\phi}_2)$ ;
  - 1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;
  - 1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.
2. Определить для механической системы обобщенную активную силу, соответствующую обобщенной координате  $q = \phi_2$ .
3. С помощью общего уравнения динамики, используя п.1.3 и п.2, найти угловое ускорение тела 2.

## Опросная карта № 15

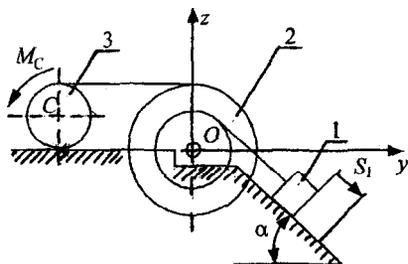


Механическая система состоит из четырех тел, массы которых  $m_1, m_2 = 0, m_3, m_4$ . Тело 1 – однородный стержень. Тело 2 и 3 блоки сложной формы,  $\frac{R_2}{r_2} = 2, \frac{R_3}{r_3} = 3$ ,  $i_{3x}$  – радиус инерции тела 3. Тело 4 – радиуса  $r_4$  катится без скольжения по

наклонной плоскости и к нему приложена постоянная сила  $F$ . К телу 3 приложен постоянный момент  $M$ .

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = S_c$ :
  - 1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{S}_c), Q_z = f_2(\dot{S}_c)$ ;
  - 1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;
  - 1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.
2. Определить для механической системы обобщенную, активную силу, соответствующую обобщенной координате  $S_c$ .
3. С помощью уравнения Лагранжа II рода составить дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах используя, п.1.2 и п.2. Найти ускорение точки  $C$  тела 4.

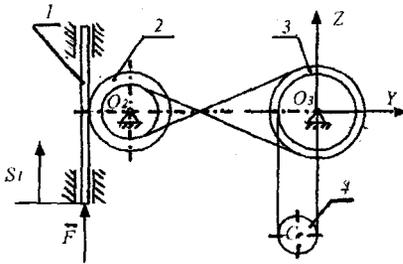
## Опросная карта № 16



Механическая система состоит из трех тел, массы которых  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ . Тело 2 с радиусами  $R_2$  и  $r_2$  – блок сложной формы, радиус инерции которого  $\rho_2$ . Масса тела 3 равномерно распределена по внешнему ободу радиуса  $R_3$ . Тело 1 движется по шероховатой поверхности; коэффициент трения скольжения равен  $f_1$ . К телу 3 приложен момент сопротивления  $M_C$ . Качение происходит без проскальзывания.

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = S_1$ :
  - 1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{S}_1)$ ,  $Q_z = f_2(\dot{S}_1)$ ;
  - 1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;
  - 1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.
2. Определить для механической системы обобщенную активную силу, соответствующую обобщенной координате  $q = S_1$ .
3. С помощью общего уравнения динамики, используя п.1.3 и п.2, найти ускорение тела 1.

## Опросная карта № 17

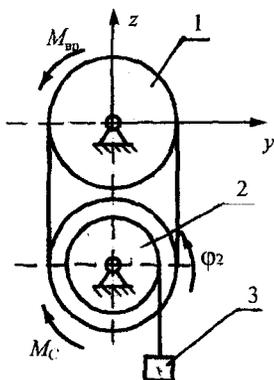


Механическая система состоит из четырех тел, массы которых  $m_1, m_2, m_3 = 0, m_4$ . Тело 1 - однородный стержень. Тело 2 и 3 блоки сложной формы  $\frac{R_2}{r_2} = 3, r_2, i_{2x}$  - радиус

инерции тела 2,  $\frac{R_3}{r_3} = 4$ . Тело 4 - однородный диск, радиуса  $R_4$ . К стержню 1 приложена постоянная сила  $F$ .

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = S_1$ :
  - 1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{S}_1), Q_z = f_2(\dot{S}_1)$ ;
  - 1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;
  - 1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.
2. Определить для механической системы обобщенную, активную силу, соответствующую обобщенной координате  $S_1$ .
3. С помощью уравнения Лагранжа II рода составить дифференциальное уравнение движения механической системы в обобщенных координатах используя п.1.2 и п.2. Найти ускорение  $a$  тела 1.

## Опросная карта № 18



Механическая система состоит из трех тел, массы которых  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ . Масса тела 1 равномерно распределена по внешнему ободу радиуса  $R_1$ . Тело 2 с радиусами  $R_2$  и  $r_2$  – блок сложной формы, радиус инерции которого  $\rho_2$ . К телу 2 приложен постоянный момент

сопротивления  $-M_C$ , к телу 1 приложен постоянный вращающий момент  $-M_{вр}$ .

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = \varphi_2$ :

1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{\varphi}_2)$ ,  $Q_z = f_2(\dot{\varphi}_2)$ ;

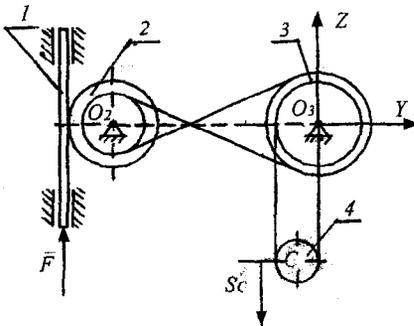
1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;

1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.

2. Определить для механической системы обобщенную активную силу, соответствующую обобщенной координате  $q = \varphi_2$ .

3. С помощью общего уравнения динамики, используя п.1.3 и п.2, найти угловое ускорение  $\varepsilon_2$  тела 2.

## Опросная карта № 19

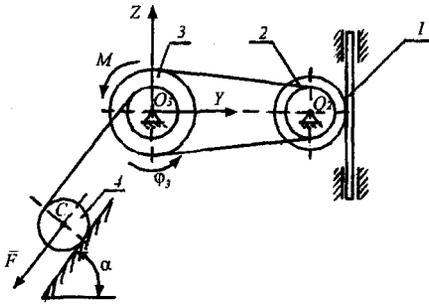


Механическая система состоит из четырех тел, массы которых  $m_1, m_2, m_3 = 0, m_4$ . Тело 1 – однородный стержень. Тело 2 и 3 – блоки сложной формы  $\frac{R_2}{r_2} = 3, r_2, i_{2x}$  – радиус

инерции тела 2,  $\frac{R_3}{r_3} = 4$ . Тело 4 – однородный диск, радиуса  $R_4$ . К стержню 1 приложена постоянная сила  $F$ .

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = S_c$ :
  - 1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{S}_c), Q_z = f_2(\dot{S}_c)$ ;
  - 1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;
  - 1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.
2. Определить для механической системы обобщенную, активную силу, соответствующую обобщенной координате  $S_c$ .
3. С помощью уравнения Лагранжа II рода составить дифференциальное уравнение движения механической системы в обобщенных координатах используя п.1.2 и п.2. Найти ускорение  $a_c$  тела 4.

## Опросная карта № 20

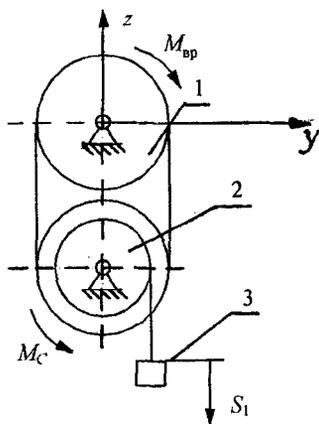


Механическая система состоит из четырех тел, массы которых  $m_1, m_2 = 0, m_3, m_4$ . Тело 1 – однородный стержень. Тело 2 и 3 блоки сложной формы,  $\frac{R_2}{r_2} = 2, R_3, r_3, i_{3x}$  – радиус инерции тела 3. Тело 4 – радиуса  $r_4$  катится без скольжения по наклонной плоскости и к

нему приложена постоянная сила  $F$ . К телу 3 приложен постоянный момент  $M$ .

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = \varphi_3$  :
  - 1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\varphi_3), Q_z = f_2(\varphi_3)$ ;
  - 1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;
  - 1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.
2. Определить для механической системы обобщенную, активную силу, соответствующую обобщенной координате  $\varphi_3$ .
3. С помощью общего уравнения динамики, используя п.1.3 и п.2, найти угловое ускорение тела 3.

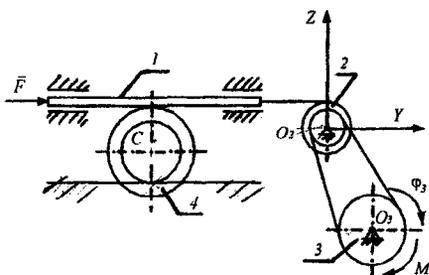
## Опросная карта № 21



Механическая система состоит из трех тел, массы которых  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ . Тело 1 – однородный диск радиуса  $R_1$ . Тело 2 с радиусами  $R_2$  и  $r_2$  – блок сложной формы, радиус инерции которого  $\rho_2$ . К телу 1 приложен постоянный вращающий момент  $-M_{вр}$ , к телу 2 приложен постоянный момент сопротивления  $-M_C$ .

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = S_1$ :
  - 1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{S}_1)$ ,  $Q_z = f_2(\dot{S}_1)$ ;
  - 1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;
  - 1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.
2. Определить для механической системы обобщенную активную силу, соответствующую обобщенной координате  $q = S_1$ .
3. С помощью уравнения Лагранжа II рода составить дифференциальное уравнение движения механической системы в обобщенных координатах, используя п.1.2 и п. 2. Найти ускорение тела 1.

## Опросная карта № 22



Механическая система состоит из четырех тел, массы которых  $m_1, m_2 = 0$ ,  $m_3, m_4$ . Тело 1 – однородный стержень. Тело 2 – блок сложной формы,  $\frac{R_2}{r_2} = 3$ . Тело 3 – однородный диск радиуса  $R_3$ . Тело 4 – блок

сложной формы с радиусами  $R_4$  и  $r_4$ , радиус инерции которого  $\rho_{4x}$ . К телу 1 приложена постоянная сила  $F$ . К телу 3 приложен постоянный момент  $M$ . Тело 4 катится без скольжения по деформируемой поверхности, коэффициент трения качения равен  $\delta_4$ .

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = \varphi_3$ :

1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{\varphi}_3)$ ,  $Q_z = f_2(\dot{\varphi}_3)$ ;

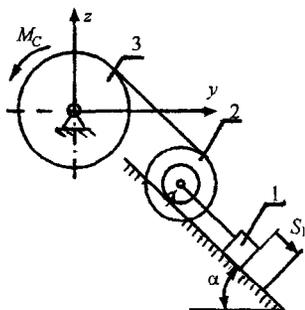
1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;

1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.

2. Определить для механической системы обобщенную активную силу, соответствующую обобщенной координате  $q = \varphi_3$ .

3. С помощью общего уравнения динамики, используя п.1.3 и п.2, найти угловое ускорение тела 3.

## Опросная карта № 23

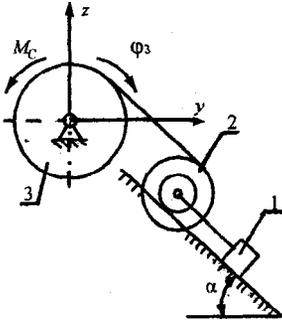


Механическая система состоит из трех тел, массы которых  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ . Тело 1 движется по гладкой наклонной поверхности. Тело 2 с радиусами  $R_2$  и  $r_2$  – блок сложной формы, радиус инерции которого  $\rho_2$ . Качение тела 2 происходит без проскальзывания. Тело 3 – однородный диск радиуса  $R_3$ . К телу 3 приложен постоянный момент сопротивления  $-M_C$ .

исходит без проскальзывания. Тело 3 – однородный диск радиуса  $R_3$ . К телу 3 приложен постоянный момент сопротивления  $-M_C$ .

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = S_1$ :
  - 1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{S}_1)$ ,  $Q_z = f_2(\dot{S}_1)$ ;
  - 1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;
  - 1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.
2. Определить для механической системы обобщенную активную силу, соответствующую обобщенной координате  $q = S_1$ .
3. С помощью уравнения Лагранжа II рода составить дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах, используя п.1.2 и п.2. Найти ускорение тела 1.

## Опросная карта № 24

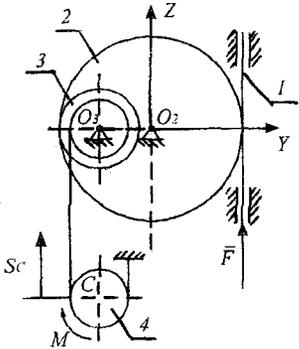


Механическая система состоит из трех тел, массы которых  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ . Тело 1 движется по гладкой наклонной поверхности. Тело 2 с радиусами  $R_2$  и  $r_2$  – блок сложной формы, радиус инерции которого  $\rho_2$ . Качение тела 2 происходит

без проскальзывания. Масса тела 3 равномерно распределена по внешнему ободу радиуса  $R_3$ . К телу 3 приложен постоянный момент сопротивления –  $M_C$ .

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = \Phi_3$  :
  - 1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\Phi_3)$ ,  $Q_z = f_2(\Phi_3)$ ;
  - 1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;
  - 1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.
2. Определить для механической системы обобщенную активную силу, соответствующую обобщенной координате  $q = \Phi_3$ .
3. С помощью общего уравнения динамики, используя п.1.3 и п.2, найти угловое ускорение тела 3.

## Опросная карта № 25



Механическая система состоит из четырех тел, массы которых  $m_1, m_2 = 0, m_3, m_4$ . Тело 1 – однородный стержень. Тело 3 сложной формы, радиус инерции которого  $i_{3x}, \frac{R_3}{r_3} = 2$ . Тело 4 – однородный

диск, радиуса  $r_4$ . К стержню 1 приложена сила  $F$ . К телу 4 приложен

постоянно действующий момент  $M$ .

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = S_c$ :

1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{S}_c), Q_z = f_2(\dot{S}_c)$ ;

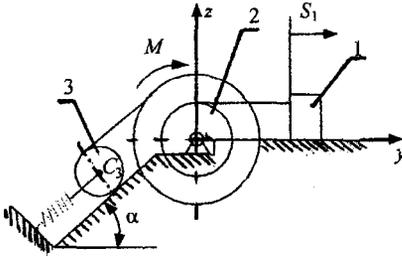
1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;

1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.

2. Определить для механической системы обобщенную, активную силу, соответствующую обобщенной координате  $S_c$ .

3. С помощью уравнения Лагранжа II рода составить дифференциальное уравнение движения механической системы в обобщенных координатах используя п. 1.2 и п. 2. Найти ускорение  $a_c$  тела 4.

## Опросная карта № 26



Механическая система состоит из трех тел, массы которых  $m_1, m_2, m_3$ . Тело 1 движется по гладкой горизонтальной поверхности. Тело 2 с радиусами  $R_2$  и  $r_2$  – блок сложной формы, радиус инерции которого  $\rho_2'$ . Тело 3 – однородный диск

радиуса  $R_3$ . К телу 3 прикреплена пружина, жесткость которой равна  $c$ . В начальный момент времени пружина была недеформирована. К телу 2 приложен постоянный момент  $M$ . Качение тела 3 происходит без проскальзывания.

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = S_1$ :

1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{S}_1)$ ,  $Q_z = f_2(\dot{S}_1)$ ;

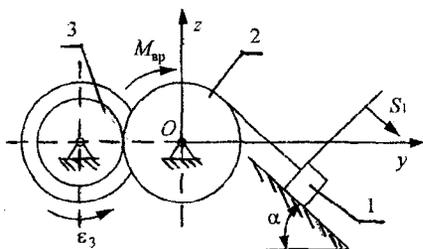
1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;

1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.

2. Определить для механической системы обобщенную активную силу, соответствующую обобщенной координате  $q = S_1$ .

3. С помощью общего уравнения динамики, используя п. 1.3 и п. 2, найти ускорение тела 1.

## Опросная карта № 27

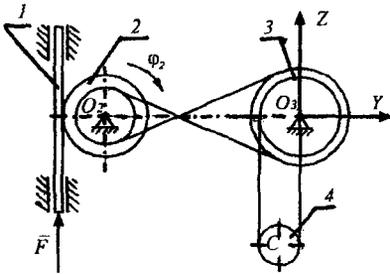


Механическая система состоит из трех тел, массы которых  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ . Масса тела 2 радиуса  $R_2$  равномерно распределена по внешнему ободу. Тело 3 с радиусами  $R_3$  и  $r_3$  – блок сложной формы, радиус инерции которого

равен  $\rho_3$ . Тело 1 движется по шероховатой поверхности, коэффициент трения скольжения  $f_1$ . К телу 2 приложен постоянный вращающий момент  $M_{вр}$ .

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = S_1$ :
  - 1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{S}_1)$ ,  $Q_z = f_2(\dot{S}_1)$ ;
  - 1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;
  - 1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.
2. Определить для механической системы обобщенную активную силу, соответствующую обобщенной координате  $q = S_1$ .
3. С помощью уравнения Лагранжа II рода составить дифференциальное уравнение движения механической системы в обобщенных координатах используя п.1.2 и п.2. Найти ускорение  $a_1$  тела 1.

## Опросная карта № 28



Механическая система состоит из четырех тел, массы которых  $m_1, m_2, m_3 = 0, m_4$ . Тело 1 – однородный стержень. Тело 2 и 3 – блоки

сложной формы  $\frac{R_2}{r_2} = 3,$

$r_2, i_{2x}$  – радиус инерции тела 2,

$\frac{R_3}{r_3} = 4$ . Тело 4 – однородный диск радиуса  $R_4$ . К стержню 1 приложена постоянная сила  $F$ .

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = \varphi_2$ :

1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{\varphi}_2), Q_z = f_2(\dot{\varphi}_2)$ ;

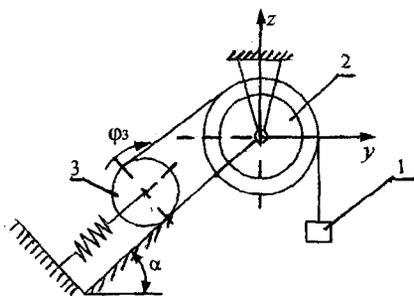
1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;

1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.

2. Определить для механической системы обобщенную, активную силу, соответствующую обобщенной координате  $\varphi_2$ .

3. С помощью общего уравнения динамики, используя п.1.3 и п.2, найти угловое ускорение тела 2.

## Опросная карта № 29



Механическая система состоит из трех тел, массы которых  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ . Тело 2 сложной формы, радиус инерции которого  $\rho_2$ ,

$$\frac{R_2}{r_2} = 3. \text{ Тело 3 - однород-}$$

ный цилиндр радиуса  $R_3$ . К

телу 3 прикреплена пружина, жесткость которой равна  $c$ . В начальный момент времени пружина была недеформирована. Качение тела 3 происходит без проскальзывания.

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = \varphi_3$ :

1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\varphi_3)$ ,  $Q_z = f_2(\varphi_3)$ ;

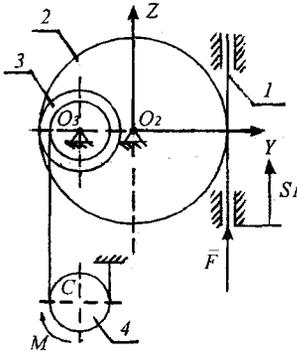
1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;

1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.

2. Определить для механической системы обобщенную активную силу, соответствующую обобщенной координате  $q = \varphi_3$ .

3. С помощью уравнения Лагранжа II рода составить дифференциальное уравнение движения механической системы в обобщенных координатах используя п.1.2 и п.2. Найти угловое ускорение  $\varepsilon_3$  тела 3.

## Опросная карта № 30



Механическая система состоит из четырех тел, массы которых  $m_1, m_2 = 0, m_3, m_4$ . Тело 1 – однородный стержень. Тело 3 сложной формы, радиус инерции которого  $i_{3x}$ ,  $\frac{R_3}{r_3} = 2$ . Тело 4 – однородный диск, радиуса  $r_4$ . К стержню 1 приложена сила  $F$ . К телу 4 приложен постоянно

действующий момент  $M$ .

1. Выбрав за обобщенную координату  $q = S_1$ :
  - 1.1. найти проекции количества движения механической системы на оси  $Y, Z$ :  $Q_y = f_1(\dot{S}_1), Q_z = f_2(\dot{S}_1)$ ;
  - 1.2. определить кинетическую энергию механической системы и вычислить работу всех внешних сил, действующих на механическую систему;
  - 1.3. приложить к механической системе силы инерции. Записать формулы для определения их величин и выразить виртуальную работу этих сил инерции.
2. Определить для механической системы обобщенную, активную силу, соответствующую обобщенной координате  $S_1$ .
3. С помощью уравнения Лагранжа II рода составить дифференциальное уравнение движения механической системы в обобщенных координатах используя п.1.2 и п.2. Найти ускорение  $a$  тела 1.