

## **ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ТММ**

Курсовая работа по дисциплине «Теория механизмов и машин» является завершающим этапом прохождения теоретического курса и преследует цели более глубокого овладения теорией применительно к решению конкретных вопросов практики.

Курсовая работа предусматривает самостоятельное решение студентом целого комплекса инженерных задач, в частности: структурного, кинематического и силового исследования рычажного механизма.

Тема курсовой работы «Исследование и проектирование плоских рычажных механизмов».

Задание состоит из графической части, объемом в 1-2 листа формата А3(или А4) и расчетно-пояснительной записки в объеме 20-30 страниц.

### **Выбор схемы и номер варианта**

Каждый студент получает индивидуальные задания, в которых содержатся необходимые данные для выполнения поставленной задачи.

Всего предлагается 5 различных схем плоского рычажного механизма. Для каждой схемы – 5 вариантов исходных данных.

Номер варианта определяется по формуле:

$$N = XY - k \cdot 25,$$

где XY – две последние цифры номера вашей зачетной книжки. Параметр k надо подобрать таким, чтобы  $N > 0$ .

Например:

Номер зачетной книжки: 234165. Тогда XY = 65, тогда параметр k = 2 (чтобы выполнялось условие  $N > 0$ ).

Если номер зачетной книжки оканчивается на 00, то необходимо взять следующие две цифры, то есть XY00.

Следовательно, номер варианта для выполнения курсовой работы:  $N = 65 - 2 \cdot 25 = 65 - 50 = 15$  и схема №3 соответственно.

### **Задание на курсовую работу**

Задание состоит из трех частей:

1. Структурный анализ плоского механизма.
2. Кинематическое исследование плоского рычажного механизма.
3. Силовой расчет плоского рычажного механизма.

### **Порядок выполнения курсовой работы**

1. Произвести структурный анализ плоского рычажного механизма:
  - определить общее число звеньев и дать им наименования;
  - определить число кинематических пар в механизме, установить их класс и относительное движение; если имеются звенья с пассивными связями, то их необходимо условно удалить при расчете степени свободы механизма;
  - по формуле Чебышева найти степень подвижности рычажного механизма;

- разделить механизм на структурные группы Ассура и определить класс и порядок каждой группы;

- определить класс и порядок всего механизма в целом.

На чертеже показать структурные группы, входящие в состав механизма, их класс и порядок. Изображение структурных групп разрешается выполнять без масштаба (схематично).

2. Произвести кинематический анализ плоского рычажного механизма:

- построить (на чертеже) 12 положений механизма в масштабе, согласно равностоящим положениям звена 1. Начальное положение механизма должно соответствовать одному из крайних положений выходного звена. Построить траектории центров масс  $S_i$ ;

- опередить скорости всех обозначенных точек механизма, в том числе центров масс звеньев  $S_i$ , методом планов скоростей для заданного положения механизма. Пользуясь планами скоростей, определить угловые скорости всех звеньев;

- определить ускорения всех обозначенных точек механизма, в том числе точек  $S_i$ , методом планов ускорений. Определить угловые ускорения всех звеньев механизма.

3. Произвести силовой анализ плоского рычажного механизма:

- используя план ускорений, определить силы инерции и моменты пар сил инерции в заданном положении механизма, а также силы веса всех звеньев;

- изобразить в масштабе группу Ассура в заданном положении; нанести на неё все внешние нагрузки, силы и моменты инерции пар сил и реакции в кинематических парах;

- изобразить начальное звено в заданном положении; нанести на него реакции в кинематических парах; используя уравнение кинетостатики, определить реакцию в кинематической паре и уравновешивающий момент;

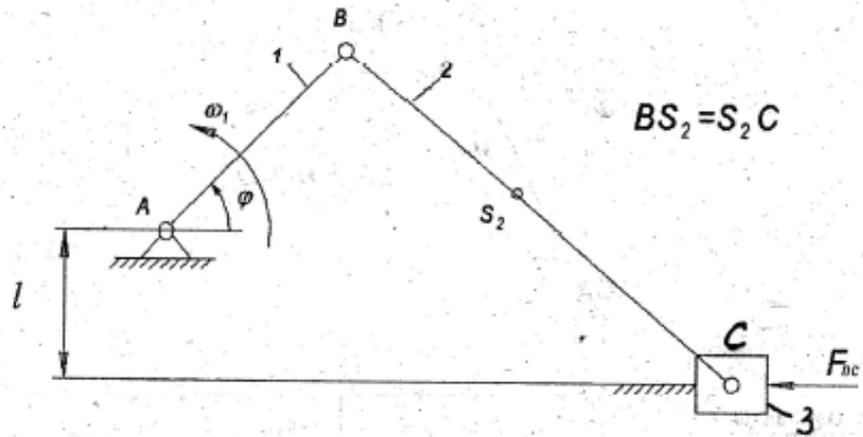
4. Определить уравновешивающий момент методом Н.Е. Жуковского:

- изобразить повторно план скоростей. Нанести на него в соответствующих точках все силы, предварительно повернув их на  $90^\circ$  в любую сторону. Моменты этих сил относительно полюса плана скоростей равны соответствующим мощностям этих сил;

- определить уравновешивающий момент из уравнения Н.Н. Жуковского;

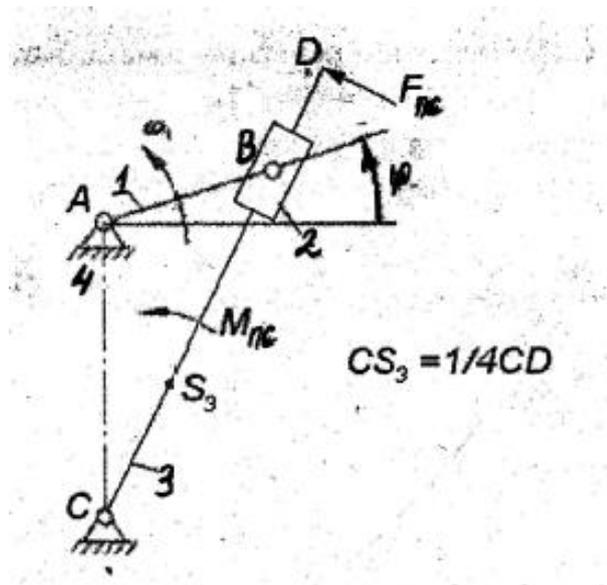
- произвести оценку погрешности определения уравновешивающего момента плана сил и способом Н.Е. Жуковского.

### Схема №1



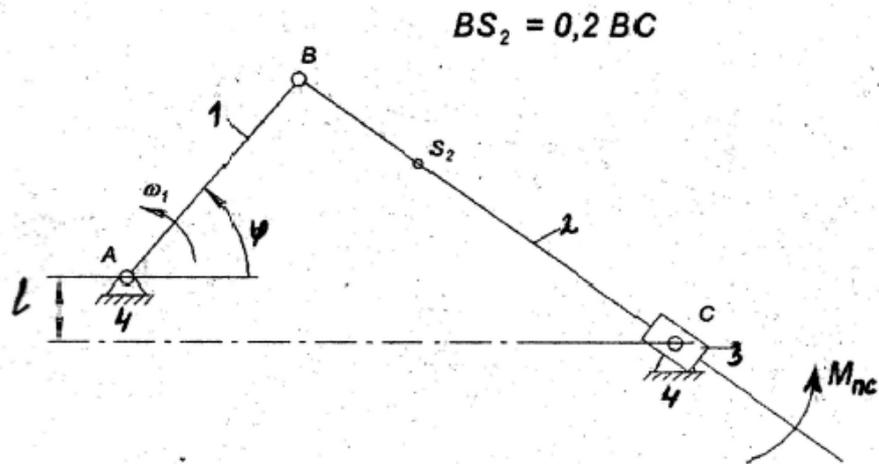
Варианты	1	2	3	4	5
Параметры					
AB, м	0,1	0,2	0,24	0,3	0,1
BC, м	0,4	0,72	0,8	1,0	0,4
l, м	0	0,2	0,1	0,2	0
$m_2$ , кг	40	60	50	80	40
$m_3$ , кг	80	100	80	60	80
$J_2$ , кг·м <sup>2</sup>	10	10	15	20	10
$\omega_1$ , с <sup>-1</sup>	5	15	5	10	5
$\varphi$ , град	30	120	240	330	90
$F_{nc}$ , Н	1000	3000	4000	5000	1000

## Схема №2



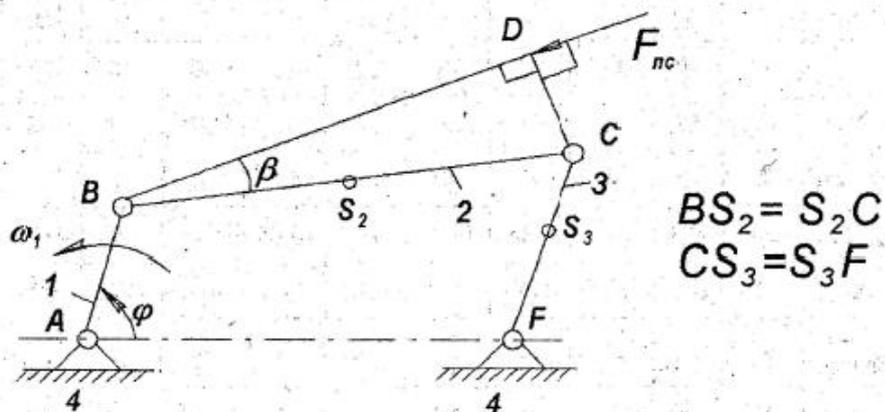
Варианты	6	7	8	9	10
Параметры					
AB, м	0,08	0,2	0,24	0,3	0,2
AC, м	0,2	0,4	0,5	0,6	0,4
CD, м	0,5	0,6	1,0	0,8	0,6
$m_2$ , кг	10	4	6	12	4
$m_3$ , кг	20	8	12	24	8
$J_2$ , кг·м <sup>2</sup>	5	4	2	1	4
$J_3$ , кг·м <sup>2</sup>	10	15	18	10	15
$\omega_1$ , с <sup>-1</sup>	5	10	20	15	10
$\varphi$ , град	30	150	210	300	120
$F_{PC}$ , Н	1000	3000	0	0	3000
$M_{PC}$ , Н·м	0	0	250	150	0

### Схема №3



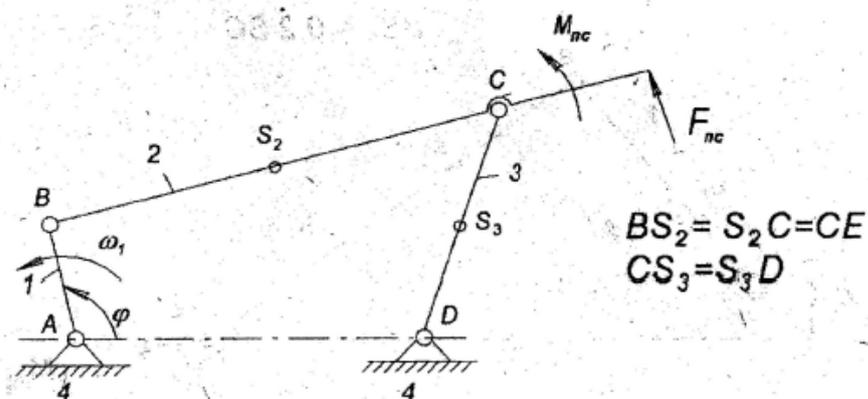
Варианты	11	12	13	14	15
Параметры					
AB, м	0,2	0,3	0,	0,25	0,2
BC, м	0,8	0,6	1,0	0,8	0,5
l, м	0	0,2	0,4	0,15	0,1
$m_2$ , кг	20	10	15	4	8
$J_2$ , кг·м <sup>2</sup>	10	5	5	1	4
$J_3$ , кг·м <sup>2</sup>	10	6	10	2	8
$\omega_1$ , с <sup>-1</sup>	5	10	20	25	15
$\varphi$ , град	30	60	240	300	90
$M_{nc}$ , Н·м	100	200	250	150	300

Схема №4



Варианты	16	17	18	19	20
Параметры					
AB, м	0,1	0,2	0,1	0,18	0,2
BC, м	0,3	0,6	0,3	0,7	0,8
CF, м	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4
AF, м	0,3	0,6	0,3	0,6	0,8
β, град	20	40	60	50	45
m₂, кг	10	20	30	25	40
m₃, кг	20	10	15	40	20
J₂, кг·м²	2	4	6	8	10
J₃, кг·м²	5	2	3	10	5
ω₁, с⁻¹	10	20	30	25	40
φ, град	30	60	120	150	240
F <sub>nc</sub> , Н	1000	2000	3000	4000	5000

### Схема №5



Варианты	21	22	23	24	25
Параметры					
AB, м	0,09	0,12	0,22	0,18	0,05
BC, м	0,25	0,38	0,7	0,6	0,16
CD, м	0,2	0,3	0,6	0,5	0,14
AD, м	0,12	0,3	0,4	0,32	0,12
$m_2$ , кг	10	30	50	40	10
$m_3$ , кг	5	15	25	20	5
$J_2$ , кг·м <sup>2</sup>	2	6	10	8	2
$J_3$ , кг·м <sup>2</sup>	1	3	5	4	1
$\omega_1$ , с <sup>-1</sup>	10	30	50	40	10
$\varphi$ , град	30	150	330	240	30
$F_{nc}$ , Н	1000	3000	0	0	1000
$M_{nc}$ , Н·м	0	0	500	400	0