

ОПД.Ф.02.03 ТЕОРИЯ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ
Методические указания к выполнению практических работ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1, 2

«Составление структурных схем механизмов».

«Определение класса механизмов по Ассуру».

Цель работы: научиться составлять структурные схемы механизмов и определять класс механизмов по Ассуру.

Порядок выполнения работы:

Проработать все вопросы для самопроверки (1) с. 16-25.

Начертить структурную схему механизма и указать ведущее звено.

Обозначить все подвижные звенья механизма арабскими цифрами, назвать звенья и дать их полное определение. Посчитать общее число подвижных звеньев. (Например: 1 – ползун, звено совершающее возвратно-поступательное движение).

1-

2-

3-

и т.д.

n =

Обозначить заглавными буквами латинского алфавита все кинематические пары, а цифрами указать класс кинематической пары. Назвать каждую кинематическую пару, указав ее класс, группу, название. Посчитать число кинематических пар пятого и четвертого классов. (Например: A_5 – кинематическая пара 5-го класса, низшая, поступательная).

A-

B-

C-

и т.д.

$p_5 =$

$p_4 =$

Написать формулу П.Л. Чебышева, определить степень подвижности механизма и объяснить полученное значение.

$W =$

Степень подвижности механизма $W = \underline{\hspace{2cm}}$, это означает, что ...

Если есть, указать лишнюю степень свободы в механизме, затем удалить ее, вновь начертить структурную схему механизма без лишней степени свободы, и определить степень подвижности нового механизма.

Если есть, указать пассивную связь в механизме, затем удалить ее, вновь начертить структурную схему механизма без пассивной связи, и определить степень подвижности нового механизма.

Если в механизме есть высшие кинематические пары, то по алгоритму (1) с. 12 провести их замену на низшие кинематические пары. Начертить новый механизм без высших кинематических пар. Написать алгоритм замены и сделать необходимые чертежи.

Отсоединить от механизма группу Ассура 2-го класса (1) с. 14, начертить механизм без группы Ассура и определить его степень подвижности. Группе Ассура дать полное название: класс, вид, порядок. Отсоединение групп Ассура проводить до тех пор, пока от механизма не останется стойка и ведущее звено.

Если от механизма нельзя отсоединить группу Ассура 2-го класса, то отсоединить группу Ассура 3-го класса (1) с.14, начертить механизм без группы Ассура и определить его степень подвижности. Группе Ассура дать полное название. Отсоединение групп Ассура проводить до тех пор, пока от механизма не останется стойка и ведущее звено.

Если от механизма нельзя отсоединить группу Ассура 3-го класса, то отсоединить группу Ассура 4-го класса (1) с.14, начертить механизм без группы Ассура и определить его степень подвижности. Группе Ассура дать полное название. Отсоединение групп Ассура проводить до тех пор, пока от механизма не останется стойка и ведущее звено.

Определить класс всего механизма. Например: класс механизма 2-ой, так как наивысший класс групп Ассура, входящих в состав механизма второй.

Оформление отчета по практической работе согласно (2).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3 **«Определение кинематических характеристик механизмов».**

Цель работы: научиться определять кинематические характеристики механизма.

Порядок выполнения работы:

Проработать все вопросы для самопроверки (1) с. 37-42.

Перечертить кинематическую схему механизма из раздела «Задачи для самостоятельного решения» (1) с. 43-44.

Не менее, чем для 8-ми равноотстоящих положений кривошипа определить графически перемещения всех точек механизма.

Для одного из положений механизма (по выбору преподавателя) построить план скоростей, определить направления угловых скоростей звеньев.

Для одного из положений механизма построить план ускорений, определить направления угловых ускорений звеньев.

Оформление отчета по практической работе согласно (2).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4 **«Определение реакций в кинематических парах механизма».**

Цель работы: научиться определять реакции в кинематических парах механизма.

Порядок выполнения работы:

Проработать все вопросы для самопроверки (1) с. 54-58.

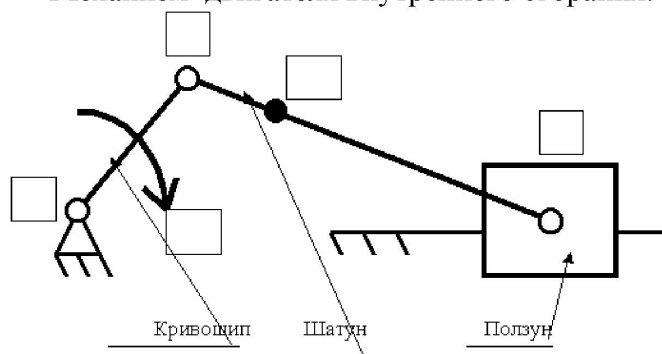
Из таблицы выбрать свой вариант (по заданию преподавателя).

Наименования параметров:

- n_1 - частота вращения кривошипа, об./мин.
- S – максимальный ход ползуна, м.
- $\lambda = L_{OA} / L_{AB}$ – отношение длины кривошипа к длине шатуна.
- $D = S$ – диаметр ползуна равен максимальному ходу ползуна, м.
- M_1 – масса кривошипа, кг.
- $M_2 = 0,5 M_1$ – масса шатуна, кг.
- $M_3 = 0,2 M_1$ – масса ползуна, кг.
- Центр масс кривошипа (точка S_1) совпадает с точкой O .
- Центр масс шатуна (точка S_2) находится на расстоянии: $L_{AS2} = 0,3 L_{AB}$.

- Центр масс ползуна (точка S_3) совпадает с точкой В.
- Момент инерции шатуна относительно оси, проходящей через центр тяжести, равен: $J_2 = 0,17 (L_{AB})^2 M_2$.
- P газовая тах. – максимальное значение давления на индикаторной диаграмме, атм.
- $\sigma = 0,01$ - коэффициент неравномерности хода машины.

Механизм двигателя внутреннего сгорания.



№ п/п	n_1 об./мин.	S м.	λ ---	M_1 кг.	$P_{\text{газовая тах.}}$ атм.	№ положения для силового расчета ---
1	1500	0,20	0,20	40	27	1
2	1550	0,20	0,20	39	26	2
3	1600	0,21	0,21	39	25	3
4	1650	0,21	0,21	38	24	4
5	1700	0,22	0,22	38	23	5
6	1750	0,22	0,22	37	22	6
7	1800	0,33	0,23	37	21	7
8	1850	0,24	0,23	36	20	8
9	1900	0,24	0,24	36	21	9
10	1950	0,25	0,24	35	22	10
11	2000	0,25	0,25	35	23	11
12	2050	0,25	0,25	34	24	12
13	2100	0,26	0,26	34	25	13
14	2150	0,27	0,26	33	26	14
15	2200	0,28	0,27	33	27	15
16	2250	0,29	0,27	32	28	16
17	2300	0,31	0,28	31	29	1
18	2350	0,32	0,28	31	30	2
19	2400	0,33	0,29	30	29	3
20	2450	0,34	0,29	30	28	4
21	2500	0,34	0,30	29	27	5
22	2550	0,35	0,31	29	26	6
23	2600	0,36	0,31	28	25	7
24	2650	0,37	0,32	28	24	8
25	2700	0,37	0,32	27	23	9

26	2750	0,38	0,33	27	22	10
27	2800	0,38	0,33	26	21	11
28	2850	0,39	0,34	26	20	12
29	2900	0,40	0,34	25	21	13
30	2950	0,40	0,35	25	22	14

По алгоритму (1) с. 49-51 определить реакции в кинематических парах механизма.

Оформление отчета по практической работе согласно (2).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

«Определение момента инерции и размеров маховика механизма».

Цель работы: научиться определять размеры и массу маховика, обеспечивающего заданную неравномерность вращения ведущего звена.

Порядок выполнения работы:

Проработать все вопросы для самопроверки (1) с. 65.

Из таблицы (смотри практическая работа № 4) выбрать свой вариант (по заданию преподавателя).

Не менее чем для 8-ми положений механизма определить приведенный момент движущих сил методом Н.Е. Жуковского в функции угла поворота ведущего звена (1) с. 62.

Методом графического интегрирования построить график работ движущих сил.

Построить график работ сил полезного сопротивления и график избыточной работы.

Построить график приведенного момента инерции всех звеньев механизма (1) с. 61.

Построить диаграмму Фердинанда Виттенбауэра и определить по ней коэффициент неравномерности хода механизма. Полученный коэффициент сравнить с заданным.

В случае, если полученный коэффициент неравномерности хода механизма превышает заданный, построить полную диаграмму Ф. Виттенбауэра и по ней определить момент инерции маховика.

Зная момент инерции маховика, определить его размеры и массу.

Оформление отчета по практической работе согласно (2).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

«Расчет параметров зубчатых колес».

Цель работы: научиться рассчитывать основные параметры зубчатых колес.

Порядок выполнения работы:

Проработать все вопросы для самопроверки (1) с. 86-89.

Из таблицы выбрать свой вариант (по заданию преподавателя).

№ п/п	Число зубьев 1-го колеса, Z_1	Число зубьев 2-го колеса, Z_2	Модуль зацепления m , мм
1	20	22	20

2	21	23	20
3	22	24	20
4	23	25	15
5	24	26	15
6	25	27	15
7	26	28	12
8	27	29	12
9	28	30	12
10	29	31	10
11	30	32	10
12	31	33	10
13	32	34	8
14	33	35	8
15	34	36	8
16	20	24	20
17	21	25	20
18	22	26	20
19	23	27	15
20	24	28	15
21	25	29	15
22	26	30	12
23	27	31	12
24	28	32	12
25	29	33	10
26	30	34	10
27	31	35	10
28	32	36	8
29	33	37	8
30	34	38	8

- 4 . По формулам определить основные размеры зубчатых колес:
- 4.1. Радиус делительной и начальной окружностей: $r = r_w = m * Z / 2$
- 4.2. Радиус основной окружности: $r_b = r * \cos\alpha$
- 4.3. Радиус окружности впадин: $r_f = r - 1,25 m$
- 4.4. Радиус окружности вершин: $r_a = r + m$
- 4.5. Шаг зубьев по делительной окружности: $P = \pi * m$
- 4.6. Толщина зуба и ширина впадины по делительной окружности: $S = e = 0,5 * P$
- 4.7. Угол зацепления: $\alpha_w = \alpha$
- 4.8. Делительное межосевое расстояние: $a = r_1 + r_2$
- 5 Построить в масштабе картину эвольвентного зацепления, используя численные значения, полученные в пункте 4. (Рекомендуемая высота зуба 40-60 мм).
- 6 Определить графически коэффициент перекрытия и объяснить полученное значение:
- $$\epsilon_\alpha = K_1 K_2 \setminus P_b ,$$
- где: $K_1 K_2$ – длина практической линии зацепления,
 P_b – шаг по основной окружности.

Оформление отчета по практической работе согласно (2).

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

«Определение минимальных размеров кулачковых механизмов».

Цель работы: научиться определять минимальные размеры кулачкового механизма по заданным условиям.

Порядок выполнения работы:

Проработать все вопросы для самопроверки (1) с. 99-101.

Из таблицы выбрать свой вариант (по заданию преподавателя) и закон ускорения толкателя в зависимости от угла поворота кулачка.

Наименование параметров кулачкового механизма с игольчатым толкателем без смещения:

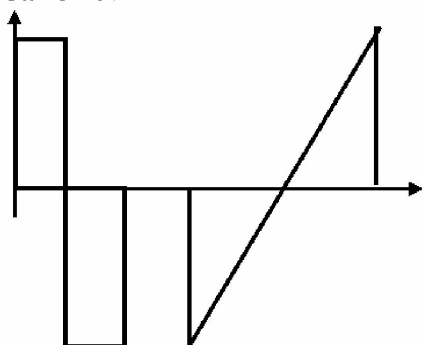
- $\varphi_{\text{п}}$ – угол подъема, град.,
- $\varphi_{\text{д.с.}}$ – угол дальнего стояния, град.,
- $\varphi_{\text{оп.}}$ – угол опускания, град.,
- $\alpha_{\text{доп.}} = 25^\circ$ – допустимый угол давления для кулачковых механизмов с игольчатым толкателем,
- h_{max} – максимальный ход толкателя, мм.

№ дальнего п/п	Угол подъема, град.	Угол стояния, град.	Угол опускания, град.	Максимальный ход толкателя, мм.
1	150	5	100	0,1
2	145	10	105	0,2
3	140	15	110	0,3
4	135	20	115	0,4
5	130	25	120	0,5
6	125	30	125	0,6
7	120	35	130	0,7
8	115	40	135	0,8
9	110	45	140	0,9
10	105	50	135	1,0
11	100	55	130	1,1
12	95	60	125	1,2
13	90	65	120	1,3
14	85	70	115	1,4
15	80	75	110	1,5
16	75	80	105	1,6
17	70	85	100	1,7
18	65	90	95	1,8
19	60	95	90	1,9
20	130	15	140	2,0
21	135	20	135	2,1

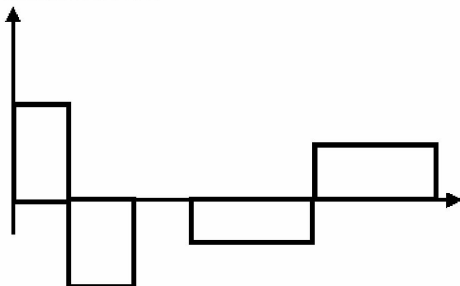
22	140	25	130	2,2
23	145	30	125	2,3
24	150	35	120	2,4
25	155	40	115	2,5
26	160	45	110	2,6
27	165	50	105	2,7
28	170	55	100	2,8
29	175	60	95	2,9
30	180	65	90	3,0

Законы движения толкателя:

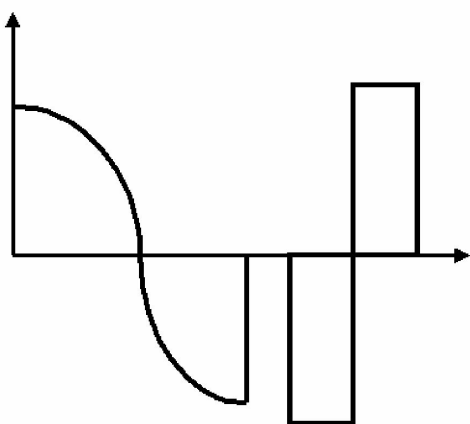
Закон № 1



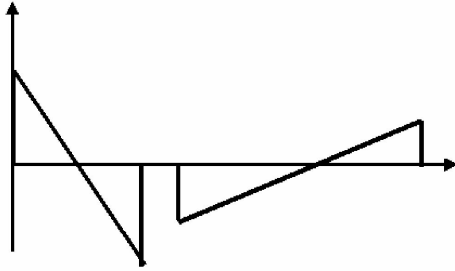
Закон № 2.



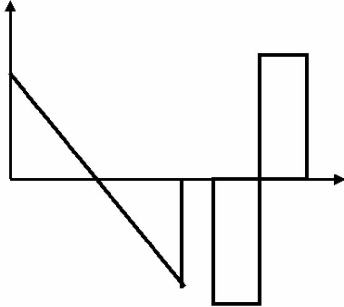
Закон № 3



Закон № 4.



Закон № 5.



Методом двойного графического интегрирования построить графики скорости и перемещения толкателя в зависимости от угла поворота кулачка, смотри (1) с. 97-98.

Выбрать минимальный радиус шайбы кулачка с учетом допустимого угла давления.

Построить профиль кулачка и толкатель в одном из положений.

Графически (с помощью транспортира) определить углы давления для каждого положения толкателя (не менее 8-12).

Оформление отчета по практической работе согласно (2).