

ОПД.Ф.02.03 ТЕОРИЯ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

Методические указания и задания к курсовому проектированию

Представлены задания к курсовому проекту (курсовой работе), изложены требования и вопросы по каждому листу проекта.

Порядок выдачи задания на курсовой проект (курсовую работу).

Студенту выдается вариант задания:

- схема механизма двигателя внутреннего сгорания или механизма прессы,
- вид индикаторной диаграммы (закон изменения усилия прессования),
- число зубьев колес и их модуль,
- схема кулачкового механизма,
- закон движения толкателя,
- номер варианта задания каждому студенту выдает преподаватель.

К защите допускается курсовой проект (курсовая работа), выполненная согласно выданному заданию.

1. Общие замечания.

Курсовой проект (курсовая работа) состоит из пояснительной записки и графической части, из четырех (трех) листов формата А1.

В текстовой части записки даются пояснения к расчету и порядок выполнения графической части.

Формулы пишут в общем виде ссылаясь на литературу, а затем в них подставляют числовые значения.

В конце записки приводится список литературы, которой пользовался студент.

2. Порядок выполнения.

Лист № 1. «Структурный, кинематический и силовой анализ механизма».

1. Начертить структурную схему механизма и провести его структурный анализ.
2. Определить недостающие размеры механизмы по известным данным.
3. Выбрать масштаб схемы механизма и решить первую задачу кинематического анализа механизма – построить 8 положений механизма. Одно из крайних положений принять за нулевое. Положение механизма, заданное для силового расчета выделить более толстой линией.
4. Выбрать масштаб плана скоростей и решить вторую задачу кинематического анализа механизма – построить планы скоростей для каждого положения

механизма. Вычислить линейные скорости всех точек механизма, в том числе центров масс звеньев, а также угловые скорости звеньев.

5. Выбрать масштаб плана ускорений и решить третью задачу кинематического анализа механизма – построить планы ускорений для каждого положения механизма. Вычислить линейные ускорения всех точек механизма, в том числе центров масс звеньев, а также угловые ускорения звеньев.

6. Построить диаграмму перемещения рабочего звена механизма в зависимости от угла поворота кривошипа. Методом графического дифференцирования построить диаграммы: скорости и ускорения рабочего звена механизма в зависимости от угла поворота кривошипа.

7. Начертить группу Ассур механизма в положении, заданном для силового расчета, вычислить все силы и моменты, действующие на звенья механизма, и показать их на схеме.

8. Выбрать масштаб плана сил и определить реакции в кинематических парах группы Ассур.

9. Начертить механизм 1-го класса, вычислить все силы и моменты, действующие на ведущее звено, а также указать на схеме уравновешивающую силу.

10. Выбрать масштаб плана сил и определить реакцию в кинематической паре и уравновешивающую силу.

11. Определить уравновешивающую силу методом «рычага Жуковского» и сравнить обе величины.

Размещение чертежей 1-го листа на формате А1.

Восемь положений механизма.	Восемь планов ускорений.	Расчет группы Ассур
		Расчет ведущего звена.
Восемь планов скоростей.	Диаграммы: перемещения, скорости, ускорения рабочего звена.	«Рычаг Жуковского».
		Угловой штамп.

Варианты заданий 1-го листа.

Задание № 1. Механизм двигателя внутреннего сгорания.

Схема А.

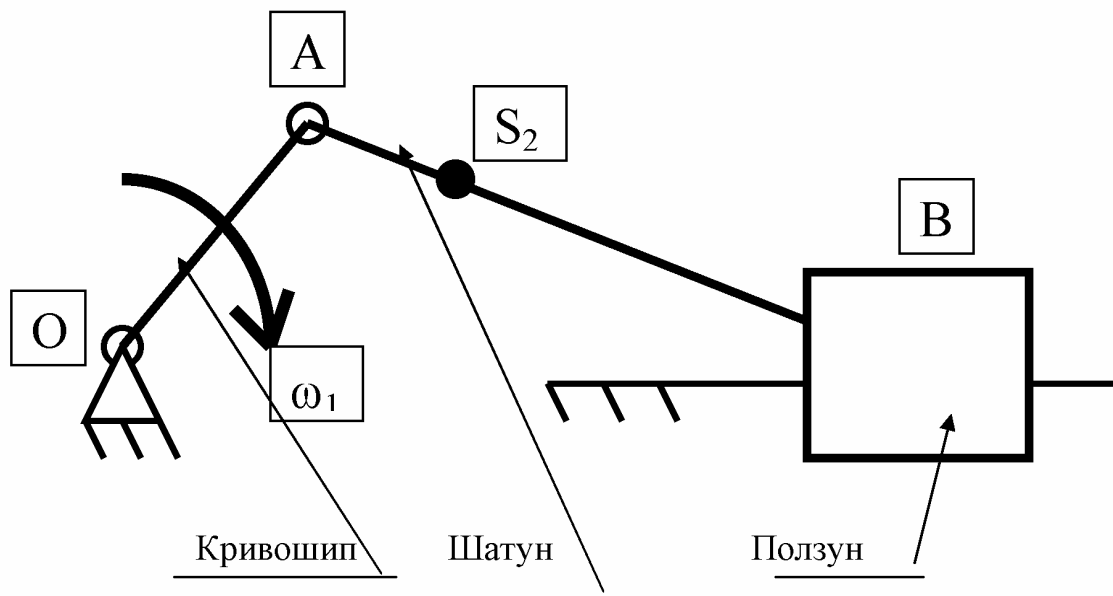


Схема В.

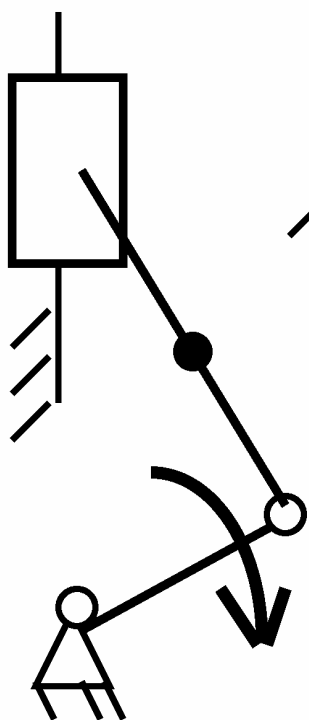


Схема С.

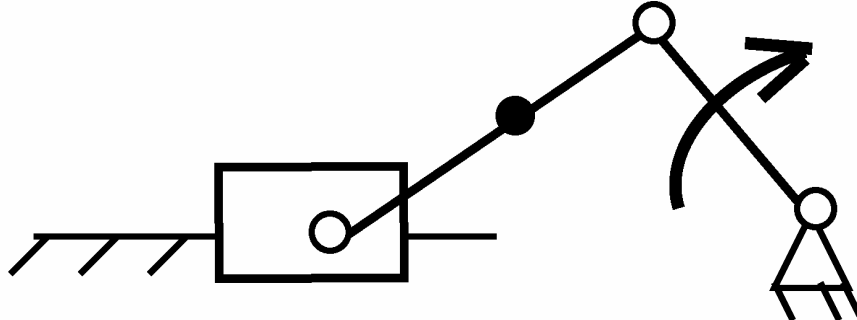
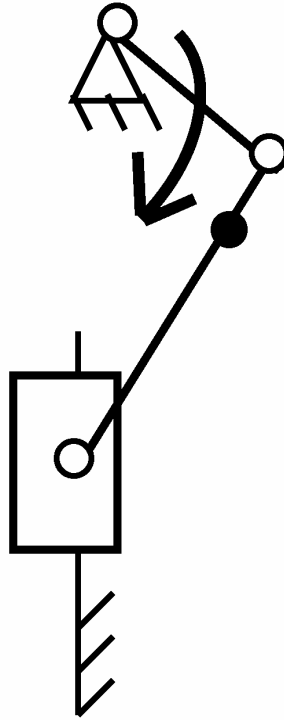


Схема D.



Наименования параметров к заданию №1 (лист 1).

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 : $L_{AS_2} = 0,3 L_{AB}$.

Центр масс ползуна (точка S_3) совпадает с точкой B .

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.

$\delta = 0,01$ - коэффициент неравномерности хода машины (данный параметр используется при выполнении листа № 2 курсового проекта).

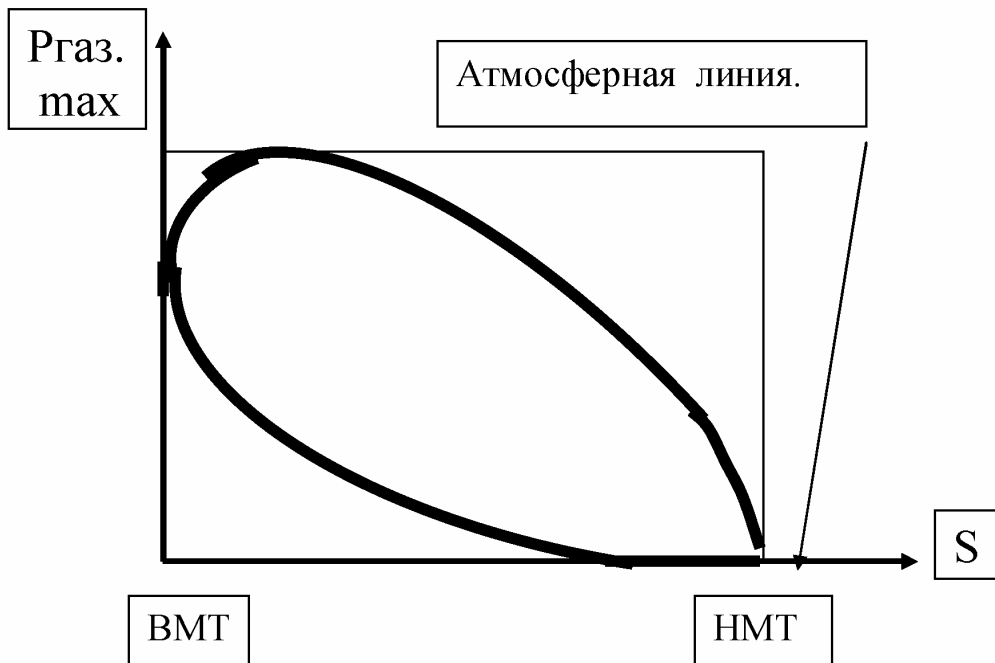
Таблица № 1 исходных данных к заданию № 1 (лист 1).

№ положения для п/п силового расчета	n_1 об./мин	S м.	λ --	M_1 кг	Ргазовая атм	№ max.
1	1500	0,28	0,20	40	27	1
2	1550	0,27	0,20	39	26	2
3	1600	0,26	0,21	39	25	3
4	1650	0,25	0,21	38	24	4
5	1700	0,24	0,22	38	23	5
6	1750	0,23	0,22	37	22	6
7	1800	0,22	0,23	37	21	7
8	1850	0,21	0,23	36	20	8
9	1900	0,20	0,24	36	21	9
10	1950	0,19	0,24	35	22	10
11	2000	0,18	0,25	35	23	11
12	2050	0,17	0,25	34	24	12
13	2100	0,16	0,26	34	25	13
14	2150	0,15	0,26	33	26	14
15	2200	0,14	0,27	33	27	15
16	2250	0,13	0,27	32	28	16
17	2300	0,12	0,28	31	29	1
18	2350	0,11	0,28	31	30	2
19	2400	0,10	0,29	30	29	3
20	2450	0,11	0,29	30	28	4
21	2500	0,12	0,30	29	27	5
22	2550	0,13	0,31	29	26	6
23	2600	0,14	0,31	28	25	7
24	2650	0,15	0,32	28	24	8
25	2700	0,16	0,32	27	23	9
26	2750	0,17	0,33	27	22	10
27	2800	0,18	0,33	26	21	11
28	2850	0,19	0,34	26	20	12
29	2900	0,20	0,34	25	21	13
30	2950	0,21	0,35	25	22	14

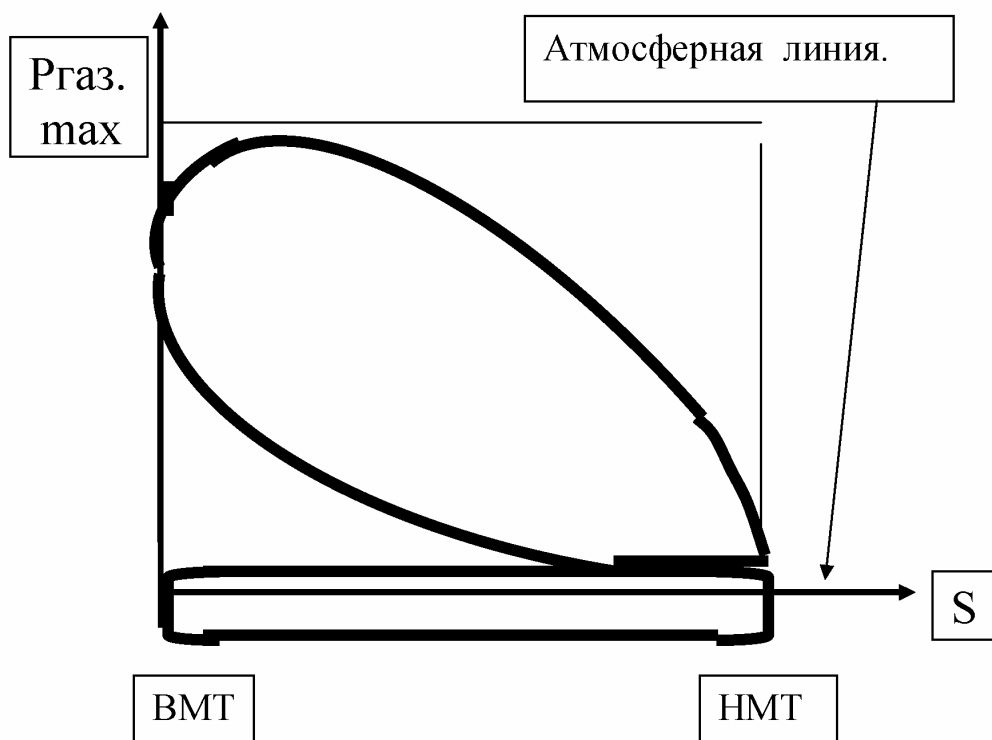
Таблица № 2 исходных данных к заданию № 1 (лист 1).

№ п/п об./мин. м.	n_1	S	λ ---	M_1 кг.	Ргазовая тах. атм.	№ положения для силового расчета ---
1	1500	0,28	0,28	40	21	1
2	1550	0,27	0,28	39	21	2
3	1600	0,26	0,29	39	22	3
4	1650	0,25	0,29	38	22	4
5	1700	0,24	0,27	38	25	5
6	1750	0,23	0,27	37	25	6
7	1800	0,22	0,26	37	26	7
8	1850	0,21	0,26	36	26	8
9	1900	0,20	0,25	36	27	9
10	1950	0,19	0,25	35	27	10
11	2000	0,18	0,28	35	28	11
12	2050	0,17	0,28	34	28	12
13	2100	0,16	0,29	34	21	13
14	2150	0,15	0,29	33	21	14
15	2200	0,14	0,21	33	22	15
16	2250	0,13	0,21	32	22	16
17	2300	0,12	0,22	31	23	1
18	2350	0,11	0,22	31	23	2
19	2400	0,10	0,23	30	24	3
20	2450	0,11	0,23	30	24	4
21	2500	0,12	0,24	29	25	5
22	2550	0,13	0,24	29	25	6
23	2600	0,14	0,25	28	29	7
24	2650	0,15	0,25	28	29	8
25	2700	0,16	0,26	27	30	9
26	2750	0,17	0,26	27	30	10
27	2800	0,18	0,27	26	31	11
28	2850	0,19	0,27	26	31	12
29	2900	0,20	0,21	25	32	13
30	2950	0,21	0,21	25	32	14

Индикаторная диаграмма двухтактного двигателя.



Индикаторная диаграмма четырехтактного двигателя.



Задание № 2. Механизм прессы.

Наименование параметров к заданию № 2 (лист 1).

n_1 - частота вращения кривошипа, об./мин.

S – максимальный ход ползуна, м.

$\lambda = L_{OA} / L_{AB}$ – отношение длины кривошипа к длине шатуна.

M_1 – масса кривошипа, кг.

$M_2 = 1,5 M_1$ – масса шатуна, кг.

$M_3 = 2,5 M_1$ – масса ползуна, кг.

Центр масс кривошипа (точка S_1) совпадает с точкой O .

Центр масс шатуна (точка S_2) находится на расстоянии : $L_{AS2} = 0,5 L_{AB}$.

Центр масс ползуна (точка S_3) совпадает с точкой B .

Момент инерции шатуна относительно оси, проходящей через центр тяжести, равен: $J_2 = 0,25 (L_{AB})^2 M_2$.

P_{max} – максимальная усилие прессования, н.

$\delta = 0,02$ - коэффициент неравномерности хода машины (данный параметр используется при выполнении листа № 2 курсового проекта).

Закон изменения усилия прессования.

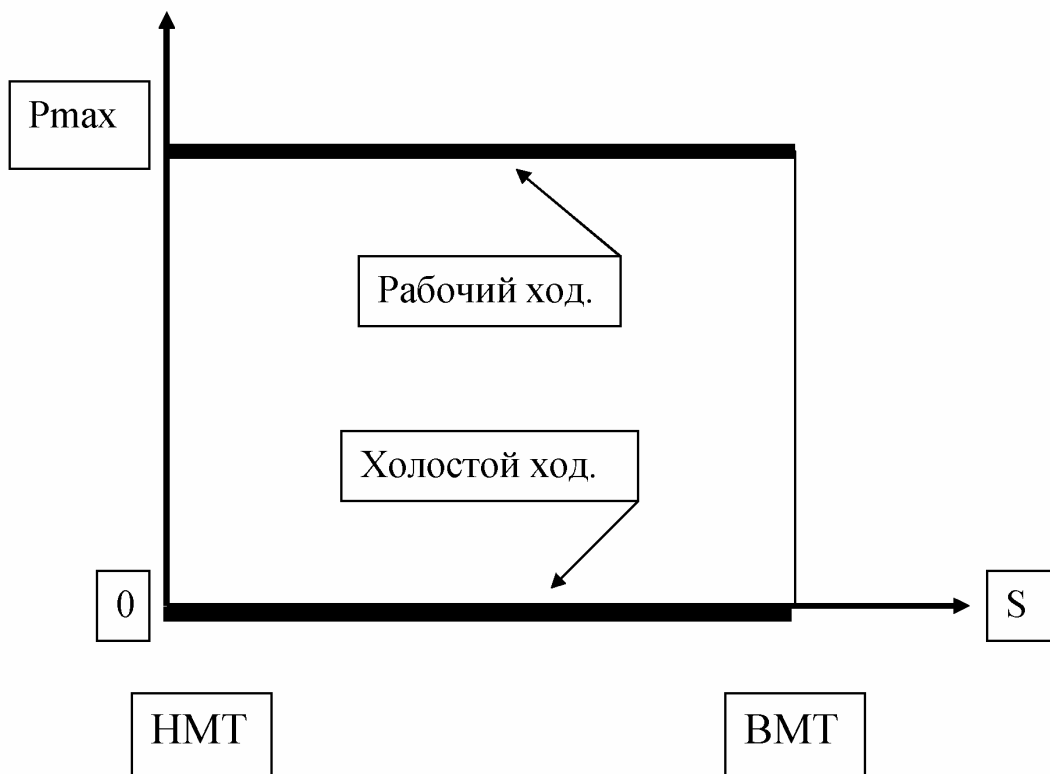


Таблица №3 исходных данных к заданию № 2 (лист 1).

№ п/п об./мин. м.	n_1	S	λ ---	M_1 кг.	P max. кг.	№ положения для силового расчета ---
1	1000	0,88	0,20	940	27000	1
2	1050	0,87	0,20	939	26000	2
3	1100	0,86	0,21	939	25000	3
4	1150	0,85	0,21	938	24000	4
5	1200	0,84	0,22	938	23000	5
6	1250	0,83	0,22	937	22000	6
7	1300	0,82	0,23	937	21000	7
8	1350	0,81	0,23	936	20000	8
9	1400	0,80	0,24	936	21000	1
10	1450	0,79	0,24	835	22000	2
11	1500	0,78	0,25	835	23000	3
12	1550	0,77	0,25	834	24000	4
13	1600	0,76	0,26	834	25000	5
14	1650	0,75	0,26	833	26000	6
15	1700	0,74	0,27	833	27000	7
16	1750	0,73	0,27	832	28000	8
17	1800	0,72	0,28	831	29000	1
18	1850	0,71	0,28	831	30000	2
19	1900	0,70	0,29	830	29000	3
20	1950	0,61	0,29	730	28000	4
21	2000	0,62	0,30	729	27000	5
22	2150	0,63	0,31	729	26000	6
23	2200	0,64	0,31	728	25000	7
24	2250	0,65	0,32	728	24000	8
25	2300	0,66	0,32	727	23000	1
26	2350	0,67	0,33	727	22000	2
27	2400	0,68	0,33	726	21000	3
28	2450	0,69	0,34	726	20000	4
29	2500	0,50	0,34	725	21000	5
30	2550	0,51	0,35	725	22000	6

Таблица № 4 исходных данных к заданию № 2 (лист 1).

№ положения для п/п	n_1 об./мин.	S м.	λ ---	M_1 кг.	P max. кг.	силового расчета ---
1	2000	0,88	0,20	940	37000	1
2	2050	0,87	0,20	939	36000	2
3	2100	0,86	0,21	939	35000	3
4	2150	0,85	0,21	938	34000	4
5	2200	0,84	0,22	938	33000	5
6	2250	0,83	0,22	937	32000	6
7	2300	0,82	0,23	937	31000	7
8	2350	0,81	0,23	936	30000	8

9	2400	0,80	0,24	936	31000	1
10	2450	0,79	0,24	835	32000	2
11	2500	0,78	0,25	835	33000	3
12	2550	0,77	0,25	834	34000	4
13	2600	0,76	0,26	834	35000	5
14	2650	0,75	0,26	833	36000	6
15	2700	0,74	0,27	833	37000	7
16	2750	0,73	0,27	832	38000	8
17	2800	0,72	0,28	831	39000	1
18	2850	0,71	0,28	831	40000	2
19	2900	0,70	0,29	830	49000	3
20	2950	0,61	0,29	730	48000	4
21	2000	0,62	0,30	729	47000	5
22	3150	0,63	0,31	729	46000	6
23	3200	0,64	0,31	728	45000	7
24	3250	0,65	0,32	728	44000	8
25	3300	0,66	0,32	727	43000	1
26	3350	0,67	0,33	727	42000	2
27	3400	0,68	0,33	726	41000	3
28	3450	0,69	0,34	726	50000	4
29	3500	0,50	0,34	725	51000	5
30	3550	0,51	0,35	725	52000	6

Лист № 2. «Динамический синтез машины».

(Выполняется только в курсовом проекте).

1. Определить приведенный момент движущих сил (двигатель) или приведенный момент сил полезного сопротивления (пресс) по методу «рычага Жуковского» и построить график приведенного момента в зависимости от угла поворота кривошипа.
2. Методом графического интегрирования графика приведенного момента построить график работ движущих сил (двигатель) или график работ сил полезного сопротивления (пресс).
3. Построить график избыточной работы.
4. Построить график приведенного момента инерции всех звеньев механизма.
5. Построить неполную диаграмму Виттенбауэра и определить по диаграмме с учетом заданного коэффициента неравномерности хода машины (δ) момент инерции, размеры и массу маховика.

Размещение чертежей 2-го листа на формате А1.

Восемь положений механизма.	График приведенного момента инерции всех звеньев механизма.	График приведенного момента сил.
		График работ движущих сил и сил полезного сопротивления.
Восемь «рычагов Жуковского».	Диаграмма Витгенбауэра.	График избыточной работы.
		Угловой штамп.

Лист № 3. «Синтез зубчатой передачи» и определение передаточного отношения планетарных редукторов.

1. Начертить четыре схемы планетарных редукторов в произвольном масштабе, обозначить все зубчатые колеса и водило. В пояснительной записке определить передаточное отношение (используя числа зубьев) от колеса к водилу и от водила к колесу, согласно принятым обозначениям на схеме.
2. Рассчитать основные размеры зубчатых колес, выбрать масштаб и начертить картину эвольвентного зацепления двух колес (показать не менее трех зубьев каждого колеса).
3. Определить графически и рассчитать коэффициент перекрытия зубчатой передачи.

Размещение чертежей 3-его листа на формате А1.

Четыре схемы планетарных редукторов	Картина эвольвентного зацепления.
	Угловой штамп

Таблица № 4 исходных данных к листу № 3.

№ зацепления	Число зубьев 1-го колеса	Число зубьев 2-го колеса	Модуль
п/п	Z_1	Z_2	М, мм.
1	9	27	5
2	10	28	6

3	11	29	8
4	12	30	1
5	13	31	12
6	14	32	15
7	15	33	20
8	16	34	25
9	9	35	2
10	10	36	4
11	11	37	5
12	12	38	6
13	13	39	8
14	14	40	10
15	15	25	12
16	16	26	15
17	9	27	20
18	10	28	25
19	11	29	2
20	12	38	4
21	13	39	5
22	14	30	6
23	15	31	8
24	16	32	10
25	9	33	12
26	10	34	15
27	11	35	20
28	12	36	25
29	13	37	32
30	14	38	40

Таблица № 5 исходных данных к листу № 3.

№ зацепления п/п	Число зубьев 1-го колеса Z_1	Число зубьев 2-го колеса Z_2	Модуль М, мм.
1	10	27	5
2	14	28	6
3	15	29	8
4	16	30	10
5	9	31	12
6	10	32	15
7	11	33	20
8	12	34	25
9	13	35	3
10	14	36	4
11	15	37	5
12	16	38	6
13	10	39	8
14	11	40	10
15	12	25	12
16	13	26	15
17	14	27	20
18	15	28	5
19	16	29	3
20	10	38	4

21	11	39	5
22	12	30	6
23	13	31	8
24	14	32	10
25	15	33	12
26	12	34	15
27	13	35	20
28	14	36	2
29	15	37	3
30	16	38	4

Таблица № 6 исходных данных к листу № 3.

№ зацепления п/п	Число зубьев 1-го колеса Z_1	Число зубьев 2-го колеса Z_2	Модуль M , мм.
1	10	17	5
2	14	18	6
3	15	19	8
4	16	20	10
5	9	21	12
6	10	22	15
7	11	23	20
8	12	24	25
9	13	25	3
10	14	26	4
11	15	27	5
12	16	28	6
13	10	29	8
14	11	30	10
15	12	35	12
16	13	36	15
17	14	37	20
18	15	38	5
19	16	39	3
20	10	28	4
21	11	29	5
22	12	20	6
23	13	21	8
24	14	22	10
25	15	23	12
26	12	24	15
27	13	25	20
28	14	26	2
29	15	27	3
30	16	28	4

Лист № 4. « Динамический синтез кулачкового механизма».

1. Методом графического интегрирования построить кинематические диаграммы толкателя по заданному закону изменения ускорения.

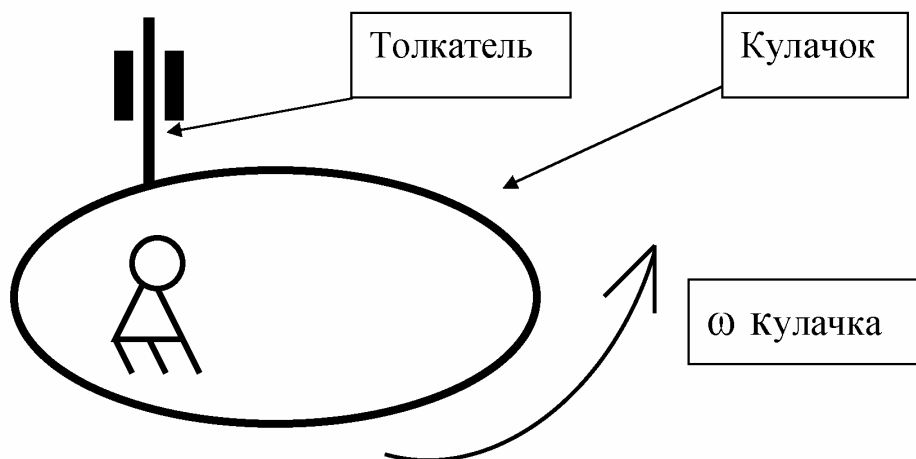
2. Определить минимальный радиус шайбы кулачка с учетом заданного допустимого угла давления.
3. Построить профиль кулачка и начертить в одном из положений толкатель.

Размещение чертежей 4-го листа на формате А1.

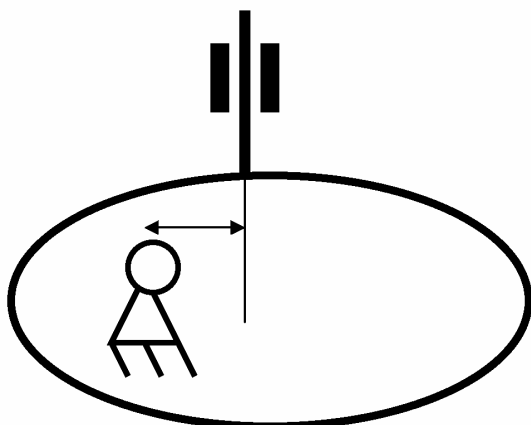
Графики аналога: ускорений, скоростей и перемещения толкателя в зависимости от угла поворота кулачка.	График для определения минимального радиуса шайбы кулачка.
	Чертеж профиля кулачка с толкателем в одном из положений.
	Угловой штамп.

Варианты заданий.

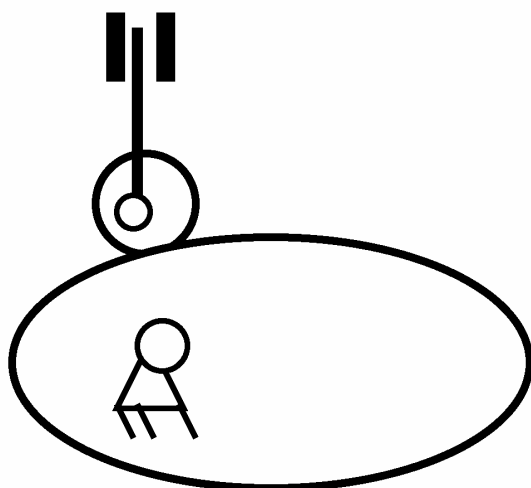
Задание № 1. “Кулачковый механизм с игольчатым толкателем без эксцентриситета”



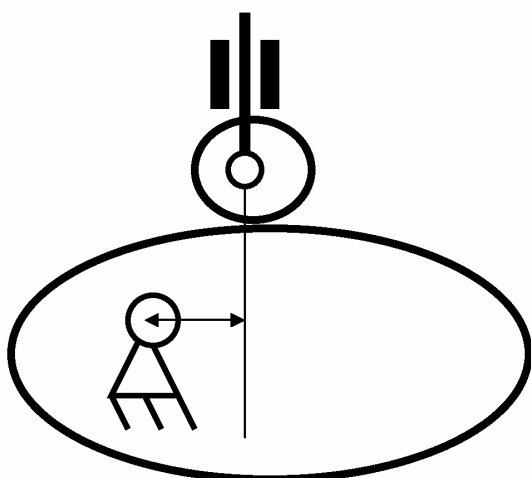
Задание № 2. “Кулачковый механизм с игольчатым толкателем с эксцентриситетом”



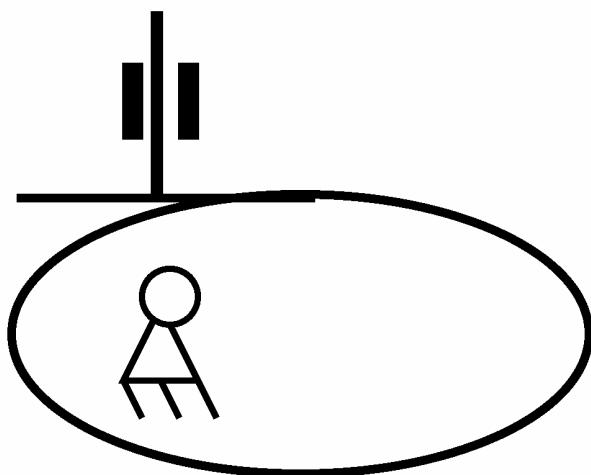
Задание № 3. “Кулачковый механизм с роликовым толкателем без эксцентриситета”



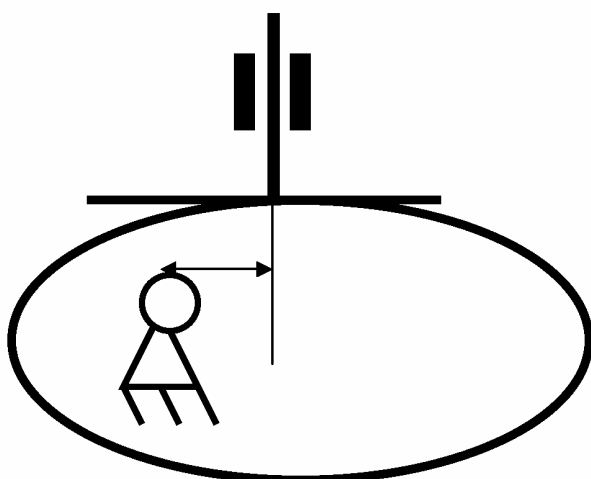
Задание № 4. “Кулачковый механизм с роликовым толкателем с эксцентриситетом”



Задание № 5. “Кулачковый механизм с плоским толкателем без эксцентриситета”

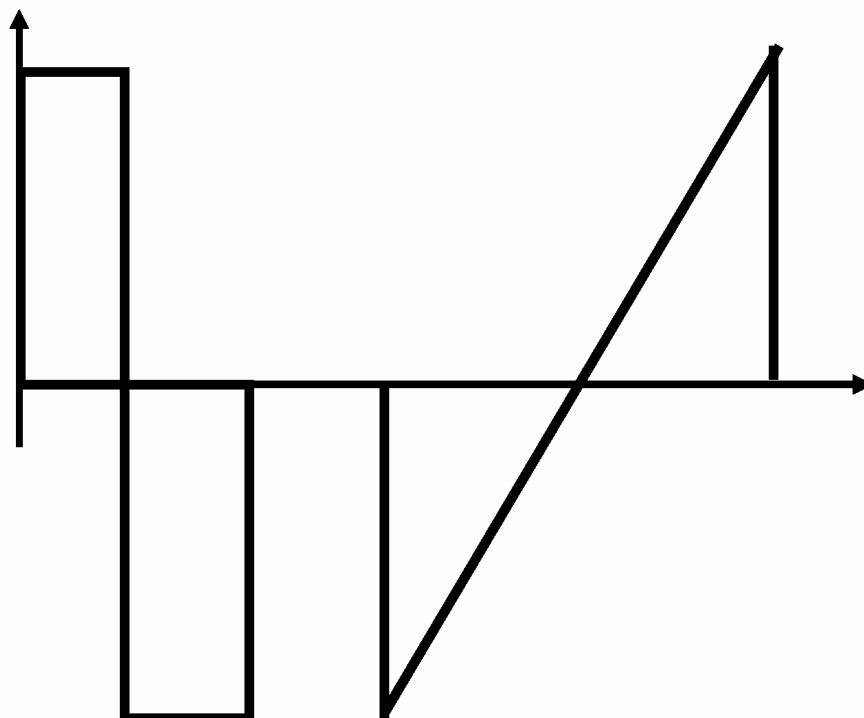


Задание № 6. “Кулачковый механизм с плоским толкателем с эксцентриситетом”

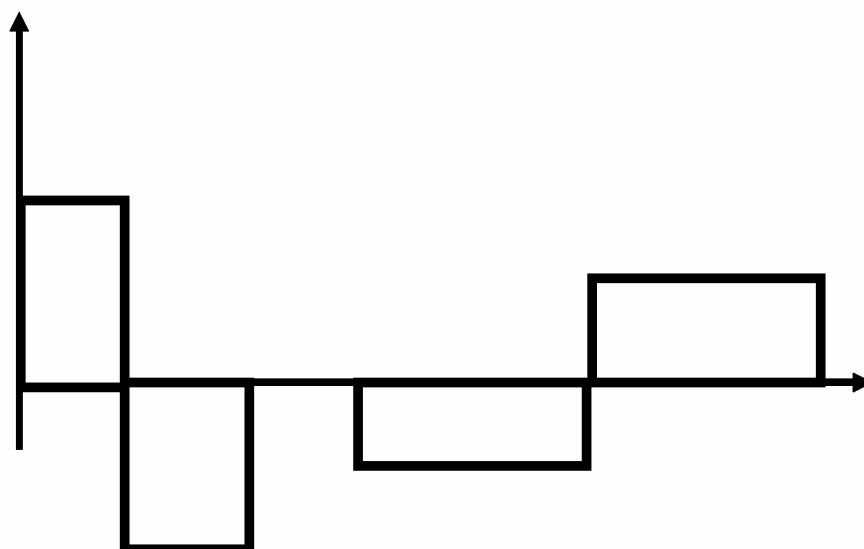


Законы движения (ускорения) толкателя .

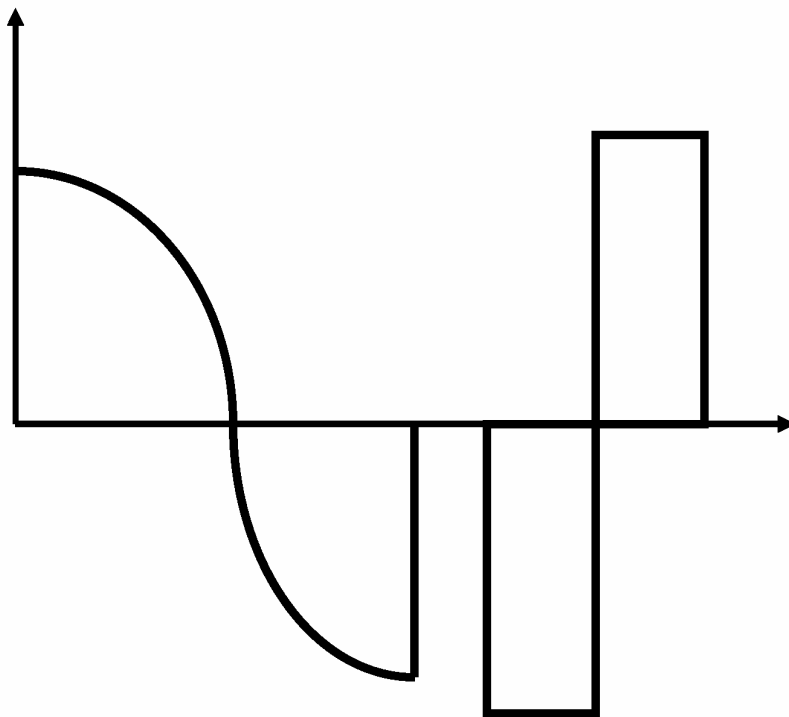
Закон № 1.



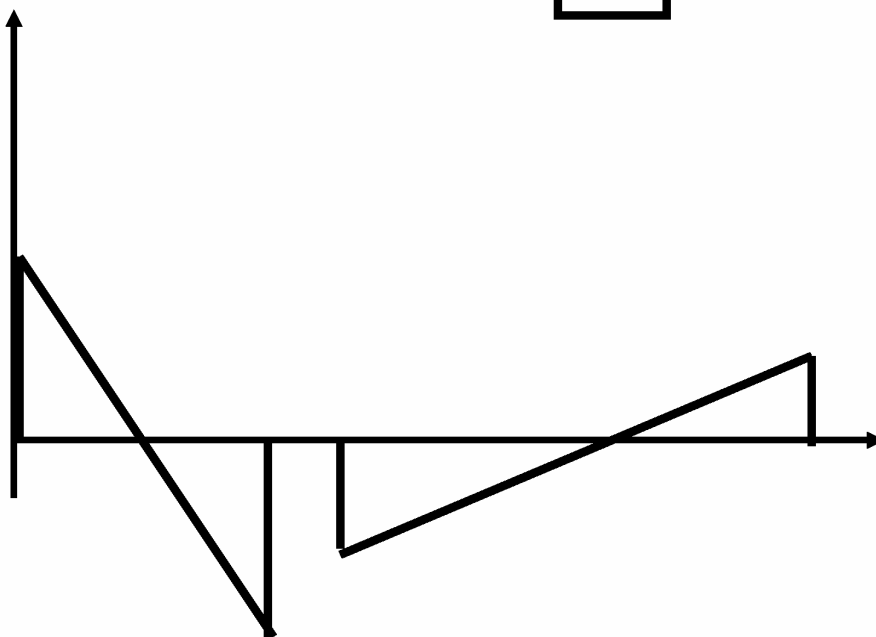
Закон № 2.



Закон № 3



Закон № 4.



Наименование параметров к заданиям № 1- 6 (лист 4).

- $\varphi_{\text{п}}$ – 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,
- $\alpha_{\text{доп.}} = 35^\circ$ – допустимый угол давления для кулачковых
 - механизмов с роликовым толкателем,
- $h_{\text{мах.}}$ – максимальный ход толкателя, мм.

Таблица № 6 исходных данных к листу №4.

№ п/п град.	Угол подъема, град.	Угол дальнего стояния, град.	Угол опускания, мм.	ход толкателя,	Максимальный Эксцентриситет, мм.
1	150	5	100	0,1	1,0
2	145	10	105	0,2	1,1
3	140	15	110	0,3	1,2
4	135	20	115	0,4	1,3
5	130	25	120	0,5	1,4
6	125	30	125	0,6	1,5
7	120	35	130	0,7	1,6
8	115	40	135	0,8	1,7
9	110	45	140	0,9	1,8
10	105	50	135	1,0	1,9
11	100	55	130	1,1	2,0
12	95	60	125	1,2	2,1
13	90	65	120	1,3	2,2
14	85	70	115	1,4	2,3
15	80	75	110	1,5	2,4
16	75	80	105	1,6	2,5
17	70	85	100	1,7	2,6
18	65	90	95	1,8	2,7
19	60	95	90	1,9	2,8
20	130	15	140	2,0	2,9
21	135	20	135	2,1	3,0
22	140	25	130	2,2	3,1
23	145	30	125	2,3	3,2
24	150	35	120	2,4	3,3
25	155	40	115	2,5	3,4
26	160	45	110	2,6	3,5
27	165	50	105	2,7	3,6
28	170	55	100	2,8	3,7
29	175	60	95	2,9	3,8
30	180	65	90	3,0	3,9

Таблица № 7 исходных данных к листу №4.

№ п/п	Угол подъема, град.	Угол дальнего стояния, град.	Угол опускания, град.	ход толкателя, мм.	Максимальный Эксцентриситет мм.
1	110	5	100	1	1,0
2	115	10	105	2	1,1
3	120	15	110	3	1,2
4	125	20	115	4	1,3
5	135	25	120	5	1,4
6	140	30	125	6	1,5
7	145	35	130	7	1,6
8	150	40	135	8	1,7
9	80	45	140	9	1,8
10	85	50	135	5	1,9

11	90	55	130	1	2,0
12	100	60	125	2	2,1
13	110	65	120	3	2,2
14	115	70	115	4	2,3
15	120	75	110	5	2,4
16	125	80	105	6	2,5
17	130	85	100	7	2,6
18	135	90	95	8	2,7
19	140	95	90	9	2,8
20	60	15	140	2	2,9
21	65	20	135	1	3,0
22	70	25	130	2	3,1
23	75	30	125	3	3,2
24	80	35	120	4	3,3
25	85	40	115	5	3,4
26	90	45	110	6	3,5
27	95	50	105	7	3,6
28	100	55	100	8	3,7
29	105	60	95	9	3,8
30	110	65	90	3	3,9

Рекомендуемая литература

Основная:

1. Теория механизмов и машин. Конспект лекций. Составил П.В. Королев.- Иркутск: изд-во ИрГТУ,-2001.- 104 с
2. Теория механизмов и механика машин. Учебник для вузов. / К.В. Фролов, С.А. Попов, А.К. Мусатов и др. Под ред. К.В. Фролова.- 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1998.- 495 с.

Дополнительная литература:

3. Журнал «Известия вузов. Машиностроение».
4. Ивович В.А., Днищенко В.Я. Защита от вибрации в машиностроении.- М.: Машиностроение, 1990.- 271 с.