

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет Горный

Кафедра Технических систем и робототехники

## **УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** для студентов заочной формы обучения

по Теории механизмов и машин  
наименование дисциплины (модуля)

для направления 23.05.01 Наземные транспортно- технологические средства  
код и наименование направления подготовки (специальности)

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) – 5 зачетных единиц.

Форма текущего контроля в семестре – нет

Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) –есть.

Форма промежуточного контроля в семестре –Экзамен.

## **Краткое содержание курса**

Перечень изучаемых тем, разделов дисциплины (модуля).

1. Структурный анализ и классификация механизмов.
2. Кинематический анализ механизмов
3. Силовой анализ механизмов
4. Динамический анализ движения механизмов и машин
5. Виброактивность и виброзащита машин.
6. Синтез механизмов.

## **Форма промежуточного контроля**

### **Курсовая работа**

Задание на курсовую работу выбирают по двум последним цифрам зачетной книжки. Последняя цифра зачетной книжки – номер темы; предпоследняя – номер варианта (столбца в таблице)

## Варианты заданий:

### Тема 1. Механизмы вытяжного прессы (рис.1; табл.1)

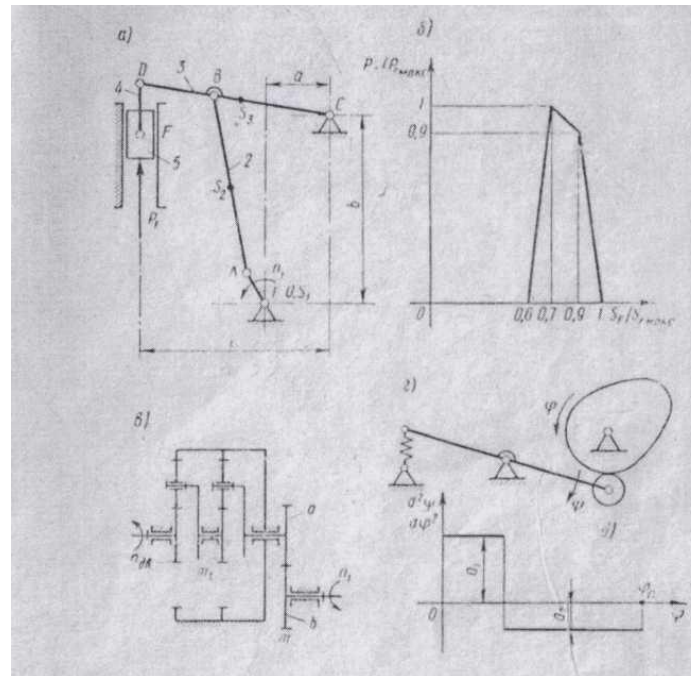


Рис.1 Механизмы вытяжного прессы

- а) рычажный механизм перемещения ползуна с пуансоном; б) график изменения усилия вытяжки; в) схемы простой и планетарной ступеней редуктора; г) схема кулачкового механизма выталкивания готовой детали; д) график изменения аналога ускорения коромысла кулачкового механизма

Таблица 1

параметры	обозначение	Ед. изм	Номер варианта									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Размеры звеньев рычажного механизма	$l_{OA}$	м	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,10	0,07	0,10	0,11	0,08
	$l_{AB}=2 l_{AS2}$	м	0,32	0,38	0,29	0,40	0,26	0,45	0,23	0,43	0,36	0,36
	$l_{BC}$	м	0,30	0,26	0,27	0,28	0,24	0,30	0,21	0,29	0,33	0,25
	$l_{CD}=2 l_{CS3}$	м	0,42	0,37	0,38	0,39	0,34	0,44	0,30	0,42	0,47	0,35
	$l_{DF}$	м	0,11	0,09	0,10	0,10	0,09	0,11	0,08	0,10	0,12	0,09
	$a$	м	0,16	0,13	0,14	0,14	0,13	0,15	0,11	0,15	0,17	0,12
	$b$	м	0,29	0,37	0,26	0,39	0,23	0,44	0,20	0,42	0,32	0,35
	$c$	м	0,41	0,35	0,37	0,37	0,33	0,41	0,29	0,39	0,45	0,33
Частота вращения электродвигателя	$n_{дв}$	об/мин	940	960	960	960	1440	1440	1420	1440	940	1700
Частота вращения кривошипа и кулачка	$n_1=n_k$	об/мин	50	45	40	55	60	65	70	75	80	85
Массы звеньев рычажного	$m_1$	кг.	50	55	60	50	45	45	46	47	45	40

механизма	$m_2$	кг.	9	11	8	12	8	13	7	13	11	10
	$m_3$	кг.	12	10	11	10	10	14	9	12	14	11
	$m_4$	кг.	9	11	8	12	8	13	7	13	11	10
	$m_5$	кг.	30	32	35	37	40	42	33	40	30	37
Модуль зубчатых колес планетарной ступени редуктора	$m$	мм	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4
Числа зубьев колес простой передачи	$z_1$	-	12	14	15	12	14	12	14	15	12	14
	$z_2$	-	18	24	21	20	21	19	25	20	24	26
Модуль зубчатых колес простой передачи	$m$	мм	5	6	5	6	8	5	6	8	5	6
Длина коромысла кулачкового механизма	$\ell$	м	0,16	0,17	0,18	0,14	0,16	0,17	0,18	0,19	0,15	0,16
Угловой ход коромысла	$\beta_{\max}$	град	25	22	20	25	27	18	20	22	24	20
Фазовые углы поворота кулачка	$\varphi_y = \varphi_n$	град	60	65	65	55	60	65	65	55	60	65
	$\varphi_{\text{вв}}$	град	10	12	14	15	8	10	11	14	15	10
Допускаемый угол давления	$[\nu]$	град	40	45	45	40	40	45	40	45	40	45

Тема 2. Механизмы гайковырубного автомата (рис.2; табл.2)

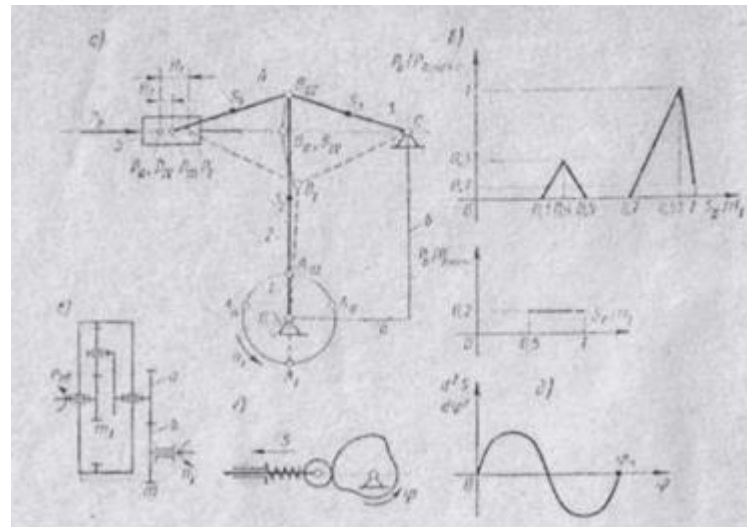


Рис.2 Механизмы гайковырубного автомата

- а) рычажный механизм перемещения ползуна с пуансоном; б) график силы сопротивления, приложенной к пуансону;
- в) схемы простой и планетарной ступеней редуктора; г) схема кулачкового механизма перемещения матриц;
- д) синусоидальный закон изменения аналога ускорения толкателя

Таблица 2

параметры	обозначение	Ед. изм	Номер варианта									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Размеры звеньев рычажного механизма $l_{AS2}=0,5 l_{AB}$ $l_{BS3}=0,5 l_{BD}$ $l_{BS4}=0,5 l_{BD}$	$l_{OA}$	м	0,09	0,11	0,10	0,12	0,08	0,11	0,12	0,10	0,10	0,12
	$l_{AB}$	м	0,43	0,41	0,48	0,43	0,38	0,48	0,44	0,44	0,37	0,52
	$l_{BC}=l_{BD}$	м	0,25	0,29	0,28	0,30	0,22	0,28	0,31	0,26	0,26	0,31
	$a$	м	0,24	0,27	0,27	0,29	0,21	0,27	0,30	0,25	0,25	0,29
	$b$	м	0,45	0,43	0,50	0,45	0,40	0,50	0,47	0,45	0,39	0,55
Частота вращения электродвигателя	$n_{дв}$	об/мин	860	940	960	1440	1400	940	960	1140	1160	860
Частота вращения кривошипа и кулачка	$n_1=n_k$	об/мин	100	90	110	120	130	80	85	95	140	90
Массы звеньев рычажного	$m_1$	кг.	50	55	60	45	40	55	60	50	45	55

механизма	$m_2$	кг.	11	10	12	10	9	12	11	11	9	13
	$m_3 = m_4$	кг.	15	17	16	20	13	18	19	16	16	18
	$m_5$	кг.	60	62	56	70	46	65	67	57	58	63
Модуль зубчатых колес планетарной ступени редуктора	$m$	мм	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3
Числа зубьев колес простой передачи	$z_1$	-	11	12	13	12	11	14	12	13	14	10
	$z_2$	-	24	21	19	24	18	23	20	18	25	20
Модуль зубчатых колес простой передачи	$m$	мм	4	5	5	6	6	7	8	9	8	7
Ход толкателя кулачкового механизма	$S$	мм	15	16	17	18	20	12	13	14	15	16
Фазовые углы поворота кулачка	$\varphi_y = \varphi_n$	град	45	50	55	60	55	50	45	50	55	60
	$\varphi_{вв}$	град	150	140	130	130	140	150	160	130	120	120
Допускаемый угол давления	$[\nu]$	град	25	26	27	28	30	28	26	30	25	27



Тема 3. Механизмы поперечно-строгального станка (рис. 3, табл. 3)

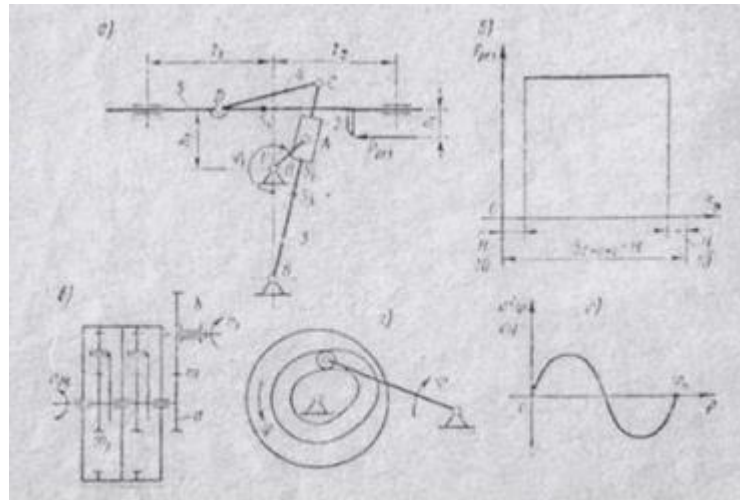


Рис.2 Механизмы поперечно-строгального станка

- а) кривошипно-кулисный механизм привода ползуна с резцовой головкой ; б) диаграмма сил резания;
- в) схемы простой и планетарной ступеней редуктора; г) схема кулачкового механизма поперечной подачи стола;
- д) синусоидальный закон изменения аналога ускорения коромысла кулачкового механизма

Таблица 3

параметры	обозначение	Ед. изм	Номер варианта									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Размеры звеньев рычажного механизма	$\ell_{OA}$	м	0,12	0,07	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11
	$\ell_{OB}$	м	0,27	0,35	0,30	0,27	0,30	0,27	0,35	0,27	0,35	0,30
	$\ell_{BC}$	м	0,49	0,64	0,56	0,49	0,56	0,49	0,64	0,49	0,64	0,56
	$\ell_{CD}$	м	0,20	0,21	0,20	0,20	0,21	0,20	0,21	0,20	0,21	0,20
	$h_2$	м	0,19	0,29	0,25	0,21	0,25	0,20	0,28	0,20	0,28	0,24
	$\ell_1$	м	0,47	0,39	0,39	0,39	0,41	0,41	0,41	0,43	0,43	0,43
	$\ell_2$	м	0,35	0,29	0,29	0,29	0,30	0,30	0,30	0,32	0,32	0,32
	$\ell_{BS2}$	м	0,25	0,34	0,30	0,25	0,30	0,25	0,34	0,25	0,34	0,30
	$\ell_{DS4}$	м	0,10	0,11	0,10	0,10	0,11	0,10	0,11	0,10	0,11	0,10
	$h_1$	м	0,13	0,10	0,13	0,11	0,12	0,14	0,15	0,10	0,11	0,12
Частота вращения электродвигателя	$n_{дв}$	об/мин	1420	1440	950	930	940	1250	1100	140	1350	1410
Частота вращения кривошипа	$n_1=n_k$	об/мин	71	72	68	71	72	72	70	75	65	82

и кулачка												
Массы звеньев рычажного механизма	$m_3$	кг.	18	20	19	18	20	18	20	19	18	20
	$m_5$	кг.	40	60	50	40	50	40	60	50	40	50
Модуль зубчатых колес планетарной ступени редуктора	$m$	мм	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3
Числа зубьев колес простой передачи	$z_1$	-	12	12	12	14	11	13	12	11	13	13
	$z_2$	-	24	20	26	26	25	26	22	20	21	23
Модуль зубчатых колес простой передачи	$m$	мм	10	12	13	14	15	16	15	14	12	10
Длина коромысла кулачкового механизма	$\ell$	м	0,14	0,12	0,15	0,14	0,13	0,12	0,15	0,16	0,14	0,12
Угловой ход коромысла	$\beta_{\max}$	град	20	16	15	17	18	15	20	22	25	18
Фазовые углы поворота кулачка	$\varphi_y = \varphi_{\Pi}$	град	65	60	65	50	65	60	65	50	65	60
	$\varphi_{\text{вв}}$	град	15	10	15	10	15	10	10	15	10	15
Допускаемый угол давления	$[\nu]$	град	35	30	32	35	30	32	35	32	30	35

Тема 4. Механизмы долбежного станка (рис. 4, табл. 4)

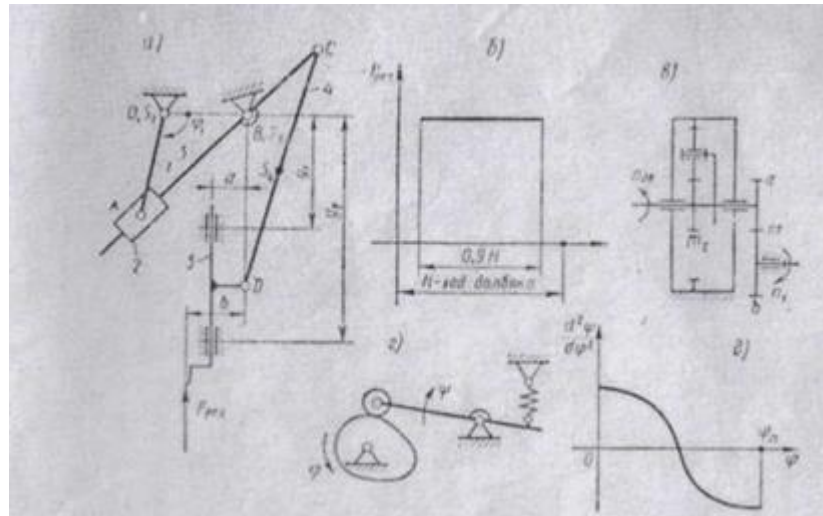


Рис.4 Механизмы долбежного станка

- а) рычажный механизм перемещения долбняка ; б) диаграмма сил резания;
- в) схемы простой и планетарной ступеней редуктора; г) схема кулачкового механизма поперечной подачи стола;
- д) косинусоидальный закон изменения аналога ускорения коромысла кулачкового механизма

Таблица 4

параметры	обозначение	Ед. изм	Номер варианта									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Размеры звеньев рычажного механизма $l_{CS4} = 0,5 l_{CD}$	$l_{OA}$	м	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,10	0,15	0,12	0,16	0,14
	$l_{OB}$	м	0,05	0,05	0,04	0,06	0,08	0,04	0,05	0,06	0,08	0,07
	$l_{BC}$	м	0,10	0,11	0,08	0,12	0,12	0,09	0,10	0,11	0,15	0,15
	$l_{CD}$	м	0,40	0,45	0,35	0,50	0,56	0,30	0,50	0,48	0,60	0,55
	$a$	м	0,02	0,01	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
	$b$	м	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,04	0,02
	$y_1$	м	0,30	0,34	0,27	0,38	0,41	0,21	0,40	0,34	0,45	0,40
	$y_2$	м	0,60	0,56	0,43	0,62	0,68	0,69	0,60	0,52	0,75	0,70
Частота вращения электродвигателя	$n_{дв}$	об/мин	1500	1200	1500	1400	1500	1000	156	1100	1000	1000
Частота вращения кривошипа и кулачка	$n_1 = n_k$	об/мин	200	120	180	140	160	100	150	120	180	110

Массы звеньев рычажного механизма	$m_3$	кг.	20	22	22	21	24	18	25	20	28	22
	$m_4$	гн	5	5	6	5	6	4	6	5	7	5
	$m_5$	кг.	30	35	34	32	35	25	40	32	42	35
Модуль зубчатых колес планетарной ступени редуктора	$m$	мм	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3
Числа зубьев колес простой передачи	$z_1$	-	12	14	13	10	9	12	9	10	9	14
	$z_2$	-	20	28	26	22	20	24	22	26	27	26
Модуль зубчатых колес простой передачи	$m$	мм	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4
Длина коромысла кулачкового механизма	$l$	м	0,30	0,25	0,28	0,27	0,26	0,25	0,20	0,27	0,29	0,32
Угловой ход коромысла	$\beta_{\max}$	град	20	18	25	16	18	20	22	25	16	15
Фазовые углы поворота кулачка	$\varphi_y = \varphi_{\Pi}$	град	55	60	65	70	65	60	55	60	65	55
	$\varphi_{\text{вв}}$	град	25	10	10	0	15	20	10	0	20	15
Допускаемый угол давления	$[\nu]$	град	35	36	38	35	36	38	40	35	30	40

Тема 5. Механизмы качающегося конвейера ( рис. 5; табл. 5)

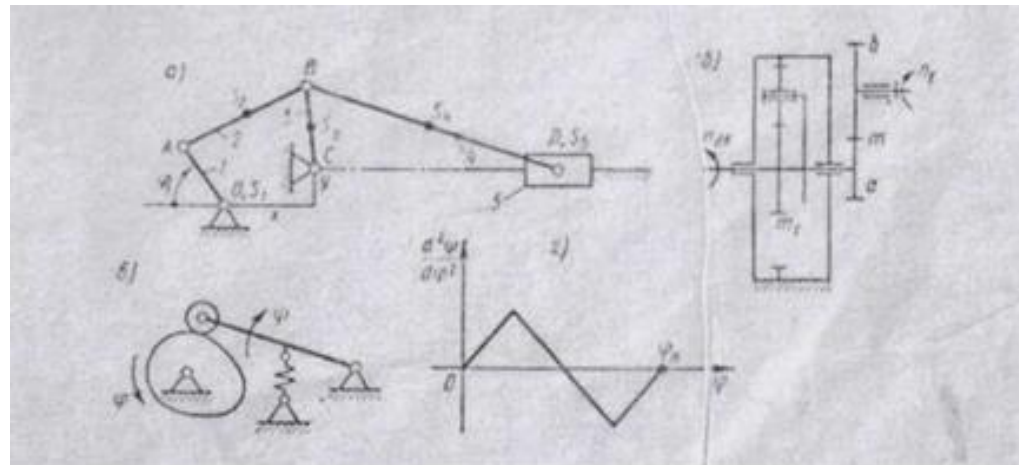


Рис.5 Механизмы качающегося конвейера

- а) рычажный механизм перемещения транспортирующего желоба ; б) схемы простой и планетарной ступеней редуктора;  
в) схема кулачкового механизма подачи материала; г) закон изменения аналога ускорения коромысла кулачкового механизма

Таблица 5

параметры	обозначение	Ед. изм	Номер варианта									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Размеры звеньев рычажного механизма $l_{AS2} = 0,5 l_{AB}$ $l_{BS3} = 0,5 l_{BC}$ $l_{BS4} = 0,5 l_{BD}$	$l_{OA}$	м	0,09	0,10	0,11	0,12	0,14	0,10	0,12	0,14	0,12	0,30
	$l_{AB}$	м	0,38	0,46	0,42	0,46	0,28	0,45	0,55	0,53	0,45	0,35
	$l_{BC}$	м	0,30	0,33	0,35	0,39	0,35	0,40	0,40	0,45	0,38	0,32
	$l_{BD}$	м	1,40	1,50	1,40	1,50	1,60	1,50	1,50	1,60	1,50	1,30
	$x$	м	0,30	0,34	0,32	0,33	0,32	0,35	0,41	0,40	0,35	0,29
	$y$	м	0,06	0,06	0,05	0,06	0,04	0,05	0,07	0,07	0,06	0,05
Частота вращения электродвигателя	$n_{дв}$	об/мин	1200	1360	1460	1350	1260	1260	1580	1470	880	1570
Частота вращения кривошипа и кулачка	$n_1=n_k$	об/мин	60	68	73	70	63	63	70	74	50	80
Массы звеньев рычажного механизма	$m_2$	кг.	16	17	18	18	20	18	18	20	18	18
	$m_3$	Кг	20	21	20	20	25	2	22	25	20	20



	$m_4$	кг	80	90	100	85	100	90	95	100	90	90
	$m_5$	кг.	400	450	500	500	500	400	450	500	450	400
Модуль зубчатых колес планетарной ступени редуктора	$m$	мм	5	4	5	6	5	4	5	6	5	4
Числа зубьев колес простой передачи	$z_1$	-	15	14	16	13	12	14	15	10	12	13
	$z_2$	-	35	32	38	29	24	35	38	25	26	29
Модуль зубчатых колес простой передачи	$m$	мм	8	7	9	10	8	7	9	10	8	7
Длина коромысла кулачкового механизма	$\ell$	м	120	110	100	110	120	110	100	110	120	110
Угловой ход коромысла	$\beta_{\max}$	град	20	22	24	25	24	22	20	22	25	20
Фазовые углы поворота кулачка	$\varphi_y = \varphi_n$	град	85	60	70	68	80	70	85	65	60	70
	$\varphi_{вв}$	град	0	40	30	30	10	40	10	50	40	35
Допускаемый угол давления	$[\nu]$	град	40	35	45	35	40	30	35	30	40	35

Тема 6. Механизмы двухступенчатого двухцилиндрового воздушного компрессора ( рис. 6; табл. 6)

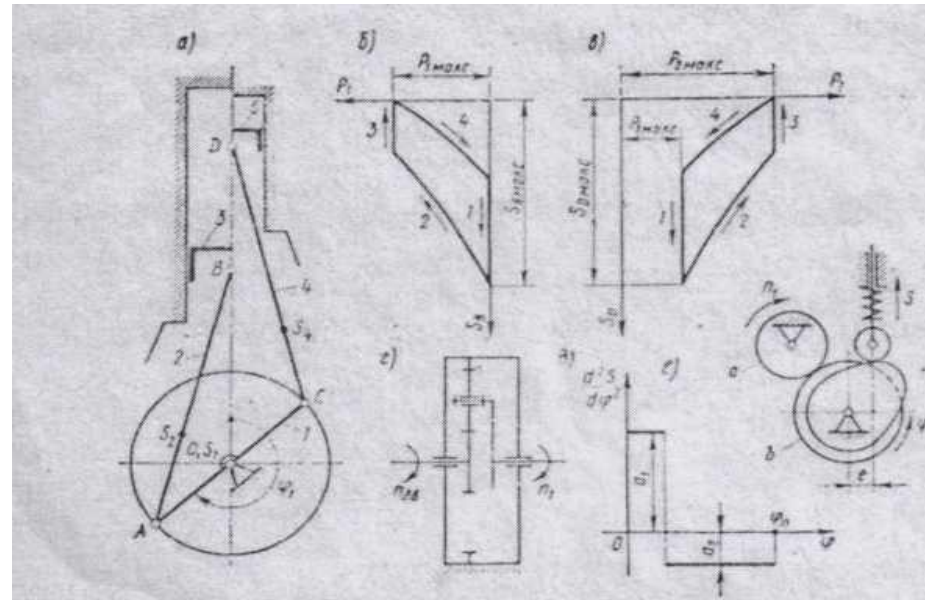


Рис.6 Механизмы двухступенчатого двухцилиндрового воздушного компрессора

а) рычажный механизм компрессора ; б) индикаторная диаграмма первой ступени компрессора ; в) индикаторная диаграмма второй ступени компрессора ; г) схема планетарного редуктора ; д) закон изменения аналога ускорения толкателя кулачкового механизма; е) схема кулачкового механизма масляного насоса с приводом от зубчатых колес;

Таблица 6

параметры	обозначение	Ед. изм	Номер варианта									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Размеры звеньев рычажного механизма $l_{AS2} = l_{SC4} = l_{AB}/3$	$l_{OA} = l_{OC}$	м	0,14	0,13	0,15	0,12	0,14	0,15	0,14	0,12	0,14	0,13
	$l_{AB} = l_{CD}$	м	0,55	0,52	0,62	0,48	0,59	0,60	0,56	0,50	0,60	0,55
Частота вращения электродвигателя	$n_{дв}$	об/мин	3000	2950	2940	2930	2920	3000	2950	2940	2930	2900
Частота вращения кривошипа и кулачка	$n_1 = n_k$	об/мин	750	650	655	700	680	600	615	580	600	630
Массы звеньев рычажного механизма	$m_2 = m_4$	кг.	22	26	19	23	22	20	25	22	25	20
	$m_3$	кг	43	50	40	51	42	40	50	44	52	45
	$m_5$	кг.	26	32	21	36	29	28	35	25	36	30
Модуль зубчатых колес планетарной ступени редуктора	$m$	мм	2	3	3	3	2	3	2	3	2	3

Числа зубьев колес простой передачи	$z_1$	-	14	12	13	13	13	15	13	12	11	10
	$z_2$	-	20	19	18	21	18	21	20	19	20	22
Модуль зубчатых колес простой передачи	$m$	мм	3	4	5	3	4	5	3	4	5	3
Ход толкателя	$S$	мм	20	25	18	20	22	25	18	22	20	25
Фазовые углы поворота кулачка	$\varphi_y = \varphi_n$	град	90	110	120	105	100	110	115	120	125	130
	$\varphi_{vv}$	град	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Допускаемый угол давления	$[\nu]$	град	20	22	25	24	22	20	22	24	25	20

Тема 7. Механизмы привода глубинного насоса ( рис. 7; табл. 7)

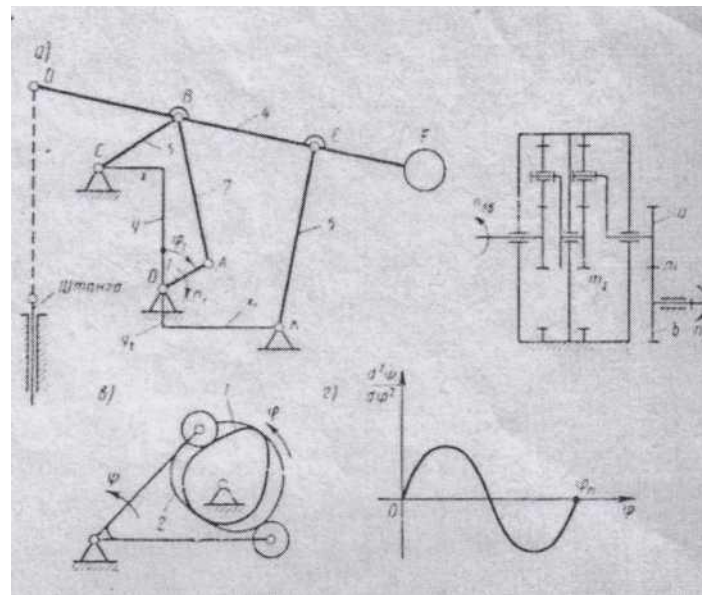


Рис.7 Механизмы привода глубинного насоса

а) рычажный механизм привода глубинного насоса ; б) схемы простой и планетарной ступеней редуктора; в) схема кулачкового механизма; г) закон изменения аналога ускорения коромысла кулачкового механизма

Таблица 7

параметры	обозначение	Ед. изм	Номер варианта									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Размеры звеньев рычажного механизма	$l_{OA}$	м	0,625	0,56	0,50	0,47	0,53	0,58	0,37	0,42	0,51	0,25
	$l_{AB}$	м	2,5	2,25	2,0	1,87	2,12	2,33	1,5	1,66	1,25	1,0
	$l_{BC}$	м	1,12	1,01	0,9	0,84	0,95	1,05	0,67	0,74	0,56	0,45
	$l_{BD}$	м	1,54	1,39	1,23	1,15	1,3	1,44	0,92	1,03	0,77	0,62
	$l_{BE}$	м	2,14	1,92	1,71	1,6	1,81	2,0	1,28	1,42	1,07	0,86
	$l_{EK}$	м	2,58	2,32	2,06	1,93	2,19	2,4	1,55	1,72	1,29	1,03
	$l_{EF}$	м	3,68	3,31	2,94	2,75	3,12	3,43	2,2	2,45	1,84	1,47
	$x$	м	1,5	1,35	1,2	1,12	1,27	1,4	0,9	1,0	0,75	0,6
	$y$	м	2,18	1,96	1,74	1,63	1,85	2,03	1,3	1,45	1,09	0,87
	$x_I = y_I$	м	0,94	0,85	0,75	0,70	0,80	0,88	0,56	0,63	0,47	0,88

Частота вращения электродвигателя	$n_{дв}$	об/мин	770	770	1000	1000	770	770	1520	1000	1520	1520
Частота вращения кривошипа и кулачка	$n_1=n_k$	об/мин	60	70	100	150	80	90	120	110	140	150
Модуль зубчатых колес планетарной ступени редуктора	$m$	мм	3	4	4	3	3	4	4	3	4	3
Числа зубьев колес простой передачи	$z_1$	-	10	12	9	10	12	9	11	12	10	9
	$z_2$	-	22	24	29	20	22	29	21	22	19	24
Модуль зубчатых колес простой передачи	$m$	мм	6	7	8	7	6	8	7	6	8	6
Длина коромысла кулачкового механизма	$\ell$	м	120	130	140	150	160	150	140	130	120	170
Угловой ход коромысла	$\beta_{max}$	град	25	22	20	18	15	18	20	22	25	15
Фазовые углы поворота кулачка	$\varphi_y = \varphi_n$	град	50	55	60	55	50	55	60	55	50	60
	$\varphi_{вв}$	град	120	110	100	100	110	120	90	120	130	80
Допускаемый угол давления	$[\nu]$	град	35	40	45	35	40	45	40	35	35	30

Тема 8. Механизмы дизель-воздуходувной установки ( рис. 8; табл. 8)

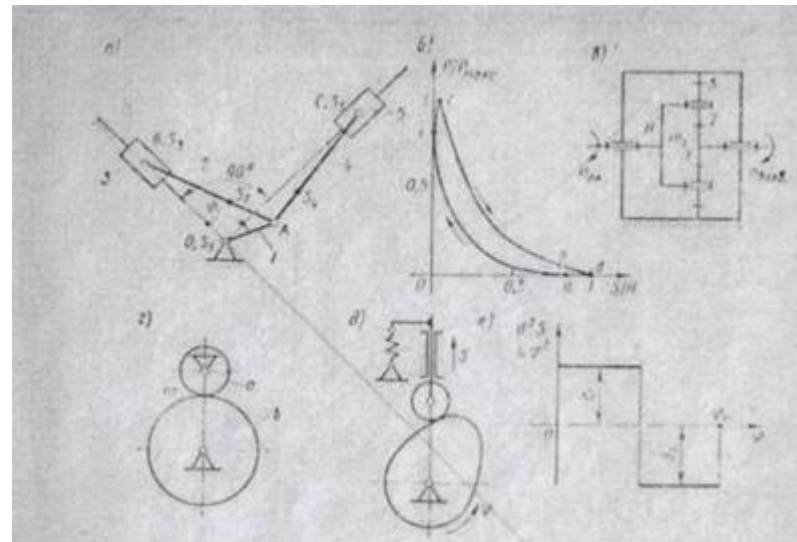


Рис.8 Механизмы дизель-воздуходувной установки

- а) рычажный механизм V-образного двухтактного ДВС ; б) индикаторная диаграмма; в) схема планетарного привода ;  
г) схема стартерной зубчатой передачи; д) схема кулачкового механизма; е) закон изменения аналога ускорения толкателя кулачкового механизма;



Таблица 8

параметры	обозначение	Ед. изм	Номер варианта									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Размеры звеньев рычажного механизма $l_{AS2} = l_{SC4} = l_{AB}/3$	$l_{OA}$	м	0,08	0,07	0,09	0,07	0,08	0,07	0,09	0,07	0,08	0,07
	$l_{AB} = l_{AC}$	м	0,32	0,30	0,36	0,28	0,33	0,29	0,36	0,31	0,34	0,34
Частота вращения электродвигателя	$n_{дв}$	об/мин	2200	1900	2100	1800	2000	2100	1800	2000	1800	2100
Частота вращения кривошипа и кулачка	$n_1 = n_k$	об/мин	220	100	210	180	190	210	180	200	190	210
Массы звеньев рычажного механизма	$m_2 = m_4$	кг.	2,5	2,8	3,0	3,3	3,6	3,3	3,0	2,8	2,6	2,5
	$m_3 = m_5$	кг	2,7	3,0	3,3	3,6	3,6	3,6	3,3	3,0	2,8	2,8
Модуль зубчатых колес планетарной ступени редуктора	$m$	мм	2,5	3	3	3	3,5	3	2,5	3	3,5	4
Числа зубьев колес простой	$z_1$	-	10	10	9	8	8	9	10	10	9	9

передачи	$z_2$	-	26	28	24	22	20	24	27	25	22	20
Модуль зубчатых колес простой передачи	$m$	мм	2,5	3	3	3	3,5	3	2,5	3	3,5	4
Ход толкателя	$S$	мм	9	1	11	12	13	12	11	10	9	12
Фазовые углы поворота кулачка	$\varphi_y = \varphi_n$	град	77	74	70	67	63	65	70	75	80	65
	$\varphi_{вв}$	град	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Допускаемый угол давления	$[\nu]$	град	24	25	26	28	30	27	26	25	30	28

Тема 9 Механизмы двухцилиндрового четырехтактного ДВС ( рис. 9; табл. 9)

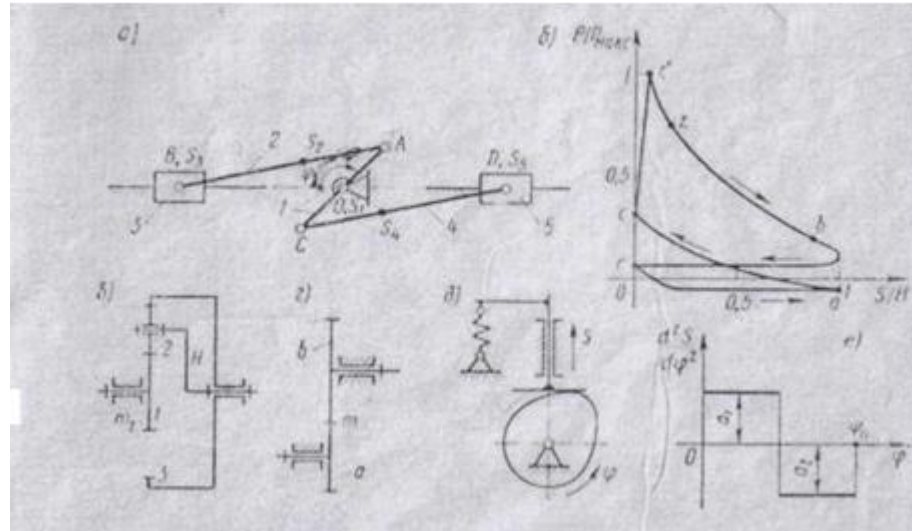


Рис.9 Механизмы дизель-воздуходувной установки

- а) рычажный механизм ДВС ; б) индикаторная диаграмма; в) схема планетарного привода ;  
г) схема зубчатой передачи; д) схема кулачкового механизма; е) закон изменения аналога ускорения толкателя кулачкового механизма;

Таблица 9

параметры	обозначение	Ед. изм	Номер варианта									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Размеры звеньев рычажного механизма $l_{AS2} = l_{SC4} = l_{AB}/3$	$l_{OA} = l_{OC}$	м	0,05	0,06	0,05	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06	0,04
	$l_{AB} = l_{CD}$	м	0,19	0,24	0,17	0,16	0,18	0,23	0,15	0,20	0,22	0,17
Частота вращения электродвигателя	$n_{дв}$	об/мин	4600	4700	5200	5100	4800	4900	5000	4500	4100	4400
Частота вращения кривошипа и кулачка	$n_1 = n_k$	об/мин	600	700	1200	1100	800	900	1000	1500	1100	1400
Массы звеньев рычажного механизма	$m_2 = m_4$	кг.	0,34	0,31	0,31	0,32	0,32	0,35	0,30	0,36	0,38	0,33
	$m_3 = m_5$	кг	0,36	0,33	0,34	0,36	0,35	0,42	0,30	0,38	0,40	0,39
Модуль зубчатых колес планетарной ступени редуктора	$m$	мм	3	3	4	4	5	5	6	5	4	3
Числа зубьев колес простой	$z_1$	-	12	12	10	13	9	14	11	12	13	10

передачи	$z_2$	-	24	26	28	20	21	28	23	25	18	18
Модуль зубчатых колес простой передачи	$m$	мм	8	6	8	8	10	8	8	8	6	10
Ход толкателя	$S$	мм	8	10	7	8	9	7	8	9	10	7
Фазовые углы поворота кулачка	$\varphi_y = \varphi_n$	град	60	65	57	64	58	55	63	60	61	60
	$\varphi_{вв}$	град	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Тема 10 Механизмы трактора (рис.10; табл. 10)

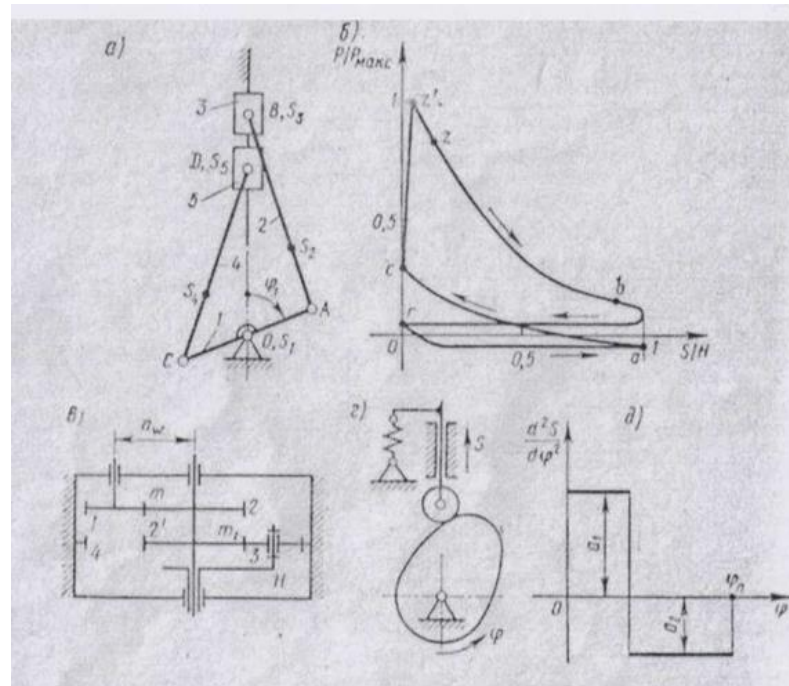


Рис.10 Механизмы трактора

- а) схема рычажного механизма; б) индикаторная диаграмма; в) схема зубчатого механизма привода ведущих колес ;  
 г) схема кулачкового механизма привода выхлопного клапана; д) закон изменения аналога ускорения толкателя кулачкового механизма;

Таблица 10

параметры	обозначение	Ед. изм	Номер варианта									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Размеры звеньев рычажного механизма $l_{AS2} = l_{SC4} = l_{AB}/3$	$l_{OA} = l_{OC}$	мм	80	70	60	65	75	80	70	65	60	75
	$l_{AB} = l_{CD}$	мм	280	270	250	240	270	270	280	260	240	280
Частота вращения электродвигателя	$n_{дв}$	об/мин	2000	1800	1600	1500	1200	1400	1800	1600	1500	2000
Частота вращения кривошипа и кулачка	$n_1 = n_k$	об/мин	200	180	160	150	120	140	180	160	150	200
Массы звеньев рычажного механизма	$m_2 = m_4$	кг.	2,9	3,2	3,6	4,2	4,5	5,0	5,3	5,8	6,2	5
	$m_3 = m_5$	кг	3,0	3,5	3,2	5,0	5,9	5,5	5,4	7,2	8,9	6,0
Модуль зубчатых колес планетарной ступени редуктора	$m$	мм	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4
Числа зубьев колес простой	$z_1$	-	14	13	12	15	11	14	12	14	13	11

передачи	$z_2$	-	22	26	18	28	22	28	15	26	26	24
Модуль зубчатых колес простой передачи	$m$	мм	5	5	5	4	6	5	6	5	4	6
Ход толкателя	$S$	мм	12	13	13	10	14	14	15	12	11	14
Фазовые углы поворота кулачка	$\varphi_y = \varphi_n$	град	65	55	60	55	65	60	62	60	62	55
	$\varphi_{вв}$	град	0	20	10	20	0	10	10	10	0	20
Допускаемый угол давления	$[\nu]$	град	30	28	30	25	32	30	28	25	30	28

Курсовая работа по ТММ состоит из двух частей: графической, выполняемой на 2 - х листах формата А1 и расчетно-пояснительной записки на 10 - 15 страницах формата А4.

Курсовая работа состоит из следующих разделов:

1. Структурный анализ механизма
2. Проектирование планетарного зубчатого редуктора и построение картины эвольвентного зацепления.
3. Кинетостатический анализ рычажного механизма



### Вопросы к экзамену

1. Приведите классификацию кинематических пар. Какие пары могут существовать в плоских механизмах.
2. В чем заключаются формулы образования пространственных и плоских механизмов (Малышева. Чебышева).
3. Укажите основные характеристики пассивных звеньев, кинематических пар и приведите примеры.
4. Каковы принципы образования механизмов по Ассуре. Что такое группа Ассура. Приведите основные виды плоских рычажных механизмов образованных группами 2 класса 2 порядка.
5. Структурный анализ механизмов рассмотрите на примере. Обоснуйте основные цели и условия замены в плоских механизмах высших кинематических пар низшими.
6. Каковы основные задачи кинематического исследования механизмов. Понятие о геометрических и кинематических характеристиках. Связь кинематических и передаточных функций.
7. Каковы основные задачи кинематического анализа механизмов. Аналитический метод – способ проекций векторного контура (рассмотреть на примере).
8. Каковы основные задачи кинематического анализа механизмов. В чем заключается метод планов (показать на примере).
9. Каковы основные задачи кинематического анализа механизмов. В чем заключается метод графического дифференцирования диаграмм.
10. Укажите основные задачи проектирования механизмов. Приведите условие нормальной работы, кинематику и параметры, достоинства и недостатки фрикционных передач. Что такое вариатор скорости.
11. Объясните основную теорему зацепления, проанализируйте её следствия.
12. Каковы геометрические элементы зубчатых колёс.
13. Сложные зубчатые механизмы. Приведите последовательность определения передаточного отношения зубчатых сложных передач с промежуточными колесами и валами.
14. Укажите основные определения и виды планетарных передач, объясните их назначение.
15. Проанализируйте на примере аналитический метод кинематического анализа планетарных передач (метод Виллиса).
16. В чем заключается графоаналитический метод кинематического анализа планетарных передач (приведите последовательность действий на примере).
17. Обоснуйте основные задачи и условия синтеза планетарных передач.
18. Что такое волновые механизмы, их основные преимущества, область применения, определение передаточного

отношения.

19. Основные критерии синтеза зубчатых зацеплений. Укажите основные свойства эвольвенты окружности. Что такое инволюта угла.
20. Проанализируйте свойства эвольвентного зацепления зубчатых колес.
21. Каковы основные методы изготовления зубчатых колес и особенности геометрии режущего инструмента.
22. Смещение режущего инструмента при нарезании зубчатого колеса. Заострение зуба при смещении.
23. Когда наблюдается и в чём заключается явление подрезания зубьев. Получите минимально-допустимое нарезаемое число зубьев, приведите и проанализируйте основные методы коррегирования зубчатых колес.
24. Каково назначение, классификация, геометрия и кинематика червячных передач.
25. Каково назначение, виды и особенности геометрических параметров винтовых передач.
26. Каково назначение, основные параметры, классификация и структура кулачковых механизмов.
27. Приведите последовательность кинематического анализа кулачковых механизмов методом кинематических диаграмм.
28. Проанализируйте и получите основные зависимости и условия синтеза кулачковых механизмов наименьших размеров.
29. Приведите и сопоставьте между собой основные законы движения толкателя в кулачковых механизмах.
30. В чём заключаются основные задачи силового анализа механизмов. Приведите классификацию сил действующих в механизме.
31. Механические характеристики машин, приведите примеры для машин двигателей и исполнительных машин.
32. Что такое сила инерции, объясните особенности этих сил для тел с вращательным, поступательным и сложным движением.
33. В чём заключается условие кинетостатической определимости кинематических цепей.
34. Приведите последовательность силового анализа механизмов методом планов на примере.
35. В чём заключается метод проф. Н.Е. Жуковского для определения уравновешивающей силы, когда его целесообразнее использовать.
36. Укажите основные режимы движения механизмов и приведите уравнения каждого из них.
37. Прямая задача динамики. Уравнение движения механизма в дифференциальном виде.
38. Что такое динамическая модель машинного агрегата, для чего её используют. Приведение сил и моментов сил к

звену приведения.

39. Что такое динамическая модель машинного агрегата, для чего её используют. Приведение масс и моментов инерции масс звеньев в механизме.

40. Проанализируйте установившееся движение машинного агрегата, объясните почему возникает периодическая неравномерность движения и как решается задача её регулирования.

41. Приведите последовательность расчета махового колеса при действии сил зависящих от положения механизма (частный случай  $J_p = \text{const}$ ).

42. Вибрации и колебания в машинах. Понятие о неуравновешенности механизма (звена). Метод замещающих масс.

43. Полное и частичное статическое уравнивание кривошипно-ползунного механизма.

44. Балансировка роторов при статической, моментной и динамической неуравновешенности.

45. Когда возникает трение скольжения, объясните, как направлена и находится сила трение скольжения.

Проанализируйте от чего зависит коэффициент трения. Что такое угол и конус трения.

46. В чём заключается условие самоторможения на горизонтальной плоскости, при каких случаях тело будет двигаться ускоренно. Какое трение наблюдается при движении клинчатого ползуна. Что такое приведенный коэффициент трения.

47. Получите основные условия для движения тела вверх и вниз по наклонной плоскости с учетом трения.

48. Приведите последовательность расчета момента необходимого при монтаже и демонтаже резьбового соединения.

49. Укажите особенности трения во вращательной кинематической паре и пятах.

50. Укажите особенности трения гибких тел. Получите формулу Эйлера.

51. Укажите особенности трения качения, когда возможно чистое качение тела.

52. Что такое КПД, приведите основные расчетные формулы для его определения. Как определяется КПД механизма с последовательным соединением звеньев.

53. Что такое КПД, приведите основные расчетные формулы для его определения. Как определяется КПД механизма с параллельным соединением звеньев.

54. Что такое КПД. Как определяется КПД винтовой передачи.

**Оформление письменной работы согласно МИ -01-03-2023**

## Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. Белоконов, Игорь Максимович. Теория механизмов и машин. Конспект лекций : учеб. пособие / Белоконов Игорь Максимович, Балан Сергей Александрович, Белоконов Константин Игоревич. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Дрофа, 2004. - 172с.
2. Теория механизмов и машин : учеб. пособие / Коловский Михаил Захарович [и др.]. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2008. - 560с.
3. Тимофеев, Геннадий Алексеевич. Теория механизмов и машин. Курс лекций : учеб. пособие / Тимофеев Геннадий Алексеевич. - М. : Высшее образование, 2009. - 352с.
4. Артоболевский, И.И. Теория механизмов и машин.-М.: Машиностроение. 2006.-520с.
5. Левитская, О.Н., Левитский, Н.И. Курс теории механизмов и машин.-М.: Машиностроение. 2004. - 345с.
6. Теория механизмов и машин. Под ред. В.К. Фролова.М.2009. - 284с.
7. Левитский Н.И. Теория механизмов и машин.\_М.: Машиностроение.2003. - 197с.

### б) дополнительная литература:

1. Попов, Сергей Александрович.  
Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин : учеб. пособие / Попов Сергей Александрович, Тимофеев Геннадий Алексеевич. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2004. - 458с
2. Смелягин А.И. Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование : учеб. пособие / А. И. Смелягин. - М. : Инфра-М, НГТУ, 2007. - 263с. - (Высшее образование). /
3. Хоботов, А.И., Миронов, П.В. Кинестатическое исследование рычажных механизмов Методические указания к курсовому проектированию. Чита, 2004.
4. Миронов, П.В. Синтез зубчатых механизмов с применением элементов САПР. Методические указания к курсовому проектированию. Чита, 2004.

5. Хоботов, А.И., Миронов, П.В., Лапшакова, Л.А. Синтез кулачковых механизмов с применением элементов САПР. Методические указания к курсовому проектированию. Чита, 2003 .

Ведущий преподаватель

Л.А. Лапшакова

Заведующий кафедрой

Л.А.Лапшакова