Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шамсутдинов Расим Альбертович
Должность: Директор ЛФ КНИТУ-КАИ
Дата подписания: 18.08.2026 09:08:45
Уникальный программный ключ:
d31c25eab5d6fbb0cc50e05a64dfdc00529a085e3a993ad1080663082c961114

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Лениногорский филиал

(наименование института (факультета, филиала)

Кафедра Машиностроения и информационных технологий

(наименование кафедры разработчика)

КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

по дисциплине (модулю)

Б1.О.17 ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

(индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины)

Лениногорск 2022

Комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) разработан для обучающихся всех форм обучения по направлениям подготовки:

Код и наименование направления подготовки	Профиль
15.03.01 Машиностроение	Оборудование и технология сварочного производства
15.03.01 Машиностроение	Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов
15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств	Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

Разработчики:

Павлов Олег Юрьевич, к.т.н., доцент _____

Лустин Алексей Дмитриевич, старший преподаватель кафедры МиИТ _____

Комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) рассмотрен на заседании кафедры МиИТ, протокол № 7 от 22.03.2022г.

/Заведующий кафедрой МиИТ

Думлер Е.Б., кандидат технических наук. _____

1 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля).

Промежуточная аттестация предназначена для оценки достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения дисциплины (модуля) и позволяет оценить уровень и качество ее освоения обучающимися.

Комплект оценочных материалов представляет собой совокупность оценочных средств (комплекс заданий различного типа с ключами правильных ответов, включая критерии оценки), используемых при проведении оценочных процедур (текущего контроля, промежуточной аттестации) с целью оценивания достижения обучающимися результатов обучения по дисциплине (модулю).

1.1 Оценочные средства и балльные оценки для контрольных мероприятий

Таблица 1.1

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	*Виды учебной работы, в т.ч., проводимые с использованием ЭО и ДОТ*											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебной работы (аудиторная работа)							***Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа)***				
		Лекции/ в т.ч. в форме практической подготовки	Лабораторные работы/ в т.ч. в форме практической подготовки	Практические занятия/ в т.ч. в форме практической подготовки	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультации, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Курсовой проект (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Проработка учебного материала (самоподготовка)/ в т.ч. в форме практической подготовки	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
4	4 ЗЕ/144	16/0	16/0	16/0	1,5	-	-	0,3	34,5	-	59,7/0	-	зачет, курсовая работа
Итого	4 ЗЕ/144	16/0	16/0	16/0	1,5	-	-	0,3	34,5	-	59,7/0	-	

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой по 100-балльной шкале. Балльные оценки для контрольных

мероприятий представлены в таблице 1.2. Пересчет суммы баллов в традиционную оценку представлен в таблице 1.3.

Таблица 1.2

Балльные оценки для контрольных мероприятий

Наименование контрольного мероприятия	Максимальный балл на первую аттестацию	Максимальный балл за вторую аттестацию	Максимальный балл за третью аттестацию	Всего за семестр
4 семестр				
Тестирование	10	-	-	10
Отчет по практическим/ лабораторным работам	10	15	15	40
Итого (максимум за период)	**20**	**15**	**15**	**50**
Зачет				**50**
Итого				**100**
Курсовая работа	10	10	30	**50**
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	-	-	50	**50**
Итого	10	10	80	**100**

Таблица 1.3

Шкала оценки на промежуточной аттестации

Выражение в баллах	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - зачет	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации – экзамен, зачет с оценкой
от 86 до 100	Зачтено	Отлично
от 71 до 85	Зачтено	Хорошо
от 51 до 70	Зачтено	Удовлетворительно
до 51	Не зачтено	Неудовлетворительно

Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины – зачет проводится в один этап: тестирование; курсовая работа.

2 Оценочные средства для проведения текущего контроля

2.1 Тестовые вопросы

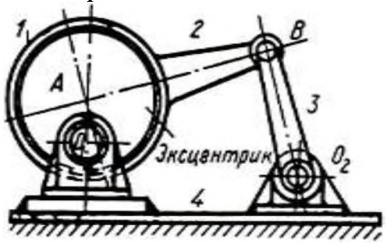
В тестовых заданиях необходимо выбрать один правильный ответ.

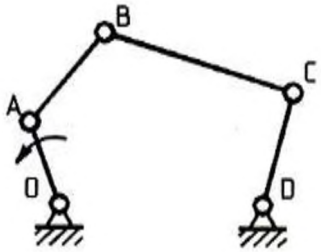
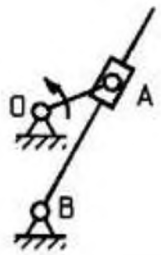
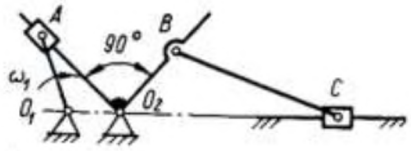
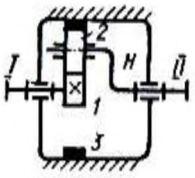
Правильно выполненное одно тестовое задание оценивается в 0,5 балла. В случае ошибочного ответа – 0 баллов. Максимальное количество вопросов -20.

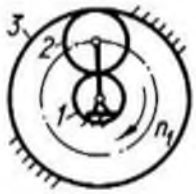
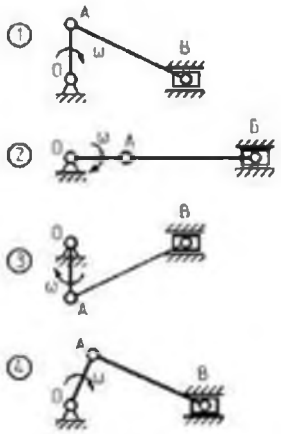
Тестирование проводится в электронном курсе «Теория механизмов и машин» в системе электронного университета Black Board.

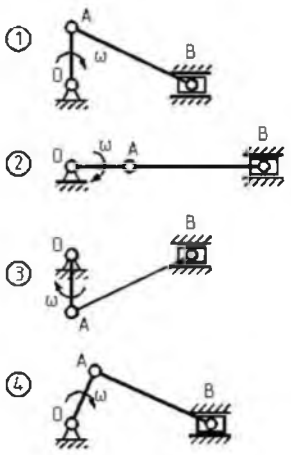
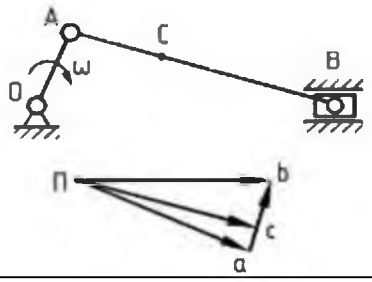
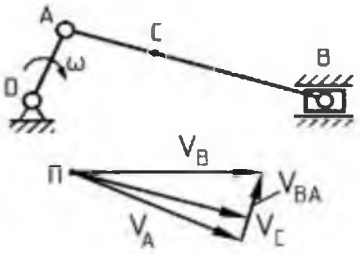
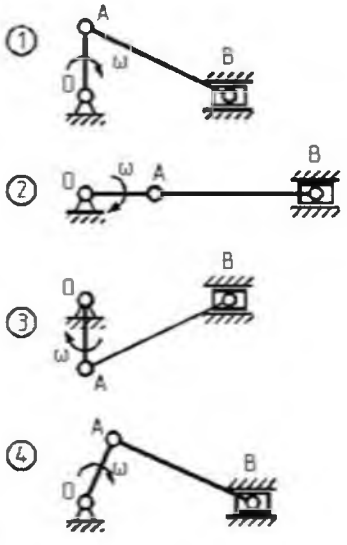
1 аттестация

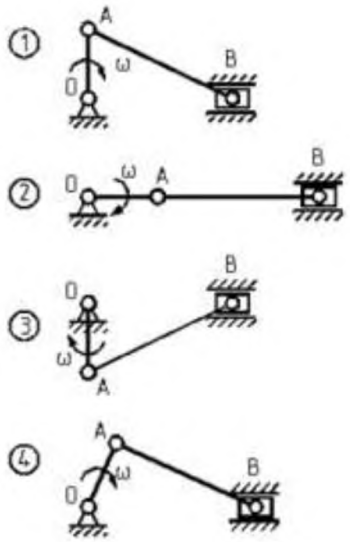
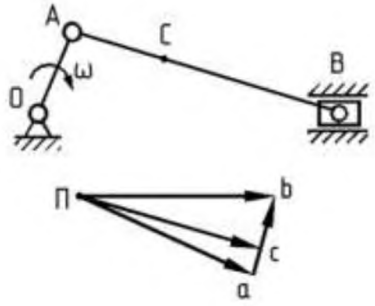
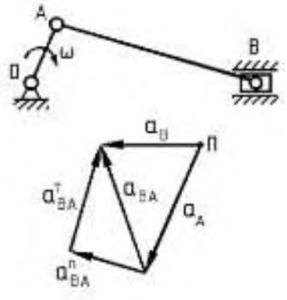
Тип вопроса	Количество вопросов в опросе	Количество баллов за ответ
Вопрос с выбором варианта ответа	12	0,5
Вопрос с выбором нескольких вариантов ответа	4	0,5
Закрытые вопросы (да/нет)	2	0,5
Открытые вопросы (ответ вписывает обучающийся)	2	0,5
ИТОГО:	20	10

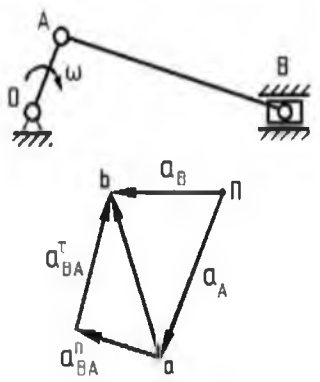
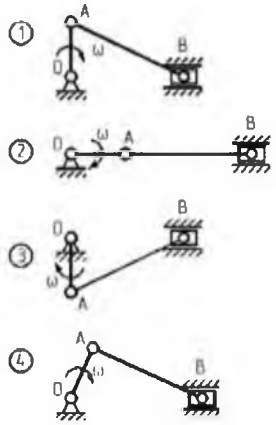
№ п/п	Семестр	№ Аттестации	Вопрос	Варианты ответа	Ключ
1.	4	1	Для чего предназначен механизм?	Для передачи движения	+
				Для совершения полезной работы	
				Для преобразования движения	
				Для преобразования энергии	
2.	4	1	Чему равна степень подвижности группы начальных звеньев, состоящей из стойки и одного подвижного звена?	Единице	+
				Нулю	
				Двум	
				Трем	
3.	4	1	Степень подвижности трехзвенного зубчатого механизма равно_____?		Единице
4.	4	1	Что изображено на схеме? 	Кинематическая пара	
				Кинематическая цепь	
				Механизм	+
				Звено	
5.	4	1	Заполните пропуск слов: «Кинематическая цепь, все звенья которой совершают вполне определенные движения при заданном движении одного или нескольких звеньев, называется …»	Кинематической парой	
				Кинематической цепью	
				Механизмом	+
				Группой Ассура	
6.	4	1	Заполните пропуск слов: «Подвижное соединение элементов	Кинематической цепью	
				Механизмом	

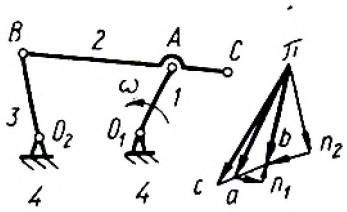
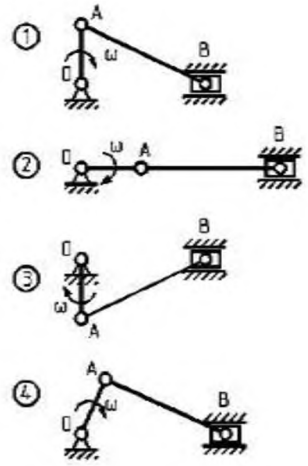
			двух звеньев, которое взаимно ограничивает их относительное движение, называется …»	Кинематической парой	+
				Группой Ассура	
7.	4	1	Какое из перечисленных соединений является кинематической парой?	Две сваренные детали	
				Две спаянные детали	
				Вал и подшипник	+
				Винт и гайка	+
8.	4	1	Сопоставьте: 1. Какая кинематическая пара относится к 5-му классу? 2. Какая кинематическая пара относится к 1-му классу? 3. Какая кинематическая пара является низшей?	Цилиндр на плоскости	2
				Цилиндрическая	
				Вращательная	1,3
				Поступательная	3
9.	4	1	Чему равно количество избыточных связей? 	Единице	
				Нулю	
				Единице со знаком «-»	+
				Двум	
10.	4	1	Чему равно количество избыточных связей? 	Единице	
				Двум	
				Трем	
				Нулю	+
11.	4	1	Определите число двухповодковых групп в механизме с вращающейся кулисой 	1	
				2	+
				3	
				4	
12.	4	1	Определите число звеньев k планетарного механизма. 	Одно	
				Два	
				Три	
				Четыре	+

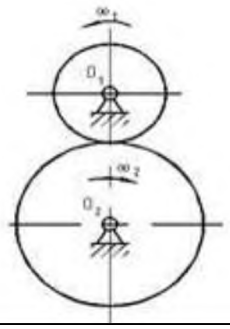
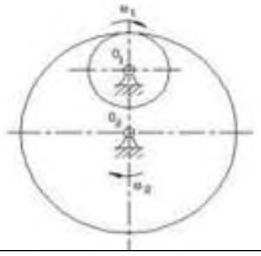
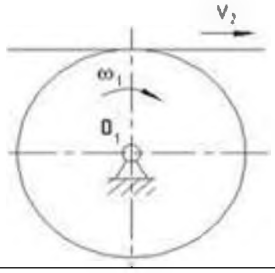
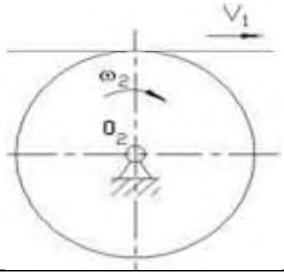
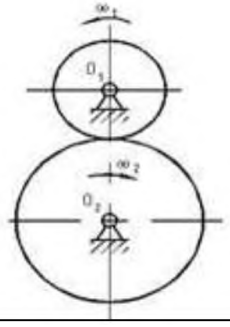
13.	4	1	Заполните пропуск слов: «Здесь изображена кинематическая схема … механизма» 		Планетарного
14.	4	1	Какой из методов кинематического анализа дает наибольшую точность?	Графический	
				Аналитический	+
				Графо-аналитический	
				Экспериментальный	
15.	4	1	Векторы каких скоростей (ускорений) исходят из полюса плана скоростей (плана ускорений)?	Абсолютных скоростей	+
				Относительных скоростей	
				Абсолютных ускорений	+
				Относительных ускорений	
16.	4	1	Как направлен вектор скорости точки А кривошипа ОА при известном направлении его вращения?	Параллельно звену ОА к центру вращения	
				Перпендикулярно к звену ОА в сторону его вращения	+
				Параллельно звену ОА в сторону от центра вращения	
				Перпендикулярно к звену ОА в сторону, противоположную его вращению	
17.	4	1	Для какого положения механизма скорость точки А равна относительной скорости звена АВ? 	Положение 1	+
				Положение 2	
				Положение 3	+
				Положение 4	
18.	4	1	Для какого положения механизма относительная скорость звена АВ равна нулю?	Положение 1	+
				Положение 2	
				Положение 3	
				Положение 4	

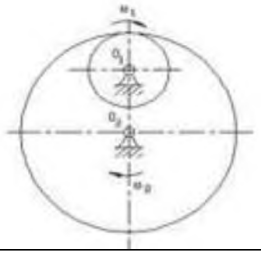
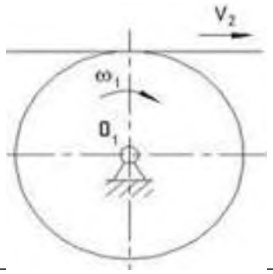
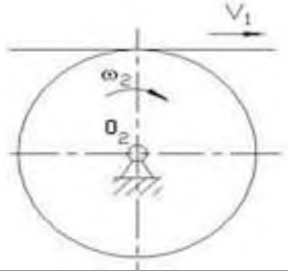
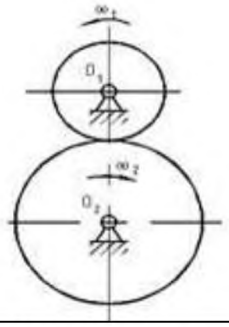
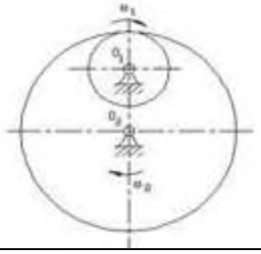
					
19.	4	1	Какой вектор на плане скоростей изображает скорость точки C звена AB? 	Вектор Па	
				Вектор Пb	
				Вектор Пc	+
				Вектор ab	
20.	4	1	С помощью какой скорости можно определить угловую скорость звена AB? 	Скорости точки A	
				Скорости точки B	
				Скорости точки C	
				Относительной скорости звена AB	+
21.	4	1	Для какого положения механизма скорость точки A равна скорости точки B? 	Положение 1	+
				Положение 2	
				Положение 3	+
				Положение 4	

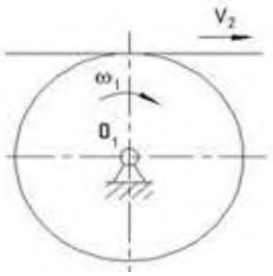
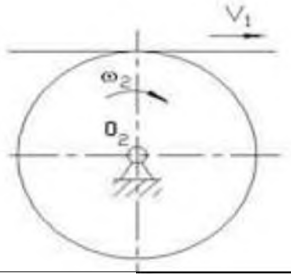
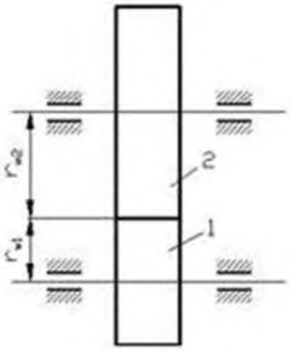
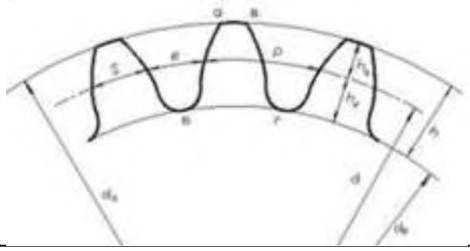
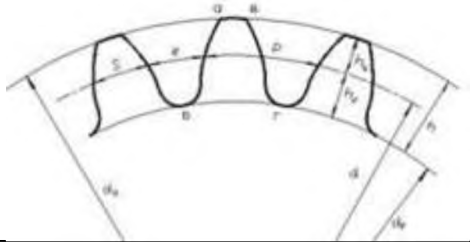
22.	4	1	Для какого положения механизма скорость точки B равна нулю? 	Положение 1	
				Положение 2	+
				Положение 3	
				Положение 4	
23.	4	1	Как направлено ускорение точки A кривошипа OA, если его угловая скорость постоянна?	Параллельно звену OA к центру вращения	+
				Перпендикулярно к звену OA в сторону его вращения	
				Параллельно звену OA в сторону от центра вращения	
				Перпендикулярно к звену OA в сторону, противоположную его вращению	
24.	4	1	Какой вектор на плане скоростей изображает относительную скорость звена AB? 	Вектор Па	
				Вектор Пb	
				Вектор Пc	
				Вектор ab	+
25.	4	1	Направлением какого ускорения определяется направление углового ускорения звена AB? 	Нормальной составляющей относительного ускорения звена AB	
				Тангенциальной составляющей относительного ускорения звена AB	+
				Полного относительного ускорения звена AB	
				Ускорения точки B	

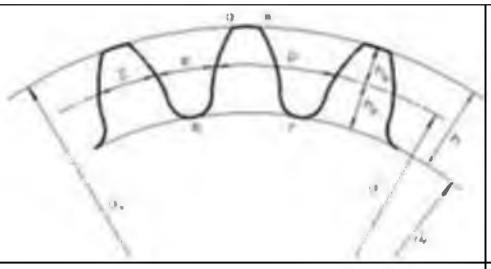
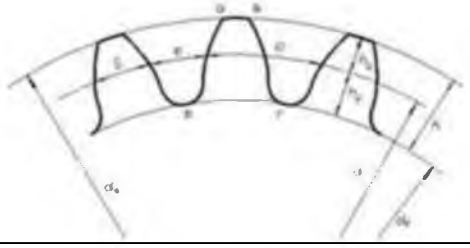
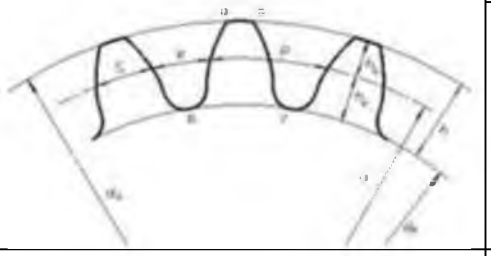
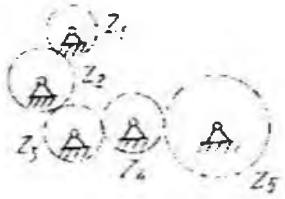
26.	4	1	С помощью какого ускорения можно определить угловое ускорение звена АВ?  	Ускорение точки А	
				Нормальная составляющая относительного ускорения звена АВ	
				Тангенциальная составляющая относительного ускорения звена АВ	+
				Ускорение точки В	
27.	4	1	Угловая скорость кривошипа рычажного механизма постоянна. Угловое ускорение какого звена этого механизма будет равно нулю?	Шатуна	
				Коромысла	
				Кривошипа	+
				Ползуна	
28.	4	1	Что не входит в задачи кинематического анализа механизмов?	Определение положений звеньев и траекторий точек	
				Определение линейных скоростей и ускорений точек	
				Определение угловых скоростей и ускорений звеньев	
				Определение размеров звеньев механизма	+
29.	4	1	Рычажный механизм состоит из начального механизма и трех групп Ассура. С какой группы следует начинать кинематический расчет этого механизма?	С начального механизма	+
				С группы Ассура, соединенной с группой начального звена	
				С группы Ассура, наиболее удаленной от группы начального звена	
				Порядок расчета не имеет значения	
30.	4	1	Для какого положения механизма угловая скорость звена АВ равна нулю?  	Положение 1	+
				Положение 2	
				Положение 3	+
				Положение 4	

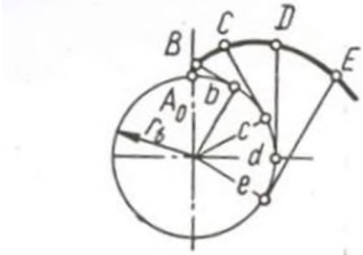
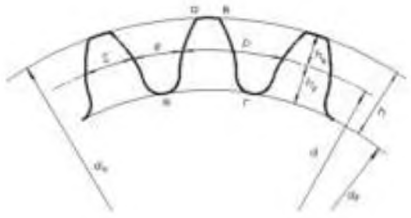
31.	4	1	Какое векторное уравнение неправильно? 	$\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}^n_{BA} + \vec{a}^t_{BA}$	
				$\vec{a}_B = \vec{a}_{O_2} + \vec{a}^n_{BO_2} + \vec{a}^t_{BO_2}$	
				$\vec{a}_C = \vec{a}_B + \vec{a}_{CB}$	
				$\vec{a}_C = \vec{a}_{O_1} + \vec{a}_{CO_1}$	+
32.	4	1	Для какого положения механизма угловое ускорение звена АВ равна нулю? 	Положение 1	+
				Положение 2	
				Положение 3	
				Положение 4	
33.	4	1	С каким пунктом информации вы не согласны?	Векторы, выходящие из полюса p плана скоростей, изображают абсолютные скорости соответствующих точек звена	
				Векторы, не проходящие через полюс p плана скоростей, изображают относительные скорости	
				Полюс p плана скоростей соответствует мгновенному и постоянному центру вращения звена	+
34.	4	1	Какие передачи применяются для передачи движения между валами, оси которых параллельны?	Цилиндрические	+
				Конические	
				Червячные	
				Гипоидные	
35.	4	1	Какие передачи применяются для передачи движения между валами, оси которых пересекаются?	Цилиндрические	
				Конические	+
				Червячные	
				Гипоидные	
36.	4	1	Какие передачи применяются для передачи движения между валами, оси которых перекрещиваются?	Цилиндрические	
				Конические	
				Червячные	+
				Гипоидные	+
37.	4	1	Что может быть положительным, отрицательным или равным нулю?	Передаточное число	
				Передаточное отношение	+
				Модуль зубьев	
				Шаг зацепления	
38.	4	1	У какой передачи передаточное	Цилиндрическая передача внешнего	+

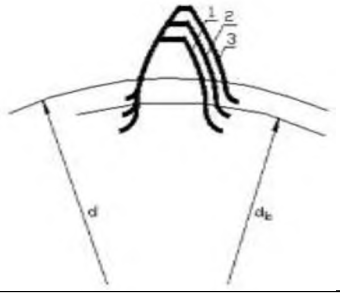
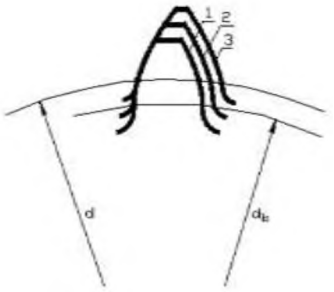
			отношение будет отрицательным?	зацепления 	
				Цилиндрическая передача внутреннего зацепления 	
				Реечная передача при ведущем колесе 	
				Реечная передача при ведущей зубчатой рейке 	
39.	4	1	У какой передачи передаточное отношение будет положительным?	Цилиндрическая передача внешнего зацепления 	
				Цилиндрическая передача внутреннего зацепления	+

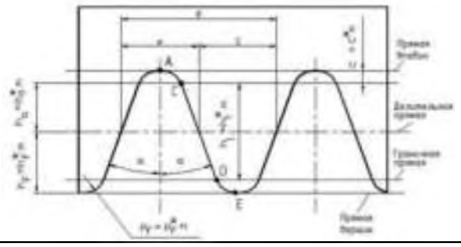
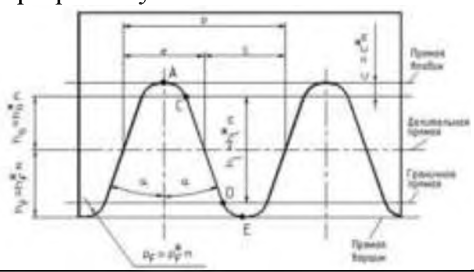
					
				Реечная передача при ведущем колесе 	
				Реечная передача при ведущей зубчатой рейке 	
40.	4	1	У какой передачи передаточное отношение будет равным нулю?	Цилиндрическая передача внешнего зацепления 	
				Цилиндрическая передача внутреннего зацепления 	
				Реечная передача при ведущем колесе	

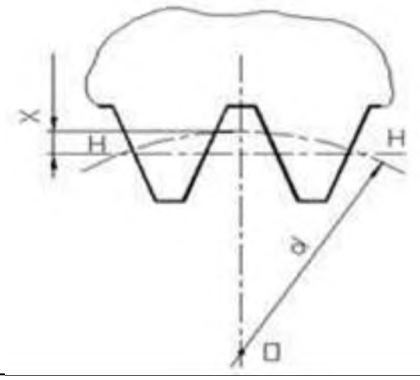
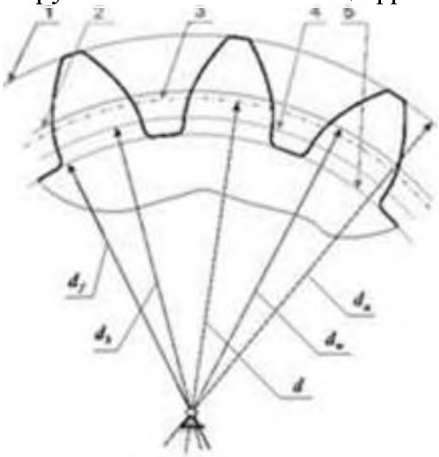
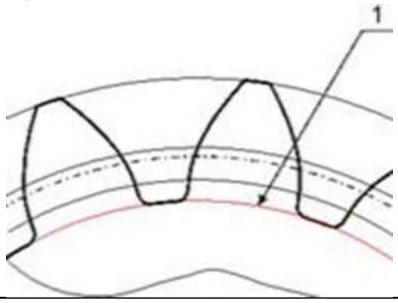
					
				Реечная передача при ведущей зубчатой рейке	+
					
41.	4	1	Радиусы начальных окружностей обозначены на рисунке? 		да
42.	4	1	Какие окружности показаны на рисунке? 	Делительная окружность	+
				Основная окружность	
				Окружность вершин зубьев	+
				Окружность впадин	+
43.	4	1	Какой параметр зубчатого колеса обозначен буквой h? 	Толщина зуба	
				Шаг зубьев	
				Ширина впадины	
				Высота зуба	+
44.	4	1	Какой параметр зуба нормального зубчатого колеса численно равен модулю?	Толщина зуба S	
				Шаг зубьев P	
				Высота головки зуба h_a	+
				Высота ножки зуба h_f	

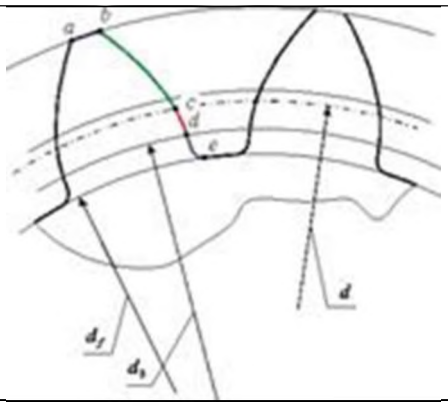
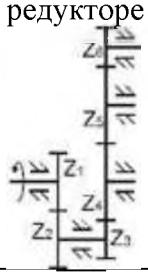
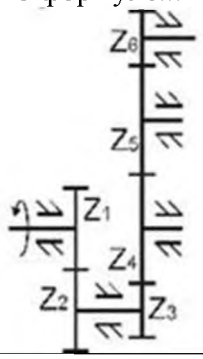
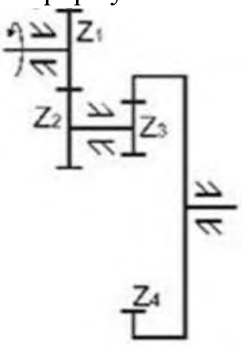
					
45.	4	1	Какой параметр зуба нормального зубчатого колеса численно равен πm? 	Толщина зуба S	
				Шаг зубьев P	+
				Высота головки зуба h_a	
				Высота ножки зуба h_f	
46.	4	1	Какой параметр зуба нормального зубчатого колеса численно равен $\pi m/2$? 	Толщина зуба S	+
				Шаг зубьев P	
				Высота головки зуба h_a	
				Высота ножки зуба h_f	
47.	4	1	Заполните пропуск слов: «Для передачи движения между валами, оси которых параллельны, применяются передачи…»	Цилиндрические зубчатые	+
				Конические зубчатые	
				Червячные	
				Гипоидные	
48.	4	1	Укажите выражение для передаточного числа всего механизма 	$x_1 = -\frac{z_2}{z_1}$;	
				$x_2 = \frac{z_3}{z_1}$;	
				$x_3 = -\frac{z_4}{z_1}$;	
				$x_4 = \frac{z_5}{z_1}$;	+
49.	4	1	Какой параметр определяет основные геометрические размеры зуба и зубчатого колеса?	Шаг зубьев	
				Модуль зубьев	+
				Передаточное отношение	
				Передаточное число	
50.	4	1	Чему равен стандартный коэффициент радиального зазора для нормальной цилиндрической зубчатой передачи при модуле m > 1 мм?	c* = 0,2	
				c* = 0,3	
				c* = 0,25	+
				c* = 0,35	

51.	4	1	Укажите ширину колеса	S_t	
				p	
				b	+
				h	
52.	4	1	Какие участки сопряженных профилей зубьев передачи внешнего зацепления более всего подвержены износу?	Эвольвентные участки головок зубьев	+
				Эвольвентные участки ножек зубьев	
				Участки, прилегающие к полюсу зацепления	
				Неэвольвентные участки	
53.	4	1	Что такое эвольвента?	Развертка делительной окружности	
				Развертка начальной окружности	
				Развертка основной окружности	+
				Кривая, которую описывает любая точка прямой, перекатывающейся без скольжения по окружности	
54.	4	1	При каком числе зубьев колеса, нарезанного инструментальной рейкой, будет наблюдаться подрез ножки зуба ($h_a^* = 1$, □ = 20^o)?	$Z > 17$	
				$Z < 17$	+
				$Z = 17$	
				$Z = 20$	
55.	4	1	С каким пунктом информации вы не согласны? 	Эвольвента не имеет точек внутри основной окружности	
				$A_0b = Bb;\ A_0c = cC;\ A_0d = Dd;\ A_0e = Ee$	+
				Нормаль к эвольвенте в любой ее точке является касательной к основной окружности	
				Длина касательной от точки касания до эвольвенты является радиусом кривизны эвольвенты в этой точке	
56.	4	1	Какой параметр зубчатого колеса обозначен буквой Р? 	Толщина зуба	
				Шаг зубьев	+
				Ширина впадины	
				Высота зуба	
57.	4	1	Заполните пропуск слов: «Геометрическое место точек зацепления сопряженных профилей зубьев называют …»	Дугой зацепления	
				Активным участком линии зацепления	+
				Длиной теоретической линии зацепления	
				Запасным участком линии зацепления	

58.	4	1	Чему равно (по модулю) передаточное отношение зубчатой пары, если угловая скорость ведущего колеса равна 1000 об/мин, а угловая скорость ведомого - 500 об/мин?	i = 0,5	
				i = 2,0	+
				i = 5,0	
				i = 10,0	
59.	4	1	Какой зуб нарезан с наибольшим смещением режущего инструмента? 	Зуб 1	
				Зуб 2	
				Зуб 3	+
				Все зубья нарезаны с одинаковым смещением	
60.	4	1	С каким утверждением вы не согласны (для колеса с внешними зубьями)? 	С увеличением коэффициента смещения расчет толщина зуба по делительной окружности	
				С увеличением коэффициента смещения уменьшается толщина зуба по окружности вершин	
				С увеличением коэффициента смещения изгибная прочность зубьев повышается	
				С увеличением коэффициента смещения растет толщина зуба по окружности вершин	+
61.	4	1	При каком смещении режущего инструмента начальные окружности совпадают с делительными?	При положительном	
				При нулевом	+
				При отрицательном	
				Совпадают всегда	
62.	4	1	Какой параметр определяет основные геометрические размеры зуба и зубчатого колеса?	Шаг зубьев	
				Модуль зубьев	+
				Передаточное отношение	
				Передаточное число	
63.	4	1	Зацепление двух зубчатых колес, при котором угловые скорости колес имеют направления одного знака, называется…	односторонним	
				внешним	
				однообразным	
				внутренним	+
64.	4	1	Зубчатые механизмы, повышающие угловую скорость вращения выходного вала по сравнения с входным, называются	редукторами	
				вариаторами	
				мультипликаторами	+
				генераторами	
65.	4	1	Модуль цилиндрического прямозубого цилиндрического колеса через диаметр делительной окружности этого колеса определяется по формуле	m=2d/z	
				m=d·z	+
				m=2d·z	
				m=d/z	

			…		
66.	4	1	Какой инструмент применяют для образования профилей зубьев по методу обкатки?	Долбяк	+
				Дисковую фрезу	
				Червячную фрезу	
				Инструментальную рейку	+
67.	4	1	Какой инструмент применяют для образования профилей зубьев по методу копирования?	Инструментальную рейку	
				Дисковую фрезу	+
				Червячную фрезу	
				Пальцевую фрезу	+
68.	4	1	На каких станках производится нарезание зубьев методом обкатки с помощью инструментальной рейки?	Зубофрезерных	
				Зубострогальных	+
				Зубодолбежных	
				Универсальных фрезерных	
69.	4	1	Какие окружности не изменяются при нарезании колеса со смещением?	Делительные	+
				Вершин зубьев	
				Основные	
				Впадин	
70.	4	1	По какой прямой на рейке толщина зуба равна ширине впадины? 	Граничной	
				Делительной (средней, модульной)	+
				Вершин зубьев	
				Впадин зубьев	
71.	4	1	У какого колеса с внешними зубьями толщина зуба по делительной окружности больше ширины впадины?	Нормальное (нулевое) колесо	
				Отрицательное колесо	
				Положительное колесо	
				Такого колеса не существует	+
72.	4	1	Какой участок зуба инструментальной рейки формирует эвольвентный профиль зуба колеса? 	Участок AC	
				Участок CD	+
				Участок DE	
				Участок AE	
73.	4	1	Схема нарезания какого колеса показана на рисунке?	Положительного	
				Нулевого (нормального)	
				Отрицательного	+
				Любого	

					
74.	4	1	На рисунке изображено цилиндрическое эвольвентное зубчатое колесо. Основная окружность обозначена цифрой... 	5	
				1	
				2	
				4	+
				3	
75.	4	1	На рисунке изображено цилиндрическое эвольвентное зубчатое колесо. Окружность, обозначенная на рисунке цифрой 1, называется... 	начальной окружностью	
				окружностью впадин	+
				окружностью вершин	
				основной окружностью	
				делительной окружностью	
76.	4	1	На рисунке изображены зубья прямозубого цилиндрического эвольвентного зубчатого колеса. Какая кривая представляет собой эвольвенту?	cde	
				ab	
				de	
				bcde	
				bcd	+

					
77.	4	1	Паразитными колесами в данном редукторе являются... 	5 и 6	
				4 и 5	+
				3 и 4	
				1 и 6	
				2 и 3	
78.	4	1	Передаточное отношение данного редуктора вычисляется по формуле... 	$U_{16} = \frac{z_2}{z_1} \cdot \left(-\frac{z_5}{z_6}\right)$	
				$U_{16} = -\frac{z_2}{z_1} \cdot \left(-\frac{z_3}{z_6}\right)$	
				$U_{16} = -\frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_6}{z_3}$	
				$U_{16} = -\frac{z_1}{z_2} \cdot \left(-\frac{z_3}{z_6}\right)$	
				$U_{16} = -\frac{z_2}{z_1} \cdot \left(-\frac{z_6}{z_3}\right)$.	+
79.	4	1	Передаточное отношение данного редуктора вычисляется по формуле... 	$U_{14} = -\frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_4}{z_3}$	+
				$U_{14} = -\frac{z_1}{z_2} \cdot \left(-\frac{z_3}{z_4}\right)$	
				$U_{14} = \frac{z_2}{z_1} \cdot \left(-\frac{z_4}{z_3}\right)$	
				$U_{14} = -\frac{z_2}{z_1} \cdot \left(-\frac{z_4}{z_3}\right)$	

2.2 Выполнение лабораторных работ

Контрольные вопросы к лабораторным/ практическим занятиям:

Тема 3. Строение механизмов. Структурный анализ и синтез.

1. Что представляет собой структурный анализ рычажных механизмов?
2. Что называется первичным механизмом?
3. Что называется структурной группой (группой Ассура)?
4. Какое количество звеньев и низших кинематических пар может входить в структурную группу и откуда это видно?
5. В чём заключается особенность структурного анализа механизмов с гидроприводом?
6. С какой целью проводят структурный анализ механизмов?
7. Какова задача структурного синтеза рычажных механизмов и какие методы используют для его проведения?

Тема 4. Графоаналитический метод кинематического анализа

1. Каковы задачи кинематического анализа рычажных механизмов?
2. Что представляет собой графоаналитический метод кинематического анализа рычажных механизмов?
3. Что должно быть известно для построения планов скоростей рычажных механизмов?
4. Как определяется масштабный коэффициент плана скоростей?
5. Что называют переносным движением шатуна в кривошипно-ползунном механизме, в котором ведущее звено-кривошип?
6. Что называют относительным движением шатуна в кривошипно-ползунном механизме (ведущее звено-кривошип)?
7. Как определить значение и направление угловых скоростей звеньев

Тема 5. Аналитический метод кинематического анализа

1. Что называется кинематическими параметрами и кинематическими характеристиками звеньев и характерных точек механизмов?
2. Какие известны методы кинематического анализа рычажных механизмов, их достоинства и недостатки?
3. Когда используют метод замкнутых векторных контуров и в чём он заключается?
4. Как аналитически рассчитать кинематические характеристики кривошипно-ползунного механизма?
5. Как аналитически рассчитать кинематические характеристики кулисного механизма?
6. Как аналитически рассчитать кинематические характеристики шарнирно-рычажного механизма механизма?

Тема 6. Кинетостатический анализ механизма

1. В чём заключается метод кинетостатики?
2. Как действуют силы взаимодействия в низших вращательных и поступательных кинематических парах?
3. Что является статически определимой системой плоских рычажных механизмов, содержащих только низшие кинематические пары?

4. Каков порядок проведения силового анализа рычажных механизмов без избыточных связей при отсутствии трения в кинематических парах?
5. Какие исходные данные необходимы для проведения силового анализа рычажных механизмов?
6. Какими силами и моментами представлено внешнее силовое нагружение рычажного механизма?
7. Какие методы используют для силового анализа рычажных механизмов и каковы особенности их использования?
8. Что показывает годограф силы в кинематической паре?

Тема 10. Прямозубая эвольвентная цилиндрическая зубчатая передача.

1. Назовите основные параметры эвольвентного зубчатого колеса.
2. Какая из окружностей зубчатого колеса называется делительной?
3. Что называется модулем зацепления?
4. Какая разница между делительными и начальными головками и ножками зубьев?
5. Что называется боковым зазором?
6. Что называется радиальным зазором?
7. Что называется линией зацепления?
8. Что называется углом зацепления?
9. Что называется активной линией зацепления?
10. Какие профили называются сопряжёнными?
11. Какой угол называется углом торцового перекрытия?
12. Что называется шагом зацепления?
13. Что называется коэффициентом торцового перекрытия?
14. Как характеризует величина коэффициента торцового перекрытия работу зубчатой передачи?

Тема 11. Основные параметры зубчатого колеса, передачи, зацепления

1. Какие особенности имеют место в передаче с внутренним зацеплением по сравнению с передачей внешнего зацепления?
2. За счёт чего нагрузочная способность передачи с внутренним зацеплением выше передачи с внешним зацеплением?
3. Что ограничивает возможность получения передачи с внутренним зацеплением при значении передаточного числа близкого к единице?
4. Какие особенности имеют место в реечной передаче?
5. Что называется исходным теоретическим и исходным производящим контуром?
6. Что называется станочным зацеплением?
7. Как влияет положение исходного производящего контура относительно оси заготовки нарезаемого колеса на форму и размеры зубьев?

8. Что называется коэффициентом смещения?
9. Какое смещение называется положительным, и какое отрицательным?
10. Что называется коэффициентом суммы смещений?
11. Какая передача называется передачей без смещения, и какая передачей со смещением?
12. Какие из основных размеров зубчатого колёса и зубчатой передачи не зависят от смещения ИПК?
13. Как определяется толщина зуба по дуге делительной окружности?
14. Как определяется толщина зуба по дуге окружности произвольного диаметра?
15. Как влияет коэффициент суммы смещений на величину угла зацепления?
16. Из какого условия и как определяются диаметры окружностей вершин колёс передачи?
17. В каких случаях диаметры начальных и делительных окружностей будут одинаковыми?
18. Что называется коэффициентом воспринимаемого смещения?
19. Что называется коэффициентом уравнительного смещения?

Тема 12. Косозубая эвольвентная цилиндрическая зубчатая передача

1. Как образуются боковые поверхности зубьев колёс косозубой эвольвентной цилиндрической передачи?
2. Чем отличается характер контакта боковых поверхностей зубьев косозубой эвольвентной цилиндрической передачи от прямозубой?
3. В каком сечении косозубого колеса имеет место эвольвентный профиль?
4. Какие размеры косозубой передачи и составляющих её колёс зависят от угла наклона зуба β?
5. Как определить угол наклона зуба на основном цилиндре и цилиндре вершин по известному углу наклона на делительном цилиндре?
6. Чем отличается коэффициент перекрытия косозубой передачи от коэффициента перекрытия прямозубой передачи?
7. Что называется осевым коэффициентом перекрытия?
8. Как определить суммарную длину линий контакта в косозубой эвольвентной передаче?
9. Как определить силы, действующие в зацеплении зубьев косозубой эвольвентной цилиндрической передачи?
10. Какие зубчатые колёса называются шевронными и их достоинства и недостатки по сравнению с косозубыми?

Тема 13 Многозвенные зубчатые механизмы

1. Как определяется передаточное отношение одноступенчатого зубчатого механизма?

2. Как определяется передаточное отношение одноступенчатого зубчатого механизма с неподвижными геометрическими осями колёс графоаналитическим методом?
3. Какие силы действуют в зацеплении зубьев прямозубой цилиндрической передачи с неподвижными геометрическими осями колёс и как их определить?
4. Как определить момент, который следует приложить к ведущему валу передачи с неподвижными геометрическими осями колёс, по известной величине момента сопротивления, приложенного к ведомому валу одноступенчатого механизма?
5. Чему равно передаточное отношение многоступенчатого зубчатого механизма с неподвижными геометрическими осями колёс?
6. Чему равен КПД одноступенчатого зубчатого механизма с неподвижными геометрическими осями колёс?
7. Чему равен КПД многоступенчатого зубчатого механизма?
8. Какие механизмы с зубчатыми колёсами называются планетарными?
9. Как определяется передаточное отношение планетарного редуктора или мультипликатора аналитическим методом?
10. Как определяется передаточное отношение планетарного редуктора или мультипликатора графоаналитическим методом?
11. Каково соотношение между угловыми скоростями на валах дифференциального механизма?
12. Какого соотношение между моментами на валах планетарного зубчатого механизма?
13. Как определяется КПД планетарного механизма?

Тема 22 Уравновешивание рычажных механизмов

1. 1. Для чего производится уравновешивание?
2. Когда уравновешивается результирующая сила инерции?
3. Когда уравновешивается моменты сил инерции?
4. Как определить центр масс механизма?
5. Для чего строится траектория движения центров масс звеньев?
6. Для чего строится траектория движения центра масс механизма?
7. Как записывается условие уравновешивания сил инерции звеньев механизма?
8. Как записывается условие уравновешивания сил инерции механизма?

Тема 23 Балансировка роторов

1. Какой величиной характеризуется неуравновешенность ротора?
2. Какая неуравновешенность ротора называется статической?
3. Какая неуравновешенность ротора называется моментальная?
4. Какая неуравновешенность ротора называется динамической?
5. Какое минимальное число противовесов включить в конструкцию ротора при его проектировании для уравновешивания любого количества масс, центры тяжести которых не лежат на оси вращения?

6. Как определить массу и положение центра тяжести противовесов в каждой из выбранных плоскостей их размещения?
7. Что называется балансировкой ротора?
8. Как выполняется статическая балансировка роторов?
9. Какая неуравновешенность может остаться после проведения статической балансировки?
10. Чем ограничивается точность статической балансировки?
11. Для каких роторов возможно ограничиться статической балансировкой?
12. Какую задачу позволяет решить динамическая балансировка?
13. Какие три группы балансировочных станков используется для динамической балансировки роторов?
14. Какую схему имеют станки, использующие для определения величины дисбаланса амплитуду колебания маятниковой рамы?
15. Почему для полного уравновешивания жесткого ротора достаточно провести балансировку в двух выбранных плоскостях?
16. Как устанавливается ротор на станке для проведения балансировки в одной из выбранных плоскостей установки противовесов?
17. Как определяется масса корректирующего груза и положение в плоскости его установки?
18. Как определяется величина остаточного дисбаланса?
19. Что нужно сделать, если величина остаточного дисбаланса окажется больше допускаемого значения?
20. Что нужно сделать, чтобы провести балансировку во второй плоскости установки противовесов?

Критерии оценивания лабораторных/практических работ

№ п/п	Тема лабораторной/ практической работы	Критерии оценивания	Максимальное количество баллов
1.	Строение механизмов. Структурный анализ и синтез	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности, с опережением времени, выделенным на выполнение.	4
		Работа выполнена полностью, возникли затруднения при выполнении заданий. Некоторые задания выполнены с незначительными ошибками.	3
		Работа выполнена полностью, с отставанием от графика выполнения. Потребовалось многократное пояснение при выполнении заданий.	2
		Работа выполнена не полностью. Некоторые задания не выполнены до конца.	1
2.	Графоаналитический метод кинематического	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой	2

	анализа	последовательности, с опережением времени, выделенным на выполнение.	
		Работа выполнена полностью, возникли затруднения при выполнении заданий. Некоторые задания выполнены с незначительными ошибками.	1,5
		Работа выполнена полностью, с отставанием от графика выполнения. Потребовалось многократное пояснение при выполнении заданий.	1
		Работа выполнена не полностью. Некоторые задания не выполнены до конца.	0,5
3.	Аналитический метод кинематического анализа	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности, с опережением времени, выделенным на выполнение.	2
		Работа выполнена полностью, возникли затруднения при выполнении заданий. Некоторые задания выполнены с незначительными ошибками.	1,5
		Работа выполнена полностью, с отставанием от графика выполнения. Потребовалось многократное пояснение при выполнении заданий.	1
		Работа выполнена не полностью. Некоторые задания не выполнены до конца.	0,5
4.	Кинетостатический анализ механизма	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности, с опережением времени, выделенным на выполнение.	2
		Работа выполнена полностью, возникли затруднения при выполнении заданий. Некоторые задания выполнены с незначительными ошибками.	1,5
		Работа выполнена полностью, с отставанием от графика выполнения. Потребовалось многократное пояснение при выполнении заданий.	1
		Работа выполнена не полностью. Некоторые задания не выполнены до конца.	0,5
5.	Прямозубая эвольвентная цилиндрическая зубчатая передача	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности, с опережением времени, выделенным на выполнение.	6
		Работа выполнена полностью, возникли затруднения при выполнении заданий. Некоторые задания выполнены с незначительными ошибками.	4
		Работа выполнена полностью, с отставанием от графика выполнения. Потребовалось многократное пояснение при выполнении заданий.	2

		Работа выполнена не полностью. Некоторые задания не выполнены до конца.	1
6.	Прямозубая эвольвентная цилиндрическая зубчатая передача	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности, с опережением времени, выделенным на выполнение.	2
		Работа выполнена полностью, возникли затруднения при выполнении заданий. Некоторые задания выполнены с незначительными ошибками.	1,5
		Работа выполнена полностью, с отставанием от графика выполнения. Потребовалось многократное пояснение при выполнении заданий.	1
		Работа выполнена не полностью. Некоторые задания не выполнены до конца.	0,5
7.	Основные параметры зубчатого колеса, передачи, зацепления	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности, с опережением времени, выделенным на выполнение.	3
		Работа выполнена полностью, возникли затруднения при выполнении заданий. Некоторые задания выполнены с незначительными ошибками.	2
		Работа выполнена полностью, с отставанием от графика выполнения. Потребовалось многократное пояснение при выполнении заданий.	1
		Работа выполнена не полностью. Некоторые задания не выполнены до конца.	0,5
8.	Косозубая эвольвентная цилиндрическая зубчатая передача	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности, с опережением времени, выделенным на выполнение.	2
		Работа выполнена полностью, возникли затруднения при выполнении заданий. Некоторые задания выполнены с незначительными ошибками.	1,5
		Работа выполнена полностью, с отставанием от графика выполнения. Потребовалось многократное пояснение при выполнении заданий.	1
		Работа выполнена не полностью. Некоторые задания не выполнены до конца.	0,5
9.	Многозвенные зубчатые механизмы	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности, с опережением времени, выделенным на выполнение.	2
		Работа выполнена полностью, возникли затруднения при выполнении заданий. Некоторые задания выполнены с незначительными ошибками.	1,5

		Работа выполнена полностью, с отставанием от графика выполнения. Потребовалось многократное пояснение при выполнении заданий.	1
		Работа выполнена не полностью. Некоторые задания не выполнены до конца.	0,5
10.	Уравновешивание рычажных механизмов	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности, с опережением времени, выделенным на выполнение.	7
		Работа выполнена полностью, возникли затруднения при выполнении заданий. Некоторые задания выполнены с незначительными ошибками.	5
		Работа выполнена полностью, с отставанием от графика выполнения. Потребовалось многократное пояснение при выполнении заданий.	3
		Работа выполнена не полностью. Некоторые задания не выполнены до конца.	1
11.	Уравновешивание рычажных механизмов	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности, с опережением времени, выделенным на выполнение.	4
		Работа выполнена полностью, возникли затруднения при выполнении заданий. Некоторые задания выполнены с незначительными ошибками.	3
		Работа выполнена полностью, с отставанием от графика выполнения. Потребовалось многократное пояснение при выполнении заданий.	2
		Работа выполнена не полностью. Некоторые задания не выполнены до конца.	1
12.	Балансировка роторов	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности, с опережением времени, выделенным на выполнение.	4
		Работа выполнена полностью, возникли затруднения при выполнении заданий. Некоторые задания выполнены с незначительными ошибками.	3
		Работа выполнена полностью, с отставанием от графика выполнения. Потребовалось многократное пояснение при выполнении заданий.	2
		Работа выполнена не полностью. Некоторые задания не выполнены до конца.	1

2.3 Курсовая работа

Курсовая работа выполняется в соответствии с разработанными методическими указаниями.

Содержание курсовой работы:

Часть 1. Структурный, кинематический и силовой анализ рычажного механизма

Часть 2. Синтез цилиндрической передачи внешнего зацепления

Часть 3. Синтез комбинированного редуктора

Курсовая работа предназначена для закрепления знаний, полученных на лекционных и практических занятиях по данной дисциплине, и для приобретения основных умений в решении задач проектирования механизмов технологических машин.

В ходе выполнения курсовой работы по ТММ должно быть выполнено:

- поставлена задача; сформулирована цель, проведен выбор критериев и показателей проектирования, осуществлено построение структур и схем механизмов;
- разработаны варианты решения проблемы синтеза механизмов, проведен системный анализ этих вариантов;
- расчет и выбор оптимальной структуры;
- проведен параметрический синтез планетарных механизмов;
- проведен кинематический и динамический анализ механизмов;
- использованы компьютерные технологии.

Курсовая работа по ТММ выполняется с целью углубления и закрепления знаний по основополагающим темам дисциплины и приобретения навыков в решении практических задач. В нем решаются задачи анализа рычажного механизма. Студентам предлагаются задания по типовым схемам механизмов с рассчитываемыми на ЭВМ параметрами. Каждое из тем имеет определенный набор данных, на основании которых студенты получают индивидуальное задание.

Задачи, которые должны быть решены при проектировании, определяются техническим заданием с прилагаемыми к нему техническими условиями, определяющими необходимые параметры, которые должны быть выдержаны при выполнении работы.

В курсовом проекте (работе) технические условия даются в задании, выдаваемом студенту. Ниже приводятся техническое задание на выполнение работы и технические условия в виде образца задания.

Техническое задание

1. Выполнить кинематический синтез схемы центрального кривошипно-ползунного механизма (КПМ) по заданным техническим условиям, включающим структурную схему механизма, и определить координаты характерных точек положения ползуна.

2. Провести кинематический анализ полученной схемы аналитическим и графоаналитическим методами.

3. Провести силовой анализ полученной схемы без учета составляющих сил трения, зависящих от величины усилий, действующих в кинематических парах, аналитическим и графоаналитическим методами.

4. Определить величину уравновешивающего момента с использованием принципа возможных перемещений аналитическим и графоаналитическим методами.

Кинематический и силовой анализ полученной схемы КПМ может быть проведен с использованием персонального компьютера (ПК) типа PC. Расчеты на ПК проводятся по готовым программам, составленным на алгоритмическом языке ФОРТРАН. В пособии даны указания по вводу исходных данных и расшифровки результатов расчета. В данном пособии силовой анализ КПМ с использованием ПК изложен в двух вариантах. В первом учитываются лишь постоянные составляющие сил трения, а во втором варианте – и силы трения, зависящие от усилий, действующих в кинематических парах.

При использовании ПК техническое задание дополняется следующими требованиями.

1. Построить годографы сил, действующих в кинематических парах, с учетом составляющих сил трения, зависящих от действующих в них усилий.
2. Построить графики законов движения 2-го и 3-го звеньев механизма в функции угла поворота начального звена.
3. Построить график уравновешивающего момента и сил, действующих в поступательной паре.

Образец задания

Механизм на рис. В1 представляет собой центральный КПМ, преобразующий вращательное движение кривошипа 1 в возвратно-поступательное движение ползуна 3.

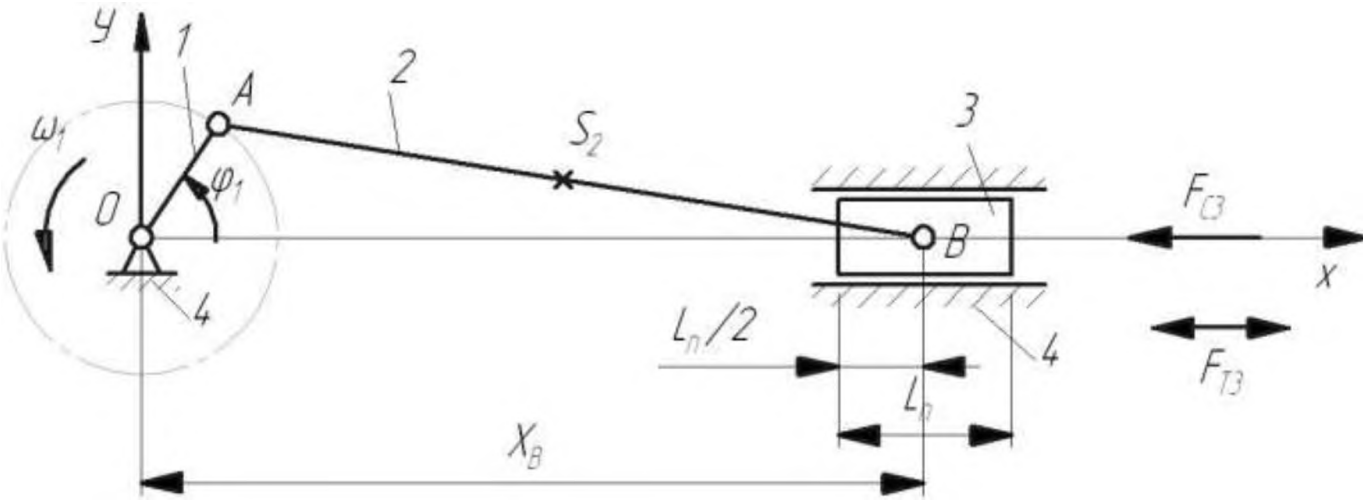


Рис. В1. Схема кривошипно-ползунного механизма

Механизм имеет следующие исходные данные:

1. Ход поршня S_B=0,35 м.

2. Длина поршня $l_{П}$=0,22 м.
3. Длина шатуна АВ l_2=1,4 м. $l_{AS_2} = l_2 / 2$.
4. Частота вращения кривошипа n_1=120 об/мин.
5. Масса шатуна m_2=7 кг.
6. Масса поршня m_3=10,5 кг.
7. Перегрузка горизонтальная $П_Г$=1,0.
8. Постоянная сила трения в уплотнениях при движении поршня $F_{ТЗ}$ =60 Н.
9. Сила сопротивления, действующая на поршень:
   при x_{Bmax} 300 Н.
   при x_{Bcp} 300 Н.
   при x_{Bmin} 300 Н.
10. Радиус цапфы r =0.02 м.
11. Коэффициент трения в цапфе f=0,25.
12. Коэффициент трения в поступательной кинематической паре $f_{П}$ =0,2.

Результаты курсовой работы представляются пояснительной запиской (объемом 25…30 стр. формата А4 и графической частью общим объемом 3 листа форматом А3.

Перечень примерных тем для выполнения курсовой работы :

- Исследование привода воздушного компрессора
- Исследование механизма управления реверсом ГТД
- Исследование механизма управления шторкой фотоаппарата
- Исследование шарнирного многозвенника

Каждая тема имеет определенный набор данных, на основании которого студенты получают индивидуальное задание.

Результаты выполнения курсовой работы представляются пояснительной запиской и графической частью.

Критерии оценивания хода выполнения курсовой работы

Критерии оценивания	Количество баллов
Работа выполняется в соответствии с установленным графиком	45-50
Работа выполняется с небольшими отклонениями от графика (1-3 дня)	21-44
Работа выполняется с отклонениями от графика (4-10 дней)	1-20
Работа не выполнена	0

3. Оценочные средства для проведения промежуточного контроля (промежуточной аттестации)

Семестр	Вид промежуточной аттестации	Вид контрольного мероприятия	Балльные оценки
4	Зачет	Тестовые задания	50
4	Зачет с оценкой	Защита курсовой работы	50

3.1. Тестовые задания

Тестовые задания промежуточной аттестации составлены на основе полного семестрового курса «Теория механизмов и машин». Обучающийся должен дать ответы на 50 тестовых вопросов.

Правильно выполненное одно тестовое задание оценивается в 1,0 балл. В случае ошибочного ответа – 0 баллов.

Тестирование проводится в электронном курсе «Теория механизмов и машин» в системе электронного университета Black Board.

3.2 Курсовая работа

Промежуточная аттестация проводится в два этапа: первый этап – ответы на вопросы, второй этап – защита курсовой работы.

При защите курсовой работы студент должен продемонстрировать, прежде всего, знание темы своей работы, т.е. уметь объяснить устройство и назначение изучаемого механизма, предъявляемые к нему требования. Он должен четко представлять назначение каждой линии графической части работы, схем и диаграмм в целом; показать логическую цепь при проведении расчетов и знание законов движения звеньев механизма.

При оценке защиты кроме качества работы и знаний студента учитываются выполнение установленных сроков проектирования, самостоятельность и творческая инициатива при проектировании.

Защищая работу, студент неизбежно показывает свои знания не только в области теории механизмов и машин, но и по другим дисциплинам: сопротивлению материалов, теоретической механике и др. Эти знания также учитываются при оценке защиты работы.

Вопросы к защите курсовой работы:

1. Абсолютные и относительные ускорения; нормальное, тангенциальное и кориолисово ускорения.
2. Активная линия зацепления.
3. Внешние и внутренние кинематические пары. Формальный метод записи векторных уравнений.

4. Допущения, принимаемые при кинематическом исследовании механизмов.

5. Задачи кинематического синтеза механизмов.

6. Задачи силового расчета механизмов и их практическое значение.

7. Как найти приведенную движущую силу (приведенный движущий момент)?

8. Методика и порядок силового расчета механизмов.

9. Найти величину, направление и точку приложения реакции в любой кинематической паре.

10. Найти положение механизма, в которых угловая скорость ведущего звена имеет экстремальные значения.

11. Определение масштабных коэффициентов длины, плана скоростей, плана ускорения, времени.

12. Определение значения и направления угловых скоростей и ускорений звеньев.

13. Определение радиуса кривизны траектории какой-либо точки механизма.

14. Определение реакций в кинематических парах. Построение планов сил. Правило сложения векторов. Определение реакций во внутренних кинематических парах структурных групп.

15. Определить величину и направление скорости любой точки механизма

16. Определить величину и направление инерционного момента любого звена.

17. Определить величину и направление угловой скорости любого звена механизма.

18. Определить величину и направление углового ускорения любого звена механизма.

19. Определить величину и направление ускорения любой точки механизма.

20. Определить величину, направление и точку приложения силы инерции любого звена.

21. Основные задачи и методы кинематического исследования многозвенных шарнирных механизмов.

22. Планы скоростей и ускорений. Теоремы подобия, масштабы планов.

23. Показать, как определялись величина и направление любого вектора на плане ускорения.

24. Построение планов механизма и траекторий отдельных точек звеньев.

25. Понятие о звене, кинематической паре и цепи, механизме и машине.

26. Понятие о силе (моменте пар сил), массе и моменте инерции звена. Связь между силой и моментом пар сил, массой и моментом инерции.

27. Понятия о скорости и ускорении звена (линейных и угловых). Основные формулы.

28. Принцип Даламбера.

29. Силы (момент сил) инерции. Определение их значения и направления.

30. Статическая определимость структурной группы.

31. Структурный анализ механизмов (класс кинематической пары, степень подвижности механизма, формула Чебышева, структурная группа, ее класс и порядок, класс механизма).

32. Теорема о жестком “рычаге” Н.Е. Жуковского.

33. Укажите на планах скоростей и ускорений относительные скорости и ускорения двух точек звеньев относительно друг друга.

34. Укажите на плане ускорений составляющие относительного ускорения звена.

35. Уравновешивающая сила и уравновешивающий момент. Их физический смысл.

36. Характеристика сил, действующих на звенья механизма, их работа

Критерии оценивания

Критерии оценивания	Количество баллов
Студент дал исчерпывающие объяснения к разделам курсовой работы, выполнил работу в полном объеме и в соответствии с заданием, свободно ориентируется в материале, отвечает на дополнительные вопросы при защите работы	41-50
Студент в полном объеме выполнил задание по курсовой работе, ориентируется в материале работы	31-40
Студент выполнил курсовую работу, но были выявлены ошибки в расчетах. На вопросы отвечает частично.	21-30
Студент выполнил курсовую работу, но продемонстрировал: - неполное выполнение разделов; - наличие ошибок в расчетах.	11-20
Студент выполнил курсовую работу, но продемонстрировал: - неполное выполнение разделов; - наличие ошибок в расчетах; - неспособность ответить на дополнительные вопросы при защите	1-10
Студент выполнил не свое задание –работа не подписана	0