

Вопросы для подготовки к сдаче зачета по дисциплине
«Теория машин и механизмов» для факультетов «СМ» и «Э»

I. Структура механизмов

1. Структура механизмов: основные понятия (механизм, кинематическая цепь, звено, кинематическая пара). Примеры структурных схем плоских и пространственных механизмов.

2. Понятие о подвижностях и связях в кинематической паре механизма. Классификация кинематических пар по числу наложенных связей (или по числу подвижностей). Классификация кинематических пар по характеру контакта между звеньями.

3. Структурная модель, кинематическая модель. Понятие о подвижности механизма. Вывод формулы для определения числа степеней свободы плоского рычажного механизма (формула Чебышева).

4. Вывод формулы для определения числа степеней свободы пространственного механизма (формула Сомова-Малышева).

5. Избыточные связи в кинематических парах рычажных механизмов, их влияние на работоспособность механизма, способы их устранения .

6. Структурный синтез и анализ плоских рычажных механизмов с низшими кинематическими парами с числом степеней свободы $W = 1$. Понятие о группах Ассура.

II. Кинематика плоских рычажных механизмов с низшими кинематическими парами

1. Графоаналитический метод кинематического анализа плоских рычажных механизмов. Основные теоремы кинематики, положенные в основу метода. Метод изложить на примере 4-х звенного механизма (кулисного механизма, кривошипно-ползунного механизма).

2. Понятие об обобщенной координате и передаточных функциях плоского рычажного механизма с числом степеней свободы $W = 1$. Вывод формул связи между истинными значениями линейных скоростей и ускорений точек механизма, угловых скоростей и ускорений звеньев механизма, и их аналогами.

3. Аналитический метод кинематического анализа плоских рычажных механизмов с числом степеней свободы $W = 1$. Понятие о передаточных функциях механизма и их

определение по методу проф. Зиновьева (метод замкнутых векторных контуров). Метод изложить на примере кривошипно-ползунного механизма (четырёхшарнирного механизма, кулисного механизма).

III. Динамика плоских рычажных механизмов с низшими кинематическими парами

1. Реакции в низших кинематических парах рычажного механизма без учета сил трения и с учетом сил трения. Знаки сил и моментов сил.

2. Решение прямой задачи динамики (определение реакций в низших кинематических парах плоского рычажного механизма при известном законе его движения) графоаналитическим методом без учета сил трения. Метод изложить на примере четырёхшарнирного механизма, кривошипно-ползунного механизма, кулисного механизма).

3. Механические характеристики машин.

4. Понятие о динамической модели. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы и ее применение для определения параметров динамической модели.

5. Определение параметров динамической модели. Приведение сил и моментов сил на примере плоского четырехзвенного кулисного механизма (кривошипно-ползунного механизма четырёхшарнирного механизма).

6. Определение параметров динамической модели. Приведение масс и моментов инерции на примере плоского четырехзвенного кулисного механизма (кривошипно-ползунного механизма, четырёхшарнирного механизма).

7. Уравнение движения плоского рычажного механизма с числом степеней свободы $W = 1$ в энергетической форме (вывод формулы для определения угловой скорости звена приведения).

8. Уравнение движения плоского рычажного механизма с числом степеней свободы $W = 1$ в дифференциальной форме (вывод формулы для определения углового ускорения звена приведения).

9. Режимы функционирования машинных агрегатов и их характеристики. Понятия о цикле работы механизма. Основная нагрузка машинного агрегата.

10. Установившийся режим движения машинного агрегата. Меры по обеспечению заданного коэффициента неравномерности вращения главного вала машины.

11. Регулирование угловой скорости звена приведения при установившемся режиме движения механизма. Вывод формулы для определения момента инерции первой группы звеньев, необходимого для обеспечения заданного коэффициента неравномерности движения.

12. Регулирование угловой скорости звена приведения при установившемся режиме движения механизма. Роль маховой массы в обеспечении заданного коэффициента неравномерности движения. Вывод формулы для определения момента инерции дополнительной маховой массы.

13. Установившийся режим работы машинного агрегата. Определение наибольшего изменения кинетической энергии первой группы звеньев по методу проф. Н.И. Мерцалова.

14. Определение закона движения механизма при установившемся режиме работы машинного агрегата, если известна зависимость величины кинетической энергии первой группы звеньев от обобщенной координаты.

14. Неустановившийся режим движения машинного агрегата. Определение закона движения звена приведения при неустановившемся режиме.

IV. КПД механизмов

1. Вывод формулы для определения коэффициента полезного действия (КПД) машины, состоящей из ряда механизмов, соединенных последовательно.

2. Вывод формулы для определения коэффициента полезного действия (КПД) машины, состоящей из ряда механизмов, соединенных параллельно.

V. Уравновешивание плоских рычажных механизмов и роторов

1. Статическая неуравновешенность ротора и метод ее устранения.

2. Моментная неуравновешенность ротора и метод ее устранения.

3. Динамическая неуравновешенность ротора и метод ее устранения.

4. Виды неуравновешенности плоских рычажных механизмов.

5. Метод замещающих масс при статическом уравновешивании плоских рычажных механизмов (на примере кривошипно-ползунного механизма, четырехшарнирного механизма).

VI. Механизмы с высшими кинематическими парами

а) Зубчатые механизмы

1. Высшая кинематическая пара и условие ее существования.

2. Основная теорема плоского зацепления (теорема Виллиса).
3. Виды плоских зацеплений. Запись теоремы Виллиса для различных видов плоских зацеплений.
4. Эвольвента окружности, ее уравнения и свойства.
5. Понятие о делительной окружности, модуле, угле профиля, шаге.
6. Вывод формул для определения параметров эвольвентного зубчатого колеса (r , r_b , r_y , m_y).
7. Нарезание эвольвентных зубчатых колес по методу огибания. Исходный производящий контур реечного инструмента. Станочное зацепление. Виды эвольвентных зубчатых колес.
8. Вывод формул для определения основных размеров нарезаемого эвольвентного зубчатого колеса по схеме станочного реечного зацепления (r_a , r_f , h , S).
9. Понятие о заострении и подрезании профиля зуба эвольвентного зубчатого колеса. Вывод формулы для определения минимального числа зубьев нулевого колеса свободного от подрезания Z_{\min} .
10. Вывод формулы для определения минимального коэффициента смещения исходного производящего контура реечного инструмента, обеспечивающего отсутствие подрезания X_{\min} .
11. Эвольвентное внешнее зацепление, его элементы и свойства.
12. Эвольвентная зубчатая передача и ее основные параметры. Виды эвольвентных зубчатых передач.
13. Вывод формул для определения параметров эвольвентной зубчатой передачи (a_w , α_w , y , Δy).
14. Понятие о коэффициенте торцевого перекрытия в эвольвентных зубчатых передачах.
15. Планетарные механизмы. Вывод формулы Виллиса для планетарных механизмов.
16. Вывод формулы для определения передаточного отношения двухрядного планетарного редуктора (на примере схемы с двумя внешними зубчатыми зацеплениями, с двумя внутренними зубчатыми зацеплениями).
17. Графический метод определения передаточного отношения двухрядного планетарного редуктора.
18. Основные условия, которым должны удовлетворять подобранные числа зубьев колес многосателлитных планетарных зубчатых механизмов.
19. Вывод аналитической зависимости для проверки условия соседства при проектировании многосателлитных планетарных зубчатых механизмов.

20. Вывод аналитической зависимости для проверки условия сборки при проектировании многосателлитных планетарных зубчатых механизмов.

21. Подбор чисел зубьев многосателлитных планетарных механизмов методом сомножителей на примере схемы планетарного редуктора с двумя внешними зубчатыми зацеплениями.

б) Кулачковые механизмы

1. Виды плоских кулачковых механизмов и их основные параметры. Преимущества кулачковых механизмов и их недостатки. Фазы работы кулачкового механизма.

2. Кинематика кулачкового механизма с поступательно движущимся роликовым толкателем (построение зависимостей перемещения, скорости и ускорения центра ролика толкателя в зависимости от угла поворота кулачка по чертежу кулачкового механизма, выполненному в масштабе).

3. Кинематика кулачкового механизма с качающимся роликовым толкателем: построение зависимостей перемещения, скорости и ускорения центра ролика толкателя в зависимости от угла поворота (или времени) кулачка по чертежу кулачкового механизма, выполненному в масштабе.

4. Понятие об угле давления в плоских кулачковых механизмах с роликовыми толкателями. Ограничения, налагаемые на величину угла давления.

5. Вывод формулы для определения величины угла давления в плоском кулачковом механизме с поступательно движущимся толкателем.

6. Проектирование кулачковых механизмов. Основные требования к спроектированному механизму и исходные данные для проектирования.

7. Определение величины минимального радиуса центрального профиля кулачка.

8. Построение центрального профиля кулачка методом обращения движения.