

«ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН»

1. Цели и задачи дисциплины, её место в учебном процессе

1.1. Цель преподавания дисциплины

Ознакомление с законами построения структурных, кинематических и динамических моделей механизмов, с методами кинематического и динамического анализа стержневых и зубчатых механизмов, с методами аналитического синтеза законов движения рабочих органов машин, с аналитическими и графическими методами синтеза кулачковых и зубчатых механизмов.

Студент должен уметь пользоваться аналитическими и графоаналитическими методами кинематического и динамического анализа механизмов. Студент должен уметь составлять математическую модель изучаемого объекта, провести ее кинематический и динамический анализ

1.2. Задачи изучения дисциплины

Изучение основ "Теории механизмов и машин" необходимо студентам для успешного освоения на старших курсах специальных знаний, а по завершении обучения обеспечить широкую эрудицию инженера, умение предвидеть развитие инженерной науки.

В результате изучения курса инженер механик должен обладать знаниями в области кинематики, динамики машин, обладать навыками проектирования исполнительных механизмов. Обладать инженерным мышлением при решении задач профессионального характера.

Курс "Теория механизмов и машин" послужит базой для изучения дисциплин "Математические модели узлов машин и механизмов", "Динамика машин отрасли".

1.3. Перечень дисциплин с указанием разделов, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины

▼ Высшая математика – разделы: дифференцирование и интегрирование функций, дифференциальные уравнения.

▼ Теоретическая механика – разделы: динамика материальной точки, динамика системы материальных точек.

▼ Сопротивление материалов.

▼ Вычислительная техника в инженерных и экономических расчетах раздел: основы программирования.

▼ Физика (разделы механики).

2. Содержание дисциплины

Основные понятия теории механизмов и машин. Основные виды механизмов. Структурный анализ и синтез механизмов. Кинематический анализ и синтез механизмов. Кинетостатический анализ механизмов. Динамический анализ и синтез механизмов.

Колебания в механизмах. Линейные уравнения в механизмах. Нелинейные уравнения движения в механизмах. Колебания в рычажных и кулачковых механизмах. Вибрационные транспортеры. Вибрация. Динамическое гашение колебаний.

Динамика приводов. Электропривод механизмов. Гидропривод механизмов. Пневмопривод механизмов. Выбор типа приводов.

Синтез рычажных механизмов. Методы оптимизации в синтезе механизмов с применением ЭВМ. Синтез механизмов по методу приближения функций. Синтез передаточных механизмов. Синтез по положениям звеньев. Синтез направляющих механизмов.

2.1 *Наименование и содержание тем*

Введение.

Тема 1 Структура и кинематика рычажных механизмов.

Тема 4 Основы теории машин автоматов.

Тема 2 Динамика машин с жесткими звеньями.

Тема 3 Синтез механизмов

Заключение

3. Курсовой проект (работа), его цели, задачи, характеристика

Название курсового проекта:

«Анализ и синтез плоских механизмов».

Курсовой проект включает следующие разделы:

- ◆ кинематический анализ плоского рычажного шестизвенного механизма
- ◆ кинетостатический анализ плоского рычажного шестизвенного механизма
- ◆ синтез профиля кулачка для заданных законов движения толкателя и заданной кинематической схемы механизма
- ◆ синтез эвольвентного корригированного зубчатого зацепления.

Цель работы:

привить навык расчетов и практического применения современных методов анализа механических систем; закрепить и развить понимание основных закономерностей изменения кинематических и динамических параметров.

♦ **Задачи работы:**

кинематическое и кинетостатическое исследование шестизвенного механизма аналитическими методами и графоаналитическими методами; синтез кулачковых механизмов с использованием безразмерных характеристических функций; синтез зубчатого эвольвентного коррегированного зацепления.

♦ **Характеристика работы:**

результаты графоаналитических исследований выполняются на 4 листах формата А1.

Расчеты для аналитического и графоаналитического методов приводятся в пояснительной записке на листах формата А4. При выполнении работы предполагается использование ПЭВМ и программных микрокалькуляторов. Проверочные программы и их возможности представлены ниже.

4. Учебно-методические материалы по дисциплине

• **Основная литература**

1. *Теория механизмов и машин*: учебное пособие для вузов / М. З. Коловский, А. Н. Евграфов, Ю. А. Семенов, А. В. Соловущ. – Издат. Центр «Академия», 2006. – 560 с.

2. *Механика машин* / учебное пособие для вузов / учебное пособие для вузов / И. И. Вульфсон, М. З. Коловский, А. В. Соловущ и др.; под ред. Г. А. Смирнова. – М.: Высшая школа, 1996. – 511 с.

3. *Фролов К. В., С. А. Попов, А. К. Мусатов* и др. Теория механизмов и машин. – М.: Высшая школа, 2005. – 496 с.: ил.

• **Дополнительная литература**

1. *Вульфсон И. И.* Колебания в машинах: учебн. пособие для вузов, издание 3-е, СПб СПбГУТД, 2008. (15 усл. печ. лист.)

2. *Вульфсон И. И.* Теория механизмов и машин. Теория колебаний. Основные термины и обозначения. СПб.: СПбГУТД, 1996.

5. Методические указания для выполнения курсового проектирования и самостоятельной работы

1. *Кинематический анализ плоских рычажных механизмов* / Орестова А. В., Грибкова Т. С.– СПб СПГУТД, 2007г.

2. *Аналитический метод кинематического расчета рычажных механизмов* / Преображенская М. В., Грибкова Т. С.– СПб СПГУТД 2007г.

3. *Силовой расчет плоских рычажных механизмов.* / Орестова А. В., Грибкова Т. С.– СПб СПГУТД, 2007г.

4. *Аналитический метод кинетостатического анализа рычажных механизмов*/Преображенская М. В., Грибкова Т. С.– СПб СПГУТД 2007г.
5. *Кулачковые механизмы. Синтез законов движения толкателя*/ Вульфсон И. И., Грибкова Т. С., Орестова А. В., Преображенская М. В. 2000г.
6. *Синтез профиля кулачка*/ Орестова А. В., Грибкова Т. С.– СПб СПГУТД 2007г.
7. *Геометрические характеристики эвольвентных зубчатых передач* / Вульфсон И. И., Шарапин И. А., Грибкова Т. С., Орестова А. В.– СПб СПГУТД 2003г.
8. *Кинематический анализ зубчатых передач* / Шарапин И. А. – СПб СПГУТД, 2007г.
9. *Сборник заданий для выполнения контрольных и курсовых работ ч. 1 и 2.*/ Шарапин И. А. – СПб СПГУТД, 2007 г.
10. *Задачник по разделу «Кинематический анализ плоских рычажных механизмов»*/Шарапин И. А. .– СПб СПГУТД, 2007 г.
11. *Контрольные задания по теории механизмов и машин и прикладной механике*/Шарапин И. А., Орестова А. В., .– СПб СПГУТД, 2005г.
12. *Теория механизмов и машин. Сборник задач по разделу «Структурный анализ плоских рычажных механизмов»*/Шарапин И. А., – СПб СПГУТД, 2007

Программы для проверки курсовой работы на ПЭВМ

Программы предназначены для самостоятельной проверки студентами (без участия преподавателя) расчетно-графических работ и курсовых проектов по следующим разделам:

- ▼ кинематика и кинетостатика рычажных механизмов,
- ▼ синтез закона движения толкателя и кулачкового механизма,
- ▼ синтез эвольвентного зубчатого зацепления,

Расчетные зависимости, подлежащие проверке, представлены в соответствующих методических указаниях. Проверка проводится поэтапно с применением в последующем этапе данных рассчитанных компьютером.

Программы предусматривают начинать проверку с любого этапа.

После проверки очередного этапа или по завершению проверки всего задания студенту выдается (при отсутствии ошибок) распечатка необходимых расчетных данных.

Расчетно-демонстрационные программы

Программы предназначены для ознакомления студентов с проблемами синтеза и анализа механических систем на основе лекционного материала. Используются в качестве демонстрационных показов в часы лабораторных работ.

Программа по структурному синтезу, кинематическому и силовому анализу рычажных механизмов позволяет:

- собрать механизм 2-го класса, состоящий из ведущего звена и произвольного количества групп Асура пяти возможных модификаций,
- провести кинематический и силовой анализ собранного механизма.

На экран по желанию пользователя выводятся графики, траектории движения, годографы скоростей, ускорений и сил, планы скоростей и ускорений.

Программа по синтезу закона движения толкателя и кулачкового механизма предназначена для синтеза закона движения толкателя кулачкового механизма и самого механизма с последующей демонстрацией влияния различных параметров на изменение закона движения как абсолютно жесткого, так и упругого толкателя.

На экран кроме кулачкового механизма выводится закон движения толкателя в виде графиков перемещения толкателя, аналогов его скорости и ускорения, и графики действительного и допустимого углов давления.

Программа по синтезу эвольвентного как корригированного, так и некорригированного зубчатого зацепления используется для иллюстрации теории эвольвентного зубчатого зацепления. При демонстрации возможно изменение параметров зубчатого зацепления, скорости и направления движения зубчатой пары.

Программа по определению параметров деформации изгиба балки предназначена для расчета и демонстрации деформации изгиба балки на двух опорах или консоли как, для статически определимой, так и для статически неопределимой. Количество внешних сил, моментов и участков распределенной нагрузки (постоянной внутри участка, в пределах 10) для каждого вида нагрузки задается редактором.

Ниже приводятся описания программ с подробным изложением их возможностей

Все расчетно-демонстрационные программы интерактивны. Они позволяют изменять параметры систем без остановки программы, и таким образом демонстрировать изменения, которые происходят при этом в рассматриваемых процессах.

Эти программы написаны на языке Visual C++ под Windows 95 или Windows NT.

Структурный синтез, кинематический и кинетостатический анализ рычажных механизмов при произвольном наложении групп

Доц. Преображенская М. В.

Программа предназначена для демонстрации процесса структурного синтеза рычажных механизмов 2-го класса, кинематики и кинетостатики синтезированного механизма.

Программа интерактивна и позволяет менять параметры механизма и управлять выбранными режимами с клавиатуры без остановки программы

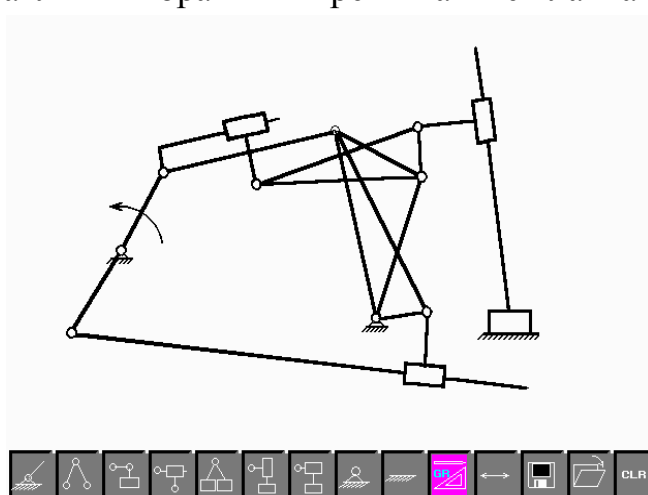


Рис 1

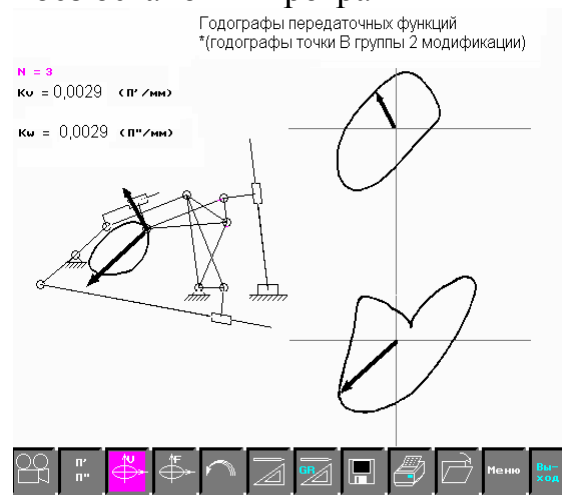


Рис. 2

Возможности программы:

- ◆ сборка механизма состоящего из произвольного количества групп Ассура любой модификации в графическом редакторе (рис. 1),
- ◆ редактирование уже имеющегося механизма,
- ◆ изменение скорости ведущего звена,
- ◆ изменение длин звеньев,
- ◆ при нарушении условия проворачиваемости – автоматическая коррекция механизма до удовлетворения условия проворачиваемости.

При кинематическом анализе можно показать:

При кинетостатическом анализе можно показать

- графики передаточных функций (аналогов скоростей и ускорений) всех звеньев и характерных точек механизма для любого числа положений механизма,
- годографы скоростей и ускорений всех характерных точек (рис.2) с одновременным показом траекторий движения этих точек на механизме, их скоростей и ускорений.

При кинетостатическом анализе можно показать:

- ◆ годографы реакций по всех кинематических парах и движущей силы с одновременным показом этой силы в работающем механизме.
- Масштабы годографов определяются программой, но могут при желании регулироваться вручную.

Весь расчет по кинематическому и кинетостатическому расчету механизма может быть выведен в файл.

Синтез закона движения толкателя и синтез кулачкового механизма

Доц. Преображенская Марианна Васильевна

Программа предназначена для синтеза закона движения толкателя кулачкового механизма и самого механизма с последующей демонстрацией влияния различных параметров на изменение закона движения как абсолютно жесткого так и упругого толкателя.

Возможности программы:

▼ Редактор данных позволяет как вводить так и редактировать данные для закона движения толкателя так и для параметров механизма с поступательным и с коромысловым толкателем.

▼ Редактор позволяет выбирать эпюры безразмерного ускорения толкателя на всех участках движения механизма.

▼ На экране монитора (рис. 3) наряду с синтезированным законом движения толкателя демонстрируется в режиме анимации работающий кулачковый механизм с выбранным типом толкателя.

▼ При учете упругости толкателя (рис. 4) демонстрируется как программный, так и реальный закон движения.

Программа интерактивна и позволяет проводить следующие изменения без остановки программы:

В процессе демонстрации могут меняться.

◆ Параметры закона движения толкателя:

- величина участка постоянной скорости,
- соотношение максимальных ускорений на участках разбега и выбега,
- длины участков переменного ускорения.

◆ Параметры кулачкового механизма:

- радиус начальной шайбы,
- эксцентриситет,
- межосевое расстояние.

Все указанные изменения производятся в процессе демонстрации без остановки программы.

Для синтеза закона движения толкателя используется метод безразмерных характеристических функций, разработанный проф. И. И. Вульфсоном

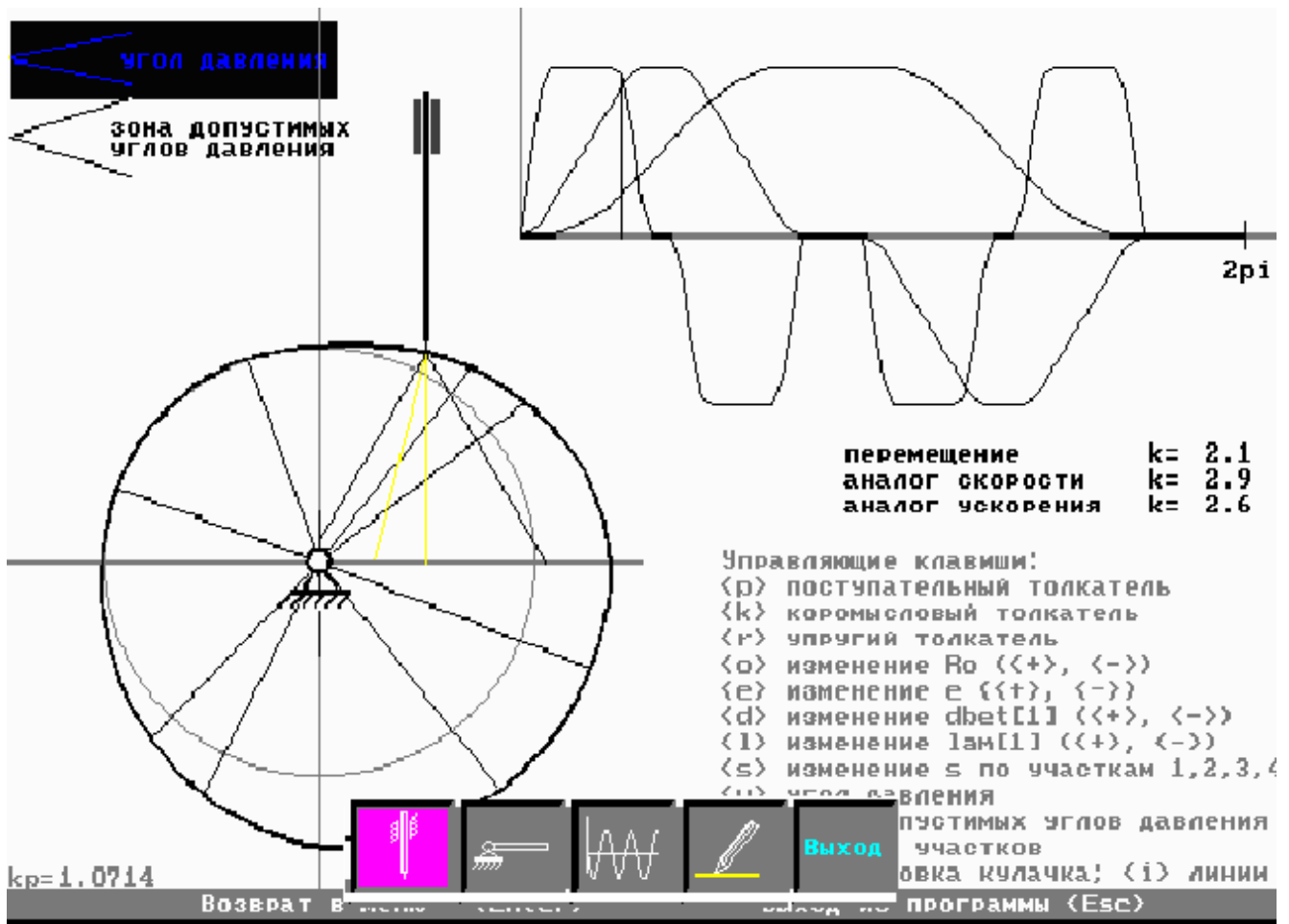


Рис. 3



Рис. 4

Синтез эвольвентного зубчатого зацепления

доц. Преображенская Марианна Васильевна

Программа предназначена для иллюстрации теории эвольвентного зубчатого зацепления. Она позволяет демонстрировать работу пары зубчатых колес с эвольвентным профилем. Зубья могут быть как скорректированными, так и нескорректированными.

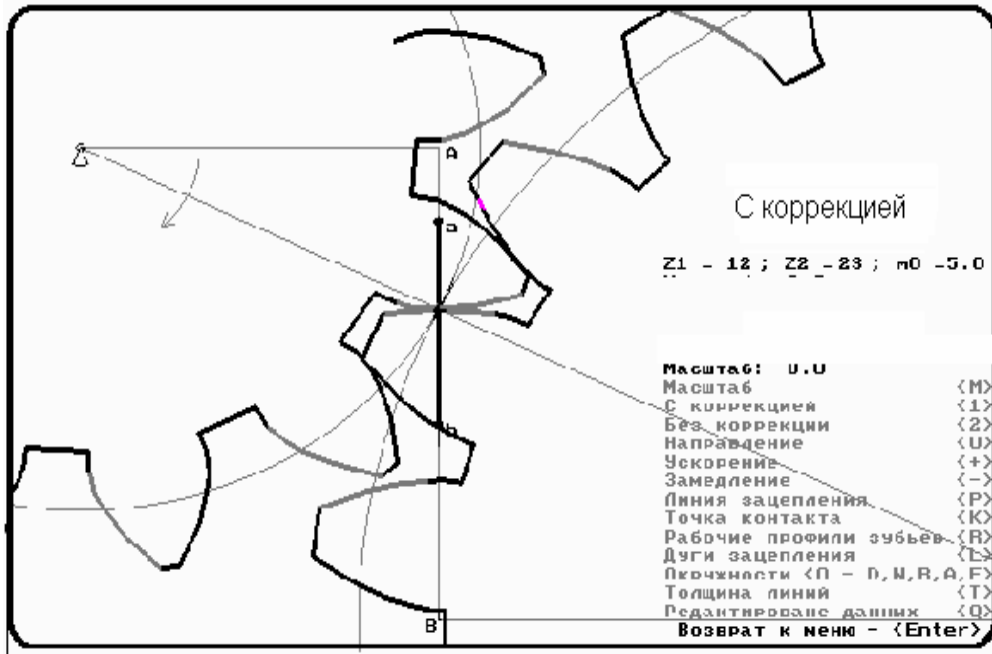


Рис. 5

Программа интерактивна и позволяет проводить следующие изменения без остановки программы:

- ◆ Изменять скорость вращения колес вплоть до их остановки и изменения направления вращения,
- ◆ изменять направление вращения колес.
- ◆

Программа может показывать и убирать:

- ▼ рабочие профили зубьев,
- ▼ точку контакта зубьев,
- ▼ линию зацепления,
- ▼ каждую из окружностей (основные, делительные, начальные, окружности выступов и впадин),
- ▼ все окружности сразу,
- ▼ дуги зацепления,
- ▼ переходить от скорректированного зацепления к нескорректированному и наоборот.

Программа снабжена текстовым редактором данных, который позволяет вводить и изменять исходные данные: числа зубьев колес, модуль зацепления.

