

Федеральное агентство по образованию

**Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ**

**Кафедра теоретической механики
и теории машин и механизмов**

ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

**Методические указания
и задания для выполнения курсового проекта**

**Факультет – механики автоматизированных производств
Специальность – 150405 “Машины и оборудование лесного
комплекса”**

**Санкт-Петербург
2008**

УДК 62–192(07)

Теория механизмов и машин: методические указания и задания для выполнения курсового проекта / сост. Михеев А.В., С.Г.Петров, Ю.Н.Лазарев, В.Е.Головки, Н.В.Кузнецова, С.А.Брушко, А.В. Васильев; ГОУВПО СПбГТУРП. – СПб., 2008. – 55 с.

В предлагаемой работе представлены задания для выполнения курсового проекта по теории механизмов и машин различной степени сложности, каждое задание имеет 10 вариантов числовых значений.

Представлен перечень задач, которые необходимо решить в ходе выполнения курсового проекта, перечислены требования к оформлению курсового проекта и пояснительной записки к нему.

Предназначается для студентов специальности 150405 “Машины и оборудование лесного комплекса” дневной и заочной форм обучения и самостоятельной подготовки студентов для выполнения курсового проекта.

Рецензент: доцент кафедры технической механики Санкт–Петербургского государственного университета сервиса и экономики, канд.техн.наук Полянский В.И.

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой теоретической механики и теории машин и механизмов ГОУВПО СПбГТУРП (протокол №7 от 7 марта 2008 г.).

Утверждены к изданию методической комиссией факультета механики автоматизированных производств ГОУВПО СПбГТУРП (протокол №6 от 27 марта 2008 г.).

© ГОУВПО Санкт–Петербургский
государственный технологический
университет растительных
полимеров, 2008

Общие указания

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части, которая выполняется на листах формата А1 (594×841 мм). Вся графическая часть проекта выполняется в карандаше в соответствии с правилами машиностроительного черчения и с соблюдением всех требований ГОСТ. На всех планах и графиках должны быть указаны масштабы. Масштабы выбираются такими, чтобы на листе не оставалось неиспользованного места. Все вспомогательные построения сохраняются.

Расчетно-пояснительная записка должна включать все числовые расчеты, необходимые для выполнения проекта. Текстовая часть должна ограничиваться лишь краткими указаниями к расчету и ссылками на графические построения. Все формулы и уравнения пишутся в общем виде, а затем в них подставляются необходимые числовые значения. Результаты целесообразно сводить в таблицы. Записку следует писать чернилами на одной стороне листа стандартного формата А4. Записка должна быть в сброшюрованном виде и иметь титульный лист, на котором указывается шифр задания, название работы, Ф.И.О. студента и преподавателя.

Полностью выполненный проект сдается на проверку преподавателю, который назначает срок защиты.

Содержание и порядок выполнения курсового проекта.

1-й лист. Кинематический анализ рычажного механизма

При выполнении первого листа курсового проекта, если это необходимо, по заданным условиям рассчитать размеры звеньев проектируемого механизма. Произвести структурный и кинематический анализы. Данные для выполнения первого листа проекта выбираются по таблице данных, прилагаемой к заданию. Графические построения произвести на листе формата А1. Объем графической части состоит из построения плана положений, планов скоростей, ускорений, кинематических диаграмм.

Порядок выполнения

1. Произвести структурный анализ механизма (в расчетно–пояснительной записке).
2. Определить неизвестные размеры звеньев механизма по заданным условиям (в расчетно–пояснительной записке при необходимости).
3. Построить 12 положений механизма, равноотстоящих по углу поворота кривошипа; при этом отсчет (нулевое положение механизма) начинать от одного из крайних положений (по рабочему звену) либо ближнему, либо дальнему. Положения механизма пронумеровать в направлении вращения кривошипа (если не задано, то против хода часовой стрелки). Звенья необходимо пронумеровать, а точки (центры шарниров, центры тяжести и др.) обозначить заглавными буквами с индексами, соответствующими номеру положения механизма.
4. Построить планы скоростей и ускорений для положений механизма, указанных руководителем курсового проекта. Планы вычерчиваются тонкими линиями; на них должны быть показаны все характерные точки механизма, в том числе и центры тяжести звеньев.
5. На основании построенных планов скоростей и ускорений определить угловые скорости и угловые ускорения звеньев механизма.
6. Построить кинематические диаграммы перемещения, скорости и ускорения для всех характерных точек (кинематические диаграммы строятся с помощью персональных компьютеров).
7. Сравнить величины ускорений, скоростей и угловых скоростей и ускорений, полученных методом кинематических диаграмм и с помощью планов скоростей и ускорений.
8. Все полученные результаты с указанием размерностей привести в таблицах.

2-й лист. Синтез кулачкового механизма

Задание выполняется на листе формата А2. В задании требуется определить графическим методом теоретический и действительный профили кулачка наименьших размеров, удовлетворяющие начальным условиям. Дано: h или β – максимальный ход толкателя или угловой ход коромыслового толкателя, фазовые углы φ_y , φ_d , φ_v ; ω_k – угловая скорость кулачка; γ_{min} – минимальный угол передачи движения. Для коромысловых кулачковых механизмов длина коромысла L . Закон движения задан графиком изменения ускорения в зависимости от угла поворота кулачка.

Порядок выполнения

1. На основании заданного графика изменения ускорения построить графики скорости и перемещения.
2. Определить графическим методом минимальный радиус основной шайбы (минимальный радиус кулачка), величину эксцентриситета e для случая кулачкового механизма со смещением поступательного движения толкателем или величину межцентрового расстояния d для коромыслового кулачкового механизма.
3. Построить теоретический и действительный (при наличии ролика) профили кулачков.

3-й лист. Силовой расчет механизма

В задачу силового расчета входит определение реакций во всех кинематических парах и величины уравновешивающего момента методом планов сил. При выполнении третьего листа курсового проекта используются данные, полученные в результате кинематического анализа (первый лист).

Порядок выполнения

1. Вычертить заданную индикаторную диаграмму или график сил полезного сопротивления, произвести разметку в соответствии с ходом рабочего звена и определить силы, действующие на рабочее звено во всех положениях механизма.
2. Определить силы инерции и момент сил инерции звеньев механизма, для которых построены планы ускорений.
3. Для каждого расчетного положения определить полные реакции во всех кинематических парах методом планов сил (с учетом сил инерции, весов звеньев, сил движущих или полезного сопротивления), а также уравнивающий момент и уравнивающую силу на ведущем звене (кривошипе). При этом необходимо вычертить отдельно структурные группы, показать силы и моменты, действующие на звенья механизма, и построить планы сил отдельно для каждой структурной группы. Сравнить результаты с расчетами, полученными с помощью персонального компьютера.

4-й лист. Синтез зубчатого механизма

В объем листа входит решение задачи синтеза планетарного механизма и геометрический синтез эвольвентного прямозубого зацепления.

Графические построения выполняются на листе формата А1. При решении первой задачи необходимо подобрать числа зубьев колес проектируемой передачи по заданному передаточному отношению и числу сателлитов.

Во вторую задачу входит расчет и проектирование эвольвентного зацепления пары колес не планетарной ступени.

Порядок выполнения

В решении первой задачи входит подбор чисел зубьев проектируемого планетарного зубчатого механизма, а также числа сателлитов исходя из заданного передаточного отношения. После расчета и выбора чисел зубьев передачи и числа сателлитов, вычерчивается схема планетарной передачи. При этом планетарная часть механизма считается составленной из нормальных зубчатых колес, а простая передача – из исправленных. Схема вычерчивается в двух проекциях: план и вид сбоку.

Вторая задача рассчитана на выполнение каждым студентом геометрического синтеза пары цилиндрических прямозубых колес.

Для профилирования выбрать пару зубчатых колес, числа зубьев которых заданы. Все построения выполнять с соблюдением следующих условий:

1. Модуль задан.
2. Масштаб построений должен быть таким, чтобы полная высота зуба изображалась отрезком от 40 до 80 мм.
3. На каждом из колес должны быть вычерчены по три зуба, причем один из профилей каждого колеса необходимо вычертить по правилам построения эвольвенты, а остальные – при помощи шаблонов.
4. Все вычисления и формулы с подстановками числовых значений привести в пояснительной записке.
5. Рассчитать и построить дуги зацепления на обоих колесах, рабочие участки профилей.
6. Рассчитать аналитически и проверить по чертежу:
 - а) длину теоретической линии зацепления;
 - б) длину практической линии зацепления;
 - в) длину дуги зацепления;
 - г) коэффициент перекрытия;
 - д) толщину зуба по делительной окружности.

В пояснительной записке сопоставить все величины, определенные аналитическим и графическим методами, а также вычислить в процентах ошибки графических построений по сравнению с аналитическими расчетами.

ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

Методические указания
и задания для выполнения курсового проекта

Алексей Валерьевич Михеев
Сергей Гаррикович Петров
Юрий Николаевич Лазарев
Виктор Евгеньевич Головкин
Наталья Владимировна Кузнецова
Станислав Анатольевич Брушко
Александр Владимирович Васильев

Редактор и техн. редактор Л.Я.Титова

Подп. к печати 15.02.08. Формат 60x84/16. Бумага тип №1.

Печать офсетная. Объем 3,75 печ.л.; 3,75 уч.–изд.л. Изд. №145. Тираж 150.

Цена «С».

Заказ № 145

Ризограф ГОУВПО Санкт–Петербургского государственного
технологического университета растительных полимеров, 198095,
Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Архангельская Т.А., Попов С.А., Тимофеев Г.А., Самойлова М.В., Черная Л.А.: учебное пособие для курсового проектирования по теории механизмов и механике машин. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1985.

Коренько А.С. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин. – М.: Изд-во «Альянс», 2006.

Попов С.А., Тимофеев Г.А. Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин. – М.: Высшая школа, 2004.

Попов С.А., Тимофеев Г.А., Самойлова М.В. Проектирование кулачковых механизмов: учебное пособие для курсового проектирования по ТММ. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998.

Смелягин А.И. Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование: учебное пособие. - М.: ИНФРА; Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003.



ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

Методические указания
и задания для выполнения курсового проекта

Алексей Валерьевич Михеев
Сергей Гаррикович Петров
Юрий Николаевич Лазарев
Виктор Евгеньевич Головкин
Наталья Владимировна Кузнецова
Станислав Анатольевич Брушко
Александр Владимирович Васильев

Редактор и техн. редактор Л.Я.Титова

Подп. к печати 15.02.08. Формат 60x84/16. Бумага тип №1.

Печать офсетная. Объем 3,75 печ.л.; 3,75 уч.–изд.л. Изд. №145. Тираж 150.

Цена «С».

Заказ № 145

Ризограф ГОУВПО Санкт–Петербургского государственного
технологического университета растительных полимеров, 198095,
Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.