

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по химико-технологическому образованию
Учебно-методическое объединение по образованию в области
природопользования и лесного хозяйства
Учебно-методическое объединение по образованию в области
машиностроительного оборудования и технологий

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель Министра
образования Республики Беларусь

_____ В.А.Богуш

_____ 201_ г

Регистрационный № ТД- _____ / тип.

ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

Типовая учебная программа по учебной дисциплине для специальностей:

- 1-36 01 08 Конструирование и производство изделий из композиционных материалов;
- 1-36 05 01 Машины и оборудование лесного комплекса;
- 1-36 06 01 Полиграфическое оборудование и системы обработки информации;
- 1-36 07 01 Машины и аппараты химических производств и предприятий
строительных материалов

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по химико-технологическому
образованию; Учебно-методического объединения
по образованию в области природопользования
и лесного хозяйства

_____ И.М. Жарский

_____ 201_

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по образованию в области
машиностроительного оборудования и технологий

_____ В.К. Шелег

_____ 201_

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего
образования Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.И. Романюк

_____ 201_

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

_____ И.В. Титович

_____ 201_

Эксперт-нормоконтролер

_____ 201_

СОСТАВИТЕЛИ:

Д.В.Гапанюк – доцент кафедры теоретической механики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат физико-математических наук;

Г.М.Хвесько – доцент кафедры теоретической механики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра теории механизмов и машин Белорусского национального технического университета;

А.Н. Орда – заведующий кафедрой теоретической механики и теории механизмов и машин учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», доктор технических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой теоретической механики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 5 от 29.12.2014 г.);

Учебно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол №4 от 26.01.2015 г.)

Научно-методическим советом по лесотехническому образованию Учебно-методического объединения по образованию в области природопользования и лесного хозяйства (протокол № 1 от 27.01.2015 г.);

Научно-методическим советом по машинам и аппаратам химических, пищевых и текстильных производств Учебно-методического объединения по химико-технологическому образованию (протокол № 1 от 29.01.2015 г.);

Научно-методическим советом по полиграфии Учебно-методического объединения по химико-технологическому образованию (протокол №2 от 02.02.2015 г.);

Научно-методическим советом по конструированию и производству изделий из композиционных материалов Учебно-методического объединения по образованию в области машиностроительного оборудования и технологий (протокол № 1 от 29.01 2015г.)

Ответственный за редакцию: Хвесько Г.М.

Ответственный за выпуск: Грода Я. Г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель и задачи учебной дисциплины

Одной из основных общенаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для обучения инженеров широкого профиля, сочетающих глубокие фундаментальные знания с объективной практической подготовкой, ориентированной на конкретную отрасль, является теория механизмов и машин.

Теория механизмов и машин базируется на механико-математической подготовке студентов, обеспечиваемой курсами «Высшая математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Информатика и компьютерная графика». В основе дисциплины «Теория механизмов и машин» лежат фундаментальные положения математики и механики. Знания и умения, полученные студентами при изучении дисциплины «Теория механизмов и машин», необходимы при освоении последующих специальных дисциплин и дисциплин специализаций, связанных с проектированием и расчетом машин, механизмов, их деталей и узлов.

Цель дисциплины: ознакомить студентов с наиболее распространенными на практике механизмами и машинами и принципами их работы, общими методами кинематического и динамического анализа и синтеза механизмов, подготовить студентов к последующему изучению дисциплин специализации, к выполнению учебной и научно-исследовательской работы.

Задачи дисциплины:

- выяснение сущности научного подхода к исследованию механического движения механизмов и машин;
- развитие у обучаемых навыков использования механических моделей для анализа движения реальных практически важных механизмов;
- овладение студентами методами и приемами решения формализованных механических задач и приемами исследования получаемых решений.

Требования к освоению учебной дисциплины

Образовательными стандартами специальностей предусматривается, что студент, освоивший курс теории механизмов и машин, должен

знать:

- основные виды механизмов, их кинематические и динамические характеристики;
- принципы работы отдельных механизмов;
- общие методы кинематического анализа и синтеза механизмов;
- общие методы динамического анализа механизмов;
- основы проектирования типовых механизмов;

уметь:

- составлять расчетные схемы типовых элементов машин и механизмов;
- находить кинематические параметры механизмов графическими и аналитическими методами;
- решать задачи синтеза механизмов по заданным кинематическим и динамическим свойствам;
- решать задачи динамического исследования движения машин;

владеть:

- терминологией основных разделов курса;
- методами определения характеристик и решения уравнений движения простых динамических моделей механизма;
- методами силового анализа рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов;

- методикой нахождения кинематических параметров и определения передаточных функций рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов;
- навыками построения и анализа кинематических схем машин и механизмов.

Формируемые академические, социально-личностные и профессиональные компетенции

Академические компетенции

Студент должен:

- Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- Владеть системным и сравнительным анализом;
- Уметь работать самостоятельно;
- Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- Владеть исследовательскими навыками;
- Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- Обладать навыками устной и письменной коммуникации;

Социально-личностные компетенции

Студент должен:

- Обладать качествами гражданственности;
- Быть способным к социальному взаимодействию;
- Обладать способностью к межличностным коммуникациям;
- Быть способным к критике и самокритике;
- Уметь работать в команде;

Профессиональные компетенции

Студент должен быть способен:

- Использовать информационные, компьютерные технологии;
- Работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой;
- Взаимодействовать со специалистами смежных профилей;
- Анализировать и оценивать собранные данные;
- Готовить доклады и материалы к презентациям, пользоваться глобальными информационными ресурсами и средствами телекоммуникаций;
- Владеть принципами и основными навыками, приемами, методами настройки, адаптации и сопровождения информационных систем и технологий в профессиональной деятельности;
- Контролировать соблюдение норм охраны труда, техники безопасности, пожарной и экологической безопасности при работах с вычислительной техникой и информационными системами и технологиями;
- Владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;
- Анализировать и объективно оценивать достижения науки и техники в области процессов, машин и аппаратов, перспективы и направления развития;
- Разрабатывать методы и технические средства экспериментального исследования машин, агрегатов и процессов, метрологического, программного, организационно-методического обеспечения;
- Организовывать и проводить экспериментальные исследования машин, аппаратов, технологических процессов и средств технологического оснащения по профилю специальности, анализировать и обрабатывать результаты исследований;
- Оценивать предлагаемые технических решения по конструкции изделий путем изготовления и испытаний моделей и макетов;

– Применять эффективную организацию производственных процессов, включая рациональное построение производственных систем. Применять прогрессивные, энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии при освоении лесосечного фонда;

Структура содержания учебной дисциплины

Данная типовая программа разработана в соответствии с образовательными стандартами и типовыми учебными планами для специальностей 1-36 01 08 «Конструирование и производство изделий из композиционных материалов»; 1-36 05 01 «Машины и оборудование лесного комплекса»; 1-36 06 01 «Полиграфическое оборудование и системы обработки информации»; 1-36 07 01 «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов». На изучение дисциплины отводится в зависимости от специальности от 142 до 210 часов, в том числе от 68 до 104 учебных часов аудиторных занятий. Примерное распределение часов по видам занятий составляет:

№ п.п.	Шифр и название специальности, направления специальности	Количество учебных часов				
		Всего	Аудиторных	Лекций	Лабораторных занятий	Практических занятий
1	1-36 01 08 Конструирование и производство изделий из композиционных материалов	142	68	50		18
2	1-36 05 01 Машины и оборудование лесного комплекса	210	104	70	18	16
3	1-36 06 01 Полиграфическое оборудование и системы обработки информации	178	84	50	16	18
4	1-36 07 01 Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов	200	104	52	16	36

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН»**

для специальностей 1-36 01 08 Конструирование и производство изделий из композиционных материалов *, 1-36 07 01 Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов, 1-36 06 01 Полиграфическое оборудование и системы обработки информации

№ темы	Название тем	Количество часов		
		лекции	Лабораторные занятия	практические занятия
	Введение	2		
	Раздел 1. Общие сведения по теории технологических машин и механизмов	8	2	2/4*
1.1	Рабочие процессы и машины	1		
1.2	Основы строения механизмов	7	2	2/4*
	Раздел 2. Общие методы определения кинематических и динамических характеристик механизмов и машин. Математическое моделирование движения звеньев машин	22	10	6/14*
2.1	Моделирование геометрических и кинематических связей в механизмах	2		2/2*
2.2	Математическое моделирование и исследование движения машин и механизмов с жесткими звеньями	8	2	2/6*
2.3	Силовой анализ, трение и изнашивание в механизмах	8	6	2/4*
2.4	Уравновешивание масс механизмов	4	2	0/2*
	Раздел 3. Проектирование схем основных видов механизмов	20	4	10/18*
3.1	Синтез рычажных механизмов	6		4/6*
3.2	Синтез зубчатых механизмов	6	2	4/8*
3.3	Синтез кулачковых механизмов	8	2	2/4*
	Количество часов	52	16	18/36*

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН» для специальности
1-36 05 01 Машины и оборудование лесного комплекса**

№ темы	Название тем	Количество часов		
		лекции	Лабораторные занятия	практические занятия
	Введение	2		
	Раздел 1. Общие сведения по теории технологических машин и механизмов	8	2	2
1.1	Рабочие процессы и машины	1		

* только для специальности 1-36 07 01 Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов

1.2	Основы строения механизмов	7	2	2
	Раздел 2. Общие методы определения кинематических и динамических характеристик механизмов и машин. Математическое моделирование движения звеньев машин	30	12	6
2.1	Моделирование геометрических и кинематических связей в механизмах	2		2
2.2	Математическое моделирование и исследование движения машин и механизмов с жесткими звеньями	10	2	2
2.3	Силовой анализ, трение и изнашивание в механизмах	12	6	2
2.4	Уравновешивание масс механизмов	6	4	
	Раздел 3. Проектирование схем основных видов механизмов	30	4	8
3.1	Синтез рычажных механизмов	8		2
3.2	Синтез зубчатых механизмов	10	2	4
3.3	Синтез кулачковых механизмов	12	2	2
	Количество часов	70	18	16

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение

Теория механизмов и машин – научная основа создания новых механизмов и машин, автоматизации и механизации производственных процессов. Содержание дисциплины и ее значение для инженерного образования. История развития науки о механизмах и машинах. Связь теории механизмов и машин с другими областями знаний.

Основные этапы проектирования машин. Учет многих критериев и факторов при создании новых машин (производительность, быстродействие, энергопотребление, материалоемкость, точность, надежность и т.п.). Многовариантность решения и применение ЭВМ при оптимизационном проектировании машин и механизмов. Ключевая роль ЭВМ в создании и управлении машин-автоматов. Перспективы развития теории механизмов и машин.

РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ТЕОРИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

Тема 1.1 Рабочие процессы и машины

Технологические, транспортные, энергетические, информационные рабочие процессы. Машины как системы, осуществляющие механические движения для выполнения механической работы, связанной с реализацией рабочего процесса. Структура машин и машин-автоматов.

Тема 1.2 Основы строения механизмов

Основные понятия: механизм, звено, кинематическая пара. Основные виды механизмов, используемых в машиностроении. Классификация кинематических пар. Кинематические цепи. Обобщенные координаты и число степеней свободы механизма. Структурные и параметрические степени свободы. Структурный синтез и анализ механизмов. Избыточные связи и местные подвижности в механизмах.

РАЗДЕЛ 2. ОБЩИЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕХАНИЗМОВ И МАШИН. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЗВЕНЬЕВ МАШИН

Тема 2.1 Моделирование геометрических и кинематических связей в механизмах

Кинематические передаточные функции и их производные (аналоги скоростей и ускорений). Определение кинематических характеристик плоских рычажных механизмов аналитическим методом (метод замкнутых векторных контуров). Кинематический анализ плоских рычажных механизмов графическим методом (построение планов положений, скоростей и ускорений). Особенности кинематики рычажных механизмов с заданным относительным движением звеньев. Определение передаточных отношений фрикционных и зубчатых механизмов с неподвижными осями вращения. Кинематический анализ зубчатых механизмов с подвижными осями вращения (дифференциальных, планетарных, замкнутых дифференциальных). Кинематика волновой зубчатой передачи. Кинематика мальтийского механизма. Кинематические характеристики винтового механизма. Использование численных методов и применение ЭВМ для расчетов кинематических характеристик механизмов.

Тема 2.2 Математическое моделирование и исследование движения машин и механизмов с жесткими звеньями

Силы, действующие в машинах, приборах и других устройствах, и их характеристики. Динамическая и математическая модели машины с одной степенью свободы. Приведение сил и масс. Уравнение движения модели в энергетической и дифференциальной формах. Определение динамических характеристик модели. Режимы движения машин. Определение закона движения звена приведения при установившемся и неустановившемся режимах для различных случаев задания внешних сил. Быстродействие механизмов машин и приборов при неустановившемся режиме работы. Использование численных методов и ЭВМ для решения уравнения движения. Задача ограничения периодических колебаний скорости звена приведения при установившемся движении. Определение постоянной составляющей приведенного момента инерции машин по заданному коэффициенту неравномерности движения.

Тема 2.3 Силовой анализ, трение и изнашивание в механизмах

Действие сил в кинематических парах. Метод кинетостатики. Силы инерции звеньев. Условие статической определимости кинематических цепей. Силовой анализ плоских рычажных механизмов аналитическим и графическим методами. Силовой анализ зубчатых и планетарных передач. Силовой анализ кулачковых механизмов. Трение скольжения в поступательной и вращательной кинематических парах. Трение качения в высших кинематических парах. Трение в подшипниках и роликовых направляющих качения. Приведенные коэффициенты трения. Силовой анализ рычажных и кулачковых механизмов с учетом трения.

Влияние износа элементов кинематических пар на работоспособность и надежность машин и механизмов.

Тема 2. Уравновешивание масс механизмов

Статическое и динамическое уравновешивание вращающихся звеньев. Различные виды неуравновешенности роторов и ее устранение. Статическая и динамическая балансировки. Определение главного вектора и главного момента сил инерции механизма. Статическое уравновешивание масс плоских рычажных механизмов.

РАЗДЕЛ 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СХЕМ ОСНОВНЫХ ВИДОВ МЕХАНИЗМОВ

Тема 3.1 Синтез рычажных механизмов

Входные и выходные параметры и этапы синтеза механизмов. Целевые функции, ограничения и дополнительные условия синтеза. Применение методов оптимизации и ЭВМ при синтезе механизмов. Многовариантность решения. Условие существования кривошипа. Синтез по заданным положениям входного и выходного звеньев. Синтез по коэффициенту изменения средней скорости выходного звена. Синтез по заданной непрерывной функции положения и по требуемой траектории заданной точки механизма. Синтез по заданному ходу и максимальным углам давления.

Тема 3.2 Синтез зубчатых механизмов

Виды зубчатых механизмов и области их применения. Относительное движение звеньев, находящихся в зацеплении. Основная теорема зацепления. Геометрические параметры зубчатых колес. Основные свойства и характеристики эвольвентного зацепления. Качественные показатели зацепления: коэффициент перекрытия, удельные скольжения зубьев, приведенный радиус кривизны профилей в полюсе зацепления. Исходный производящий контур цилиндрических эвольвентных колес. Колеса без смещения и со смещением исходного контура. Станочное зацепление нарезаемого колеса с реечным инструментом. Подрезание зубьев и условия его отсутствия. Определение основных геометрических параметров цилиндрической эвольвентной передачи. Особенности внутреннего зацепления цилиндрических эвольвентных колес. Геометрический синтез планетарных передач по условиям соосности, соседства и сборки сателлитов.

Тема 3.4. Синтез кулачковых механизмов

Виды и назначение кулачковых механизмов. Этапы синтеза механизмов. Основные параметры кулачковых механизмов. Законы движения выходного звена. Угол давления и его влияние на передачу сил, на размеры и надежность механизмов. Определение основных размеров плоских кулачковых механизмов из условия ограничения угла давления или из условия выпуклости профиля кулачка. Определение координат профиля кулачка по заданному закону движения толкателя. Выбор радиуса ролика. Качественные критерии кулачковых механизмов.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемая литература

1. Основная

1. Артоболевский, И.И. Теория механизмов и машин / И.И. Артоболевский. – М.: Наука, 1988. – 640 с.
2. Теория механизмов и машин / Под общ. Ред. К.В. Фролова. – М.: Высшая школа, 1987. – 496 с.
3. Теория механизмов и машин. Сборник заданий к курсовому проекту для студентов заочной формы обучения/ С.А.Борисевич, Д.В. Гапанюк, А.Н. Камлюк, Р.Н.Ласовский. – Минск: УО «Белорусский государственный технологический университет», 2010. – 72 с.
4. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин / Под общей ред. Г.Н. Девойно. – Минск: Высшэйшая школа, 1986. – 285 с.
5. Попов, С.А. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин / С.А. Попов, Г.А. Тимофеев. – М.: Высшая школа, 2004. – 351 с.
6. Теория механизмов и машин.. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов инженерно-технических специальностей очной и заочной форм обучения/ С.А.Борисевич, Д.В.Гапанюк, Р.Н.Ласовский. – Минск: УО «Белорусский государственный технологический университет», 2013. – 76 с.
7. Бадеев В.П. Теория механизмов и машин. Сборник заданий к расчетным работам по одноименному курсу/ В.П.Бадеев, Д.В.Гапанюк, А.Н.Камлюк. – Минск: УО «Белорусский государственный технологический университет»,

2. Дополнительная литература

1. Левитская О.Н. Курс теории механизмов машин/О.Н.Левитская, Н.И.Левитский. – М.: Высшая школа, 1985. – 279 с.
2. Юдин, В.А. Теория механизмов и машин / В.А. Юдин, Л.В. Петрокас. – М.: Высшая школа, 1967. – 528 с.
3. Марголин Ш.Ф. Теория механизмов и машин / Ш.Ф. Марголин. – М.: Высшая школа, 1968. – 357 с.
4. Зиновьев, В.А. Курс теории механизмов и машин / В.А. Зиновьев. – М.: Наука, 1972. – 384 с.
5. Гавриленко, В.А. Основы теории эвольвентной зубчатой передачи / В.А. Гавриленко. – М.: Высшая школа, 1969. – 430 с.
6. Артоболевский, И.И. Сборник задач по теории механизмов и машин / И.И. Артоболевский, Б.В. Эдельштейн. – М.: Наука, 1975. – 256 с.
7. Курсовое проектирование по теории механизмов и машин / Под общ. ред. А.С. Коренько. – Киев: Вища школа, 1970. – 328 с.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Для более эффективного усвоения материала курса, привития навыков решения задач и осуществления текущего контроля за учебной работой по каждой пройденной теме на практическом занятии студентам даются соответствующие индивидуальные домашние задания (решение 1-2 задач из сборника [6] или аналогичных задач,

составленных кафедрой, а также изучение материала по учебнику). Выполнение домашних заданий систематически контролирует преподаватель, ведущий практические занятия, путем собеседования на консультациях и при приеме расчетно-графических работ.

Для привития необходимых инженеру навыков самостоятельной работы и навыков практического использования методов теории механизмов и машин студенты выполняют за время изучения курса две расчетно-графические работы, каждая из которых включает две-три задачи (задания).

Работы выполняются по материалам сборника заданий [7], разработанным кафедрой. Результаты самостоятельной работы учитываются при сдаче экзамена по дисциплине.

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующие средства диагностики:

- защита индивидуальных заданий в форме собеседования или по тестам;
- выступление студента на конференции по подготовленному реферату;
- сдача зачета;
- сдача экзамена.

Примерный перечень практических занятий

1. Виды механизмов. Условные обозначения. Структурно-конструктивная классификация механизмов.
2. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов.
3. Кинематический анализ зубчатых механизмов.
4. Приведение сил и масс в механизмах.
5. Определение закона движения звена приведения машины.
6. Определение сил инерции звеньев и уравнивание масс.
7. Силовой расчет механизмов.
8. Трение в кинематических парах и определение КПД механизмов.
9. Синтез рычажных, кулачковых, зубчатых механизмов.

Примерная тематика лабораторных занятий

1. Составление схем и структурный анализ механизмов с низшими и высшими парами.
2. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов.
3. Кинематический анализ зубчатых механизмов с неподвижными и подвижными осями вращения колес.
4. Экспериментальное определение коэффициента трения скольжения.
5. Экспериментальное определение КПД передачи винт-гайка.
6. Экспериментальное и теоретическое определение момента инерции звена рычажного механизма.
7. Динамическая балансировка вращающихся масс.
8. Построение профилей зубьев цилиндрических эвольвентных колес методом обкатки с помощью учебных приборов. Построение картины зубчатого зацепления.
9. Построение функции положения кулачковых механизмов. Определение максимальных углов давления.

Конкретный перечень лабораторных работ устанавливается кафедрой с учетом специальности или группы специальностей.

Примерная тематика курсового проектирования

Курсовой проект включает 4 листа чертежей формата А1 и пояснительную записку с необходимыми пояснениями, алгоритмами, расчетами и выводами.

Задание на курсовой проект является комплексным, предусматривающим проектирование и исследование основных видов механизмов, объединенных в систему машины, прибора или устройства. Оно должно учитывать специальность, по которой обучается студент. Задания на проект устанавливаются кафедрой.

В проекте предусматривается разработка следующих вопросов:

- 1) проектирование кинематических схем механизмов (рычажных, зубчатых, кулачковых) по заданным кинематическим и динамическим условиям;
- 2) динамический синтез машины и определение закона движения звена привода;
- 3) ограничение периодических колебаний скорости при установившемся режиме движения;
- 4) кинематический и силовой анализ спроектированных механизмов;
- 5) согласование во времени движений основного и вспомогательного механизмов.

Расчеты при выполнении проекта проводятся с использованием ЭВМ.