



Министерство образования и науки Республики Казахстан
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
Кафедра «Механика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Теория машин и механизмов»

для студентов специальности 050712 «Машиностроение»

-

Лист утверждения к рабочей
программе дисциплины
разработанной на основании
государственного
общеобязательного стандарта
образования специальности и
типовой программы



Форма
Ф СО ПГУ 7.18.1/06

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР

_____ Н.Э.Пфейфер
“__” _____ 2010 г.

Составитель: к.т.н., доцент _____ Мустафин А.Х.
старший преподаватель _____ Сарымов Е.К.

Кафедра «Механика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Теория машин и механизмов»

для студентов специальности 050712 «Машиностроение»

Рабочая программа разработана на основании Государственного общеобязательного стандарта специальности 050712 «Машиностроение» и типовой программы утвержденной приказом МОН РК № 289 от 11 мая 2005 г.

Рекомендована на заседании кафедры от «__» января 2010г.
Протокол №__.

Заведующий кафедрой _____ Мустафин А.Х.

Одобрена методическим советом факультета металлургии, машиностроения и транспорта «__» _____ 20__ г. Протокол №__

Председатель УМС _____ Ахметов Ж.Е.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета _____ Токтаганов Т.Т. «__» _____ 20__ г.

ОДОБРЕНО ОПиМО

Начальник ОПиМО _____ Варакута А.А. «__» _____ 20__ г.

1 Цель и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

1.1 Цель дисциплины «Теория механизмов и машин» заключается в формировании у студентов знаний в области общих методов исследования и проектирования механизмов, необходимых для создания машин, устройств, приборов, автоматических устройств и комплексов, отвечающих современным требованиям эффективности, точности, надежности и экономичности.

1.2 Задачи изучения дисциплины

- дать студентам знания по основным положениям структурного, кинематического и динамического анализа механизмов и машин;
- привить прочные навыки синтеза механизмов и машин, применяемых по данной специальности;

1.3 В результате изучения дисциплины студент должен

Знать:

- основы построения механизмов и машин;
- методы структурного, кинематического и динамического анализа и синтеза механизмов;
- формулировки основных понятий, теорем, принципов теории механизмов и машин.

1.4 В результате изучения дисциплины студент должен

Уметь:

- составлять кинематические схемы механизмов и машин;
- проектировать рациональные схемы механизмов;
- выполнять кинематические исследования графическим и аналитическим методами для различных механизмов (зубчатых, планетарных, рычажных и т.д.);
- составлять динамические модели машин и механизмов;
- выполнять динамический анализ различных механизмов и машин;
- выполнять метрический синтез механизмов (рычажных, зубчатых, кулачковых и т.д.);
- проводить экспериментальные исследования кинематики и динамики машин и механизмов;
- определять качественные характеристики машин и механизмов и делать заключения о их работоспособности.

2 Пререквизиты

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях и терминах, полученных при изучении дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Начертательная геометрия и черчение», «Теоретическая механика», «Информатика и вычислительная техника».



3 Содержание дисциплины

3.1.1 Тематический план дисциплины «Теория машин и механизмов»

Специальность 050712 «Машиностроение»

(дневная форма обучения на базе общего среднего образования)

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование тем	Количество часов			
		Лек	Прак	Лаб.	СРС
1	2	3	4	5	6
1	Общие положения	2			
Раздел 1 Общие методы определения кинематических и динамических характеристик механизмов и машин					
2	Основы строения механизмов	2	2	6	8
3	Кинематическое исследование механизмов	2	2		4
4	Силовой расчет механизмов	1	2		6
5	Динамическое исследование механизмов	1			4
6	Статическая характеристика машинного агрегата и устойчивость его движения				8
7	Уравновешивание вращающихся масс, статическое и динамическое уравновешивание механизмов	2	3	6	8
8	Трение и износ, механический КПД системы механизмов	1	2	6	8
Раздел 2 Методы проектирования схем основных видов механизмов					
9	Синтез механизмов с низшими кинематическими парами	2			8
10	Цилиндрические зубчатые передачи	1		6	6
11	Пространственные зубчатые механизмы				4
12	Многозвенные зубчатые механизмы	1	4	6	6
13	Синтез кулачковых механизмов	1			10
14	Виброактивность и виброзащита машин, промышленные роботы и манипуляторы	1			10
	Итого	15	15	30(15)	90

3.2 Содержание теоретического курса

3.2.1 Содержание лекционных занятий

Главная цель теоретического лекционного курса, представляющего собой совокупность лекционных занятий, - сформировать у студентов системное представление об изучаемом предмете, дать студентам теоретические знания, обеспечить усвоение будущими специалистами методов анализа и синтеза основных типов механизмов.

Все содержание дисциплины разбито на разделы и темы, охватывающие логически завершённый материал.

Тема 1 Общие положения

Роль машиностроения в осуществлении научно-технического прогресса. Основные задачи в области создания новых механизмов и машин. Содержание дисциплины и её значение для инженерного образования. Связь теории механизмов и машин с другими областями знаний. Роль отечественных и зарубежных ученых в создании научных школ. Перспективы развития науки о механизмах и машинах. Основные проблемы в теории механизмов и механике машин.

Тема 2 Основы строения механизмов

Основные понятия теории механизмов и машин. Машина. Механизм, как основа транспортных и других машин. Звено механизма. Кинематическая пара, кинематическая цепь. Классификация кинематических пар. Число степеней свободы механизмов. Обобщённые координаты механизма. Начальные звенья.

Тема 3 Кинематическое исследование механизмов

Кинематика входных и выходных звеньев, передаточные функции и отношения механизма. Метод векторного замкнутого контура для определения кинематических характеристик плоских рычажных механизмов. Метод планов скоростей и ускорений при кинематическом исследовании рычажных, кулачковых и сложных зубчатых механизмов.

Тема 4 Силовой расчет механизмов

Условие статической определимости механизма и его структурных групп. Аналитический метод силового расчёта механизмов. Определение уравновешивающей силы по теореме Н.Е. Жуковского.

Тема 5 Динамическое исследование механизмов

Силы, действующие в машинах, механизмах и их характеристика. Режимы движения механизмов. Динамическая модель механизма. Приведение сил и моментов. Приведенная масса и приведённый момент инерции. Уравнение движения механизма и звена динамической модели в форме энергии и в форме моментов (энергетической и дифференциальной форме).

Тема 6 Статическая характеристика машинного агрегата и устойчивость его движения

Общая постановка задачи, средняя скорость машины и её коэффициент неравномерности. Связь между приведённым моментом инерции, приведёнными силами и коэффициентом неравномерности движения механизма.

Общая постановка задачи, средняя скорость машины и её коэффициент неравномерности. Связь между приведённым моментом инерции, приведёнными силами и коэффициентом неравномерности движения механизма.

Тема 7 Уравновешивание вращающихся масс, статическое и динамическое уравновешивание механизмов

Неуравновешенность механизмов и её виды. Статическое уравновешивание механизмов.

Тема 8 Трение износ, механический КПД механизмов

Природа сил трения. Внутреннее и внешнее трение. Трение скольжения, качения, покоя.

Тема 9 Синтез механизмов с низшими кинематическими парами

Входные и выходные параметры и этапы синтеза механизмов. Целевые функции, ограничения и дополнительные условия синтеза. Условие существования кривошипа в четырёхзвенном механизме.

Тема 10 Цилиндрические зубчатые передачи

Общие сведения, классификация. Основная теорема зацепления. Геометрические элементы зубчатых колёс. Элементы и свойства эвольвентного зацепления. Дуга зацепления, угол зацепления, коэффициент перекрытия. Подрезание и заострение профилей зубьев. Особенности зубчатых передач внутреннего зацепления. Реечное зацепление.

Тема 11 Пространственные зубчатые передачи

Общие сведения. Кинематика и геометрия конической передачи. Нарезание конических зубчатых колёс методом обкатки. Применение винтовых и угловых зубьев на конических колёсах. Кинематика и геометрия червячной передачи. Понятие о зацеплении червячных передач. Особенности зацепления глобоидной червячной передачи.

Тема 12 Многозвенные зубчатые механизмы

Последовательный ряд зубчатых колёс с кратным зацеплением. Последовательный ряд зубчатых колёс с паразитными колёсами в зубчатых передачах с неподвижными осями. Планетарные зубчатые механизмы.

Тема 13 Синтез кулачковых механизмов

Виды и назначение кулачковых механизмов. Законы движения выходного звена и способы их задания при проектировании механизма. Угол давления и его влияние на действие сил в механизме, на его размеры и надёжность.

Тема 14 Виброактивность ивиброзащита машин, промышленные роботы и манипуляторы

Источники колебаний и объекты виброзащиты. Влияние механических воздействий на технические объекты. Анализ действия вибраций. Основные методы виброзащиты. Виброзащитные системы с одной степенью свободы.

3.2.2 Содержание практических занятий

Целью практических занятий является закрепление, углубление и расширение полученных на лекциях знаний; привить студентам навыки в расчетах и проектировании, в использовании справочной литературы, учебных пособий; проконтролировать усвоение студентами лекционного материала. Углубление знаний и приобретение навыков достигается решением примеров расчета с элементами исследования.

Тема 2 Основы строения механизмов

Структура механизмов. Кинематические пары. Преобразование механизмов.

Рычажные, зубчатые, зубчато-рычажные, кулачковые механизмы, комбинированные механизмы, манипуляторы.

Тема 3 Кинематическое исследование механизмов

Кинематический анализ графоаналитическим методом. Построение планов положений, скоростей и ускорений для рычажных механизмов.

Тема 4 Силовой расчет механизмов

Силовой расчет кривошипно-ползунного, кривошипно-коромыслового механизмов графическим методом. Определение реакций в кинематических парах и уравновешивающей силы.

Тема 7 Уравновешивание механизмов

Статическое уравновешивание кривошипно-ползунного, шарнирно-рычажного механизмов методом замещающих масс.

Тема 12 Многозвенные зубчатые механизмы

Определение передаточного отношения в сложном многоступенчатом зубчатом механизме, выполненном на базе последовательно соединенных рядных и планетарных механизмов. Графический и аналитический методы определения передаточного отношения в планетарном механизме. Выбор чисел зубьев и числа сателлитов в планетарных механизмах. Кинематика зубчатого дифференциала. Замкнутые дифференциальные механизмы. Бесступенчатые передачи с замкнутым дифференциалом.

3.2.3 Содержание лабораторных занятий

Целью лабораторных занятий является научить студентов методике исследований, использованию приборов, обработке полученных результатов, выполнению необходимых расчетов, что способствует в дальнейшем решению проблем, связанных с организацией систем исследования сложных объектов и

созданием эффективных теоретических и экспериментальных методов исследований.

Тема 2 Основы строения механизмов

Изучение строения, принципа образования и синтез структурной схемы рычажных механизмов. Методика определения общего числа избыточных связей в плоских рычажных механизмах и их устранение.

Тема 7 Динамическая балансировка роторов

Изучение общих положений и методов динамической балансировки роторов. Получение практических навыков балансировки роторов на балансирных машинах.

Тема 8 Нарезание зубчатых колес методом огибания

Изучение образования геометрической картины эвольвентных профилей при нарезании зубчатых колес методом огибания посредством исходного производящего контура. Получение практических навыков нарезания зубчатых колес с эвольвентным профилем на зубонарезных станках.

3.3 Содержание СРС

Самостоятельная работа студентов заключается в закреплении теоретических знаний, полученных на лекциях, подготовке к лабораторным и практическим занятиям, оформлении отчетов, выполнении домашней работы и более глубоком изучении разделов курса.

Содержание СРС

№	Вид СРС	Форма отчетности	Вид контроля	Объем в часах
1	Подготовка к лекционным занятиям	Повторение пройденного материала	Участие на занятиях	30
2	Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашних заданий	Изучение теоретического материала	Опрос по теме занятия	20
3	Подготовка к лабораторным работам	Заготовка необходимых таблиц, прочтение необходимого материала	Допуск к ЛР	5
4	Подготовка отчета и защита лабораторных работ	Отчет	Защита ЛР	5
5	Изучение материала, не вошедших в содержание аудиторных занятий студентами	Конспект	Ответы на вопросы	10
6	Выполнение домашних	Расчеты и	Защита мате-	15

	заданий и их защита	графическая часть	риалов	
7	Подготовка к контрольным мероприятиям		РК 1, РК 2	5
	Всего			90

Темы, предлагаемые студентам для самостоятельного изучения

Тема 2 Вопросы, подлежащие рассмотрению

- Структурный анализ и синтез механизмов. Образование рычажных механизмов методом наложения структурных групп;
- Локальные и структурные избыточные связи. Контурные избыточные связи и синтез механизмов с оптимальной структурой.

Рекомендуемая литература: [3] стр. 11-23.

Тема 3 Вопросы, подлежащие рассмотрению

- Метод векторного замкнутого контура для определения кинематических характеристик плоских рычажных механизмов;
- Метод планов скоростей и ускорений при кинематическом исследовании кулачковых и сложных зубчатых механизмов.

Рекомендуемая литература: [3] стр. 27-53.

Тема 4 Вопросы, подлежащие рассмотрению

- Аналитический метод силового расчёта механизмов;
- Особенности силового расчета кулисных механизмов;
- Силовой расчет механизмов высокого класса

Рекомендуемая литература: [1] стр. 51-53.

Тема 5 Вопросы, подлежащие рассмотрению

- Закон изменения скорости механизма, нагруженного силами, зависящими только от положения механизма. Закон изменения скорости механизма, нагруженного силами, зависящими только от скорости. Закон изменения скорости механизма, нагруженного силами и моментами, зависящими как от положения, так и от скорости механизма.

Рекомендуемая литература: [1] стр. 151-153.

Тема 6 Вопросы, подлежащие рассмотрению

- Определение момента инерции маховика по диаграмме энергомасс;
- Определение момента инерции маховика по уравнению моментов;
- Определение момента инерции маховика при движущем моменте, зависящем от скорости.

Рекомендуемая литература: [1] стр. 154-169.

Тема 7 Вопросы, подлежащие рассмотрению

- Моментное уравнивание. Неравномерность ротора и её виды;
- Динамическая балансировка роторов при проектировании. Статическая и динамическая балансировка изготовленных роторов.

Рекомендуемая литература: [3] стр. 141-143.

Тема 8 Вопросы, подлежащие рассмотрению

- Действие сил в кинематических парах с учётом сил трения. Трение в поступательной, во вращательной кинематических парах. Трение качения и трение скольжения в высших кинематических парах;

- Механический КПД. Определение КПД типовых механизмов.

Рекомендуемая литература: [1] стр. 51-53.

Тема 9 Вопросы, подлежащие рассмотрению

- Синтез механизма по заданным положениям входного и выходного звеньев, с учётом допустимых углов давления;

- Синтез рычажных механизмов по коэффициенту изменения средней скорости ведомого звена.

Рекомендуемая литература: [1] стр. 351-353.

Тема 10 Вопросы, подлежащие рассмотрению

- Кинематика сопряжённых профилей. Геометрический расчет цилиндрических прямозубых зубчатых передач со смещением;

- Кинематика и геометрия цилиндрической косозубой передачи. Передачи Новикова и область их применения.

Рекомендуемая литература: [1] стр. 241-258.

Тема 11 Вопросы, подлежащие рассмотрению

- Общие сведения. Кинематика и геометрия конической передачи. Нарезание конических зубчатых колёс методом обкатки;

- Применение винтовых и угловых зубьев на конических колёсах. Кинематика и геометрия червячной передачи. Понятие о зацеплении червячных передач. Особенности зацепления глобоидной червячной передачи.

Рекомендуемая литература: [1] стр. 258-356.

Тема 12 Вопросы, подлежащие рассмотрению

- Графический и аналитический метод определения передаточного отношения в планетарном механизме. Выбор чисел зубьев и числа сателлитов в планетарных механизмах. Кинематика зубчатого дифференциала;

- Замкнутые дифференциальные механизмы. Бесступенчатые передачи с замкнутым дифференциалом.

Рекомендуемая литература: [3] стр. 151-153.

Тема 13 Вопросы, подлежащие рассмотрению

- Определение основных размеров механизма по критериям допустимого угла давления и выпуклости профиля;

- Определение координат профиля кулачка по заданному закону движения ведомого звена. Выбор размеров ролика толкателя. Заменяющие механизмы;

- Обеспечение силового замыкания высшей кинематической пары при ускоренном движении толкателя. Условие качения ролика.

Рекомендуемая литература: [4] стр. 95-126.

Тема 14 Вопросы, подлежащие рассмотрению

- Динамическое гашение колебаний. Поглотители колебаний с вязким и сухим трением. Виды манипуляторов и промышленных роботов;

- Структура кинематических цепей манипуляторов. Классификация движений захвата. Влияние расположения кинематических пар манипулятора на его манёвренность.

Рекомендуемая литература: [3] стр. 250-267.

3.4 Содержание курсовой работы

Курсовая работа по теории машин и механизмов по объёму включает 2 листа чертежей формата А1, выполненных на миллиметровой бумаге и расчётно-пояснительную записку формата А4, оформленную в соответствии с требованиями ЕСКД.

Задание на курсовую работу является комплексным, предусматривающим проектирование и исследование основных видов механизмов, объединённых в систему какой-либо машины или устройства. Оно должно учитывать специальность, по которой обучается студент. Задания на домашнюю работу выдаётся преподавателем. Курсовая работа выполняется после изучения теоретического материала. В процессе выполнения работы по «Теории машин и механизмов» студент должен получить практические навыки по применению основных положений и выводов теории к решению конкретных технических задач. Выполненная работа рецензируется преподавателем с последующей ее защитой.

3.4.1 Содержание графической части курсовой работы:

- Кинематический и кинетостатический анализ рычажного механизма;
- Синтез зубчатых механизмов.

Графические построения к каждому разделу работы выполняются на отдельных форматах А1 карандашом с соблюдением всех требований ЕСКД. На чертежах обязательно сохранить все вспомогательные построения, делать соответствующие надписи и проставлять принятые масштабные коэффициенты с размерностью. Каждый лист проекта должен иметь основную надпись. Пояснительная записка пишется на одной стороне листа писчей бумаги формата А4 с полями слева 20 мм, справа 5 мм. Все страницы нумеруются. Записка должна иметь титульный лист, задание, выданное кафедрой, условие и числовые данные к каждому разделу, пояснения к решению и расчетам, в конце список используемой литературы и оглавление. Все необходимые математические зависимости пишутся в общем виде с последующей подстановкой числовых значений и указания конечного результата с размерностью. Для повторяющихся вычислений записывается расчетная формула, а результаты проставляются в табличной форме.

Содержание листов курсовой работы

Лист 1 Кинематический и кинетостатический анализ рычажного механизма.

Построить планы положений механизма для 8-ми положений кривошипа;

Построить один план скоростей (для рабочего хода), один план ускорений;

Определить линейные и угловые скорости и ускорения всех точек и звеньев механизма;

Определить инерционные нагрузки, действующие на звенья механизма.

Для заданного положения механизма вычертить в масштабе структурные группы и указать силы, приложенные к его звеньям.

Методом планов сил определить реакции во всех кинематических парах механизма.

Найти уравнивающий момент (силу) на звене приведения механизма методом планов сил и методом рычага Н.Е.Жуковского.

Лист 2 Построение картины эвольвентного зацепления, проектирование кинематической схемы планетарного механизма

Учитывая условия соосности, соседства и сборки подобрать числа зубьев всех колёс планетарного механизма, считая, что $Z_1 > 17$, и колёса нулевые.

Рассчитать начальные диаметры и вычертить схему планетарного механизма в 2-ух проекциях с построением картины распределения окружных скоростей.

Выполнить геометрический расчёт внешнего зацепления пары колёс эвольвентного профиля с неподвижными осями, нарезанных стандартной инструментальной рейкой. При выборе коэффициентов смещения рейки обеспечить отсутствие подреза ножек зубьев. Учесть, что у равносмещенного зацепления коэффициенты смещения сопряжённых колёс одинаковы по величине, но противоположны по знаку, а при заданном межосевом расстоянии коэффициенты смещения для отдельных колёс должны обеспечивать предварительно найденное суммарное значение коэффициентов смещения.

Построить картину внешнего зацепления. Изобразить по три зуба каждого колеса, линию и дугу зацепления, рабочие участки профилей зубьев, определить значения коэффициентов относительного скольжения и построить картину относительных скольжений профилей зубьев. Масштаб построения зацепления выбирается таким, чтобы высота зуба на чертеже была не менее 60мм.

Построить картину реечного зацепления с постановкой размеров рейки и нарезного колеса.

3.4.2 График выполнения курсовой работы

№	Раздел КР	Содержание разделов курсовой работы	Срок выполнения
1	КР1	Структурный анализ механизма	1-4 недели
2.	КР2	Синтез механизма по исходным данным	4-8 неделя
3	КР3	Построение 8-ми планов положений механизма	8-10 недели
4.	КР4	Построение планов скоростей и ускорений	10-11 недели
5.	КР5	Силовой анализ механизма	12 неделя
6.	КР6	Геометрический расчет зубчатой передачи	13 неделя
7.	КР7	Расчет планетарного редуктора	14 неделя

8.	КР8	Вычерчивание внешнего зацепления	15 неделя
9	КР9	Вычерчивание: - зацепления рейки и малого колеса; - планетарного редуктора. Составление расчетно-пояснительной записки к работе	15 неделя

Выписка из рабочего
учебного плана
специальности



Форма
Ф СО ПГУ 7.18.1/10

4 Выписка из рабочего учебного плана специальности

«Теория машин и механизмов»

050712 «Машиностроение»

	Форма обуче ния	Формы контроля					Объем работы студ. в часах				Распределение часов по курсам и семестрам								
		экз.	зач.	кн.	кр.	РГР	кон. раб.	Всего общ.	ауд.	СРС	лекц.	практ.	лаб.	СРС	СРСП	лекц.	практ.	лаб.	СРС
1	Очная на базе ОСО 050713	4			4		135	45	90	семестр 4				семестр					
										15	15	30(15)	90						

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины Теория машин и механизмов

Основная литература

1. И.И. Артоболовский «Теория механизмов и машин. –М., 1987 г. – 683 с.
2. С.А. Попов, Г.А. Тимофеев «Курсовое проектирование по теории механизмов механике машин». –Москва, 2002 г. – 362 с.
3. К.В. Фролов «Теория машин и механизмов», для вузов –М., 1998г. – 421с.

Дополнительная литература

4. Баранов Г.Г. Курс теории механизмов и машин– М., 1974 г.-327 с.
5. Гавриленко Г.С. Теория механизмов – «Высшая школа», 1988 г. -544 с.
6. Кожевников С.Н. Теория механизмов и машин. – М., 1972 г.-576 с.
7. Левитский Н.И. Теория механизмов и машин– М.: Наука, 1990 г. -489 с
8. Попык К.Г. Динамика автомобильных и тракторных двигателей. – М.: Высшая школа, 1970г. – 173 с.

9. Юдин В.А., Петрокас Л.В. Теория механизмов и машин – М., 1977 г. –289 с.

Лист согласования
рабочей программы
дисциплины



Форма
Ф СО ПГУ 7.18.1/11

Лист согласования рабочей программы дисциплины
Теория машин и механизмов на 2009 – 2010 учебный год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ			
Выпускающая кафедра	Ф.И.О. заведующего кафедрой	Подпись	Дата согласования
1	2	3	4
Машиностроение	Шумейко И.А.		