

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Тихоокеанский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ С. В. Шалобанов
« ____ » _____ 200__ г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
по кафедре Детали машин

ДЕТАЛИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

**Утверждена научно-методическим советом университета для направле-
ний подготовки (специальностей) в области охраны окружающей среды
и рационального использования природных ресурсов**

Хабаровск 2007 г.

Программа разработана в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта, предъявляемыми к минимуму содержания дисциплины и в соответствии с примерной программой дисциплины, утвержденной департаментом образовательных программ и стандартов профессионального образования с учетом особенностей региона и условий организации учебного процесса Тихоокеанского государственного технического университета.

Программу составил	
Водопьянов А. Ф.	канд. техн. наук, доцент
_____	доцент кафедры
_____	«Детали машин»
Ф. И. О. автора (ов)	Ученая степень, звание, кафедра

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
 протокол № _____ от « _____ » _____ 200__ г.

Завкафедрой _____ « _____ » _____ 200__ г. _____
Подпись Дата Ф. И. О.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании УМК и рекомендована к изданию

протокол № _____ от « _____ » _____ 200__ г.

Председатель УМК _____ « _____ » _____ 200__ г. _____
Подпись Дата Ф. И. О.

Директор института _____ « _____ » _____ 200__ г. _____
(декан факультета) Подпись Дата Ф. И. О.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ «ДЕТАЛИ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ».

Детали машин и механизмов (ДММ) - прикладная механика, изучающая механическое движение изменяемых систем взаимосвязанных абсолютно твердых тел (звеньев). В ней также рассматриваются физические основы работы, методы расчета и основные принципы конструирования деталей и узлов машин различного назначения: подвижных и неподвижных соединений, механических передач, валов и осей, подшипников качения и скольжения, муфт приводов, пружин и т. д.

Цель преподавания ДММ - научить будущих инженеров применять общие и частные методы анализа и синтеза машин и механизмов для технических устройств, с которыми им придется иметь дело в практической инженерной деятельности. ДММ является основой для изучения структуры, кинематики и динамики механизмов и машин, изучаемых в дисциплине «Техника защиты окружающей среды».

2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

В процессе изучения дисциплины должны быть развиты представления, сформированы знания и выработаны навыки и умения.

Студент должен иметь представление:

- об объектах, изучаемых в ДММ;
- о принципах построения схем механизмов и машин;
- о задачах и методах кинематического исследования механизмов;
- о задачах и методах кинематического синтеза механизмов;
- о динамических процессах, протекающих в машинах и методах определения динамических параметров;
- о критериях работоспособности деталей и узлов машин;
- о процессах, сопровождающих воздействие сил на детали машин.

Студент должен знать:

- основные виды механизмов;
- структурные элементы механизмов и машин;
- наиболее приемлемые методы исследования кинематики, динамики движения и кинетостатики для каждого типа механизмов;
- основные геометрические элементы зубчатых колес и передач различного типа;
- структурные, кинематические и динамические параметры кулачковых механизмов;
- периоды работы машины и признаки характеризующие их;
- методы решения задач по уравниванию и балансировке звеньев;
- влияние вибрационных воздействий на человека и технические объекты;
- основные критерии работоспособности деталей машин;
- типовые конструкции узлов (муфт, подшипников, редукторов), основные методы проектных и проверочных расчетов;

Студент должен иметь навыки и уметь:

- читать и составлять кинематические схемы механизмов;
- прослеживать последовательность преобразования движения и усилий по кинематическим схемам;
- определять кинематические параметры рычажных, зубчатых и кулачковых механизмов;
- рассчитывать геометрические параметры зубчатых колес;
- задавать, определять и анализировать силы, действующие на звенья машины;
- определять параметры движения звеньев с учетом действующих сил;
- определять коэффициенты полезного действия при различных схемах соединения элементов машин;
- решать задачи по уравниванию и балансировке вращающихся деталей;
- обосновывать физические принципы работы конкретного узла и детали и выбирать соответствующий критерий расчета;
- выполнять необходимые проектные и проверочные расчеты;
- читать сборочные чертежи;
- делать сравнительную оценку двух и более возможных вариантов решения задачи;
- конструировать типовые узлы и детали машин;
- оценивать возможные негативные последствия нерационального использования машин и механизмов и нарушений условий безопасной эксплуатации.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.

Объем дисциплины и виды учебной работы отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Объем дисциплины и виды учебной работы.

Наименование	По учебным планам	
	С максимальной трудоемкостью	
Общая трудоемкость дисциплины	по ГОС	68
	по УП	170
Вид итогового контроля по семестрам	зачет	-
	экзамен	5
	курсовой проект (кп)	-
	курсовая работа (кр)	5
	расчетно-граф. работа (ргр)	-
	реферат (ф)	-
	домашние задания (дз)	-
Аудиторные занятия		
	всего	85

лекции (л)	51
лабораторные работы (лр)	34
практические занятия (пз)	-
Самостоятельная работа общий объем часов (С2)	85
В том числе	
на подготовку к лекциям	17
на подготовку к лаб. занятиям	34
на подготовку к практич. занятиям	-
на выполнение кп	-
на выполнение кр	34

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

Введение в ДММ. Предмет ДММ: объекты, изучаемые в дисциплине, связь с другими дисциплинами. Цели и задачи ДММ. Значение курса для инженерного образования.

1. Структура механизмов

1.1. **Основные понятия ДММ:** машина, механизм, звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, деталь, сборочная единица. Классификация звеньев, классификация кинематических пар. Классификация кинематических цепей. Основные виды механизмов.

1.2. **Степени подвижности пространственных и плоских кинематических цепей.** Обобщенные координаты механизма. Дифференциальные механизмы. Структура манипуляторов.

1.3. **Принцип образования плоских механизмов по методу Ассур-Артоболевского.** Группы Ассура.

1.4. **Структурный анализ механизма:** Задачи и последовательность структурного анализа. Формула строения механизма.

2. Геометрия и кинематика зубчатых механизмов

2.1. **Внешняя кинематика зубчатых механизмов.** Задачи и методы кинематики. Основные геометрические элементы зубчатых колес и передачи. Кинематика зубчатых рядов. Структура и кинематика планетарных и дифференциальных механизмов.

2.2. **Внутренняя кинематика (геометрия) зубчатых механизмов.** Основная теорема о высшей паре. Классификация зубчатых передач. Эвольвентное зацепление. Эвольвента, свойства эвольвенты, уравнение эвольвенты. Образование эвольвентного зацепления. Линия и угол зацепления. Зацепление колеса с рейкой. Исходный контур. Способы изготовления колес. Передачи со смещением. Качественные показатели зацепления.

2.3. **Косозубые, конические и червячные передачи.** Особенности геометрии.

3. Геометрия и кинематика механизмов прерывистого движения

3.1. **Кулачковые механизмы.** Классификация кулачковых механизмов. Основные параметры кулачка и фазы движения толкателя.

3.2. *Мальтийские механизмы. Храповые механизмы. Механизмы свободного хода. Механизмы вращательного движения с остановками. Звездчатый механизм. Механизм с неполными зубчатыми колесами. Двухзубая передача.*

4. **Механизмы непрерывного вращательного движения**

Фрикционные передачи. Ременные передачи. Цепные передачи.

5. **Механизмы с переменным передаточным отношением** *Коробки передач. Делители. Демультипликаторы. Гитары. Вариаторы.*

6. **Кинематика рычажных механизмов**

6.1. *Кинематический анализ.* Задачи и методы кинематического анализа. Геометрические аналоги. Кинематика вращающегося входного звена. Кинематический анализ плоских рычажных механизмов методом векторных контуров. Графические методы кинематического анализа. Графоаналитические методы кинематического анализа

6.2. *Кинематический синтез.* Задачи и методы кинематического синтеза. Критерии синтеза. Условие существования кривошипа. Синтез по положениям. Синтез по коэффициенту скорости и по углу передачи сил.

7. **Динамика машин**

7.1. *Основные положения динамики.* Задачи динамики машин. Силы, действующие на звенья машины. Способы задания сил. Уравнение движения твердого тела в энергетической форме. Дифференциальное уравнение движения твердого тела.

7.2. *Динамический анализ.* Динамическая модель машинного агрегата с одной степенью подвижности. Приведение сил и мер инертностей. Периоды и режимы работы машины. Периодические и непериодические колебания угловой скорости входного звена. Законы передачи работ и мощностей при установившемся движении машины. Коэффициент полезного действия и коэффициент потерь. К.п.д. при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов машин.

7.3. *Динамический синтез.* Понятие о регулировании периодических колебаний с помощью маховых масс.

8. **Кинестатика механизмов**

8.1. *Силовой анализ механизмов.* Условие статической определимости кинематической цепи. Определение реакций в кинематических парах групп Ассура. Расчет входного звена.

8.2. *Трение в машинах.* Законы трения скольжения. Трение на горизонтальной и наклонной плоскостях. Трение в клинчатых направляющих. Трение во вращательных кинематических парах. Трение гибкой связи. Трение качения. Понятие о жидкостном трении.

8.3. *Уравновешивание.* Задачи уравновешивания. Статическое уравновешивание. Динамическое уравновешивание. Статическая балансировка. Динамическая балансировка.

9. **Проектирование и конструирование деталей машин**

9.1. *Общие сведения по расчету и конструированию деталей машин.* Узлы и детали машин. Классификация деталей машин.

9.2. **Виды нагрузок, действующих на детали машин.** Основные критерии работоспособности и расчета. Надежность и долговечность деталей машин и способы их повышения.

10. **Соединения. Классификация соединений** Понятие соединения. Разъемные и неразъемные соединения. Классификация внутри групп соединений.

10.1. **Резьбовые соединения.** Виды резьб. Стандарты на резьбы. Основные геометрические параметры резьб. Момент заворачивания, КПД, самоторможение. Расчет винтов, нагруженных осевой силой. Расчет винтов, нагруженных осевой силой и крутящим моментом. Расчет резьбового соединения, работающего на сдвиг. Расчет резьбового соединения, нагруженного силами в плоскости стыка. Расчет резьбового соединения, нагруженного внецентренной силой. Фрикционно-винтовые соединения (конструкции, методика расчета).

10.2. **Шпоночные соединения. Зубчатые (шлицевые) соединения.** Классификация. Область применения. Достоинства и недостатки. Критерии работоспособности и расчета шпоночных соединений. Методы расчета.

10.3. **Сварные, заклепочные, паяные, клеевые соединения и соединения с натягом.** Область применения. Способы соединения. Критерии работоспособности и расчета. Расчет соединений различных типов.

11. **Механические передачи.** Назначение и роль механических передач в машинах. Общие сведения, о механических передачах. Место механических передач в современных машинах.

11.1. **Фрикционные передачи** (с постоянным и переменным передаточным отношением). Область применения. Скольжение в фрикционных передачах. Критерии работоспособности и расчета. Методы расчета.

11.2. **Ременные передачи.** Общие сведения. Геометрия ременных передач. Силы и напряжения в ременной передаче. Кривые скольжения. Критерии работоспособности и расчета. Расчет передач по тяговой способности и на долговечность

11.3. **Зубчатые передачи.** Классификация. Виды разрушения и критерии работоспособности зубчатых передач. Точность изготовления. Расчетная нагрузка при расчете зубчатых передач. Расчет передач прямозубыми цилиндрическими колесами по контактному напряжению. Расчеты проектный и проверочный. Расчет передач прямозубыми цилиндрическими колесами на усталостный изгиб. Методы расчета передач косозубыми и шевронными колесами.

11.4. **Передачи коническими колесами.** Силы в зацеплении. Понятие об эквивалентной передаче. Расчет по контактному напряжению и на усталостный изгиб.

11.5. **Червячные передачи.** Классификация, область применения, достоинства и недостатки. Силы, действующие в зацеплении. Критерии работоспособности и расчета. Расчет червячных передач по контактному напряжению. Расчет червячных передач по напряжениям изгиба. Тепловой расчет червячных передач и способы охлаждения.

11.6. **Цепные передачи.** Классификация, область применения, достоинства и недостатки.

12. Валы и оси.

Классификация валов и осей. Конструкции, материалы. Расчетные схемы. Критерии работоспособности и расчета. Расчет валов на прочность и жесткость. Расчет валов на выносливость и колебания

13. Подшипники.

Общие сведения. Классификация подшипников. Область применения.

13.1. *Подшипники качения.* Система условных обозначений, стандарты подшипников качения. Критерии работоспособности. Подбор подшипников по динамической и статической грузоподъемности.

13.2. *Подшипники скольжения.* Область применения. Принципы работы и варианты конструкций, в которых применяются подшипники скольжения. Виды трения в подшипниках скольжения. Диаграмма Герси-Штрибека. Критерии работоспособности и расчета подшипников скольжения, работающих при различных режимах трения. Расчет подшипников скольжения при работе в промежуточных режимах трения.

14. Муфты приводов.

Назначение. Классификация муфт. Расчетная нагрузка. Расчет постоянных муфт. Муфты сцепные управляемые и самоуправляемые. Конструкция и расчет. Общие сведения. Классификация. Муфты постоянные. Конструкция, область применения. Подбор постоянных муфт по расчетной нагрузке. Муфты сцепные управляемые. Конструкции, область применения. Подбор по расчетной нагрузке. Муфты самоуправляемые. Типы, конструкции, область применения. Подбор по расчетной нагрузке.

Разделы дисциплины и виды занятий и работ приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Разделы дисциплины и виды занятий и работ

№	Раздел дисциплины	Л	ЛР	КР	С2
1	2	3	4	6	7
0	Введение в ТММ	+			
1	Структура механизмов				
1.1.	<i>Основные понятия ТММ</i>	+	+	+	+
1.2.	<i>Степени подвижности пространственных и плоских кинематических цепей</i>	+	+	+	+
1.3.	<i>Принцип образования плоских механизмов по методу Ассура-Артоболевского</i>	+	+		
1.4.	<i>Структурный анализ механизма</i>	+	+	+	+
2	Геометрия и кинематика зубчатых механизмов				
2.1	<i>Внешняя кинематика зубчатых механизмов.</i>	+	+	-	+
2.2	<i>Внутренняя кинематика</i>	+	+	-	+

	<i>(геометрия) зубчатых механизмов.</i>				
2.3	<i>Геометрия различных передач</i>	+			
3	Геометрия и кинематика механизмов прерывистого движения				
3.1	<i>Кулачковые механизмы.</i>	+	+		+
3.2	<i>Мальтийские механизмы. Храповые механизмы. Анкерные механизмы. Механизмы свободного хода. Механизмы вращательного движения с остановками.</i>	+	+		+
4	Механизмы непрерывного вращательного движения	+			
5	Механизмы с переменным передаточным отношением	+	+		+
6	Кинематика рычажных механизмов	+			
7	Динамика машин				
7.1	<i>Основные положения динамики</i>	+	+	+	
7.2	<i>Динамический анализ.</i>	+		+	+
7.3	<i>Динамический синтез</i>	+			
8	Кинетостатика механизмов				
8.1	<i>Силовой анализ механизмов</i>	+		+	+
8.2	<i>Трение в машинах</i>	+			+
8.3	<i>Уравновешивание и балансировка</i>	+	+		+
9	Проектирование и конструирование	+		+	+
10	Соединения				
	10.1. Резьбовые соединения	+	+		
	10.2. Сварные соединения	+			
	10.3. Заклепочные соединения	+			
	10.4. Шпоночные и зубчатые соединения	+		+	
11	Механические передачи	+	+		+
	11.1. Фрикционные передачи	+			
	11.2. Ременные передачи	+	+	+	

	11.3. Цилиндрические зубчатые передачи	+	+		
	11.4. Конические зубчатые передачи	+	+		
	11.5. Червячные передачи	+	+		
	11.6. Цепные передачи	+			+
12	Валы и оси	+		+	+
13	Подшипники			+	
	13.1. Подшипники скольжения	+			+
	13.2. Подшипники качения	+	+	+	+
14	Муфты приводов	+		+	+

5. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ.

Лабораторный практикум по дисциплине «Детали машин и механизмов» выполняется с целью ознакомления студентов с принципами построения и чтения функциональных, структурных и кинематических схем машин и механизмов; с методами определения геометрических, кинематических и динамических характеристик наиболее распространенных механизмов; с типовыми деталями и узлами машин; с физическими принципами и связями, положенными в основу проектирования механических систем и для приобретения опыта выполнения экспериментальных и исследовательских работ.

Лабораторный практикум предполагает выполнение четырнадцати лабораторных работ.

5.1. Входной контроль знаний.

Цель: выяснить готовность студентов к изучению дисциплины.

Задание. Студентам предлагаются задания, включающие задачи из разделов статики, кинематики и динамики теоретической механики, нахождения производных, решение несложных дифференциальных уравнений, определение координат отрезков, решение векторных уравнений, построения касательных к кривым.

Время выполнения работы – 2 часа.

5.2. Лабораторная работа № 2 по ТММ: «СОСТАВЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ СХЕМ И СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ».

Ознакомление студентов с целями и задачами лабораторного практикума, с требованиями, предъявляемыми к выполнению и защите работ и с правилами техники безопасности.

Цели работы: развитие представлений о функциональных элементах машин и структурных элементах механизмов; развитие навыков составления и чтения функциональных и структурных схем машин и кинематических схем механизмов и манипуляторов; выработка умений определять подвижность кинематических цепей, их сложность и последовательность структурного анализа и синтеза.

Задание. Составить функциональную и структурную схему машины и кинематические схемы механизмов и манипулятора; определить степень подвижности каждой кинематической цепи; выявить и устранить избыточные связи и лишние подвижности; определить класс механизма.

Исполнение. По выданным моделям, схемам, или планшетах составляют соответствующую заданию схему и определяют степень подвижности механизма машины, входные и выходные параметры функциональных элементов схемы. Выявляют избыточные связи и подвижности и предлагают способы их устранения. Разбивают кинематическую цепь механизма на структурные группы, составляют формулу строения механизма и определяют его класс.

Оснастка. Модели механизмов ТММ 17; планшеты механизмов ТММ 5м; модели манипуляторов ТММ 118Л; сборочный чертеж (рисунок) и описание машины и ее механизмов.

Оценка. Устанавливают: принадлежность механизма к конкретному виду, количество независимых параметров движения и сложность строения механизма.

Время выполнения работы – 4 часа.

5.3. Лабораторная работа №3 по ТММ: «КЛАССИФИКАЦИЯ И КИНЕМАТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ КУЛАЧКОВЫХ МЕХАНИЗМОВ».

Цели работы: ознакомление с основными классификационными признаками кулачковых механизмов и фазами движения выходного звена; приобретение навыков построения профиля кулачка по заданным кинематическим параметрам.

Задание: составить схемы механизмов; установить классификационные признаки механизмов; рассчитать координаты профиля кулачка; построить центровой профиль кулачка, выбрать диаметр ролика и построить активный профиль кулачка.

Исполнение. Для выданных моделей кулачковых механизмов устанавливают классификационные признаки; по заданным исходным данным вычисляют координаты точек профиля синтезируемого механизма и с помощью прибора строят профиль кулачка. Допускается построение профиля кулачка без использования прибора, применяя метод обращения движения.

Оснастка. Модели кулачковых механизмов ТММ 102К; приборы для построения профиля кулачка, устройство для вырезания кругов, чертежная бумага.

Оценка. Производится сравнение различных схем кулачковых механизмов по классификационным признакам; устанавливается влияние исходных данных на форму профиля кулачка.

Время выполнения работы – 2 часа.

5.4. Лабораторная работа № 4 по ТММ: «КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМОВ»

Цель работы: выработка умений определять кинематические параметры зубчатых механизмов, используя геометрические параметры и числа зубьев колес.

Задание: составить кинематические схемы зубчатых механизмов; определить степень подвижности; установить тип зубчатого механизма; определить передаточное отношение опытным путем, графически и аналитически.

Исполнение. Для выданных моделей составляют кинематические схемы, определяют степень подвижности и устанавливают разновидность механизма; подсчитывают числа зубьев колес и определяют передаточное отношение опытным путем (через числа оборотов входного и выходного звеньев) и аналитически (через числа зубьев); вычерчивают схемы механизмов с соблюдением масштаба, строят эпюру линейных и план угловых скоростей и определяют передаточное отношение графически.

Оснастка. Модели зубчатых рядов и планетарных механизмов.

Оценка. Устанавливается степень преобразования движения механизмом; проводится сравнение точности определения передаточного отношения различными методами.

Время выполнения работы – 2 часа.

5.5. Лабораторная работа № 5 по ТММ: «МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕРЫВИСТОГО ДВИЖЕНИЯ»

Цель работы: ознакомление со структурой, принципами преобразования движения и характерами движения входных и выходных звеньев.

Задание: составить кинематическую схему; изложить принцип преобразования движения и способ фиксации выходного звена; построить диаграмму движения выходного звена.

Исполнение. По моделям механизмов составляют кинематические схемы, устанавливают принцип преобразования движения и характер зависимости движения выходного звена от движения входного звена.

Оснастка. Модели мальтийского и храпового механизмов ТММ 105 X, модели анкерных механизмов и обгонной муфты.

Оценка. Выполняют сравнительный анализ законов движения входных и выходных звеньев различных механизмов и способы фиксации выходного звена в фазе изменения структуры или прекращения действия связи.

Время выполнения работы – 2 часа.

5.6. Лабораторная работа № 7 по ТММ: «УРАВНОВЕШИВАНИЕ ВРАЩАЮЩИХСЯ ЗВЕНЬЕВ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН».

Цель работы: выработка умений по устранению статической и динамической неуравновешенности роторов.

Задание: визуально установить величину колебаний неуравновешенного ротора; рассчитать параметры противовесов; визуально оценить величину колебаний уравновешенного ротора.

Исполнение. По исходным данным с помощью грузов на лабораторной установке создают модель неуравновешенного ротора; прогоняют ротор и визуально оценивают максимальную амплитуду его колебаний по шкале установки; выполняют аналитические расчеты по определению масс противовесов; создают модель уравновешенного ротора и визуально оценивают дебаланс.

Оснастка. Лабораторная установка ТММ 35; набор грузов

Оценка. Оценивается степень снижения колебаний испытуемого ротора после постановки противовесов.

Время выполнения работы – 2 часа.

5.7. Лабораторная работа № 10 по ТММ: «БАЛАНСИРОВКА РОТОРОВ».

Цель работы: ознакомление с одним из методов динамической балансировки вращающихся звеньев.

Задание: замерить амплитуды колебаний люльки станка с неуравновешенным ротором без добавочной массы и с добавочной массой; определить коэффициент пропорциональности между амплитудой колебаний и статическим дисбалансом; найти аналитически величину статического дисбаланса неуравновешенного ротора и возможные места установки противовеса; испытаниями установить действительное место установки противовеса.

Исполнение. Испытания проводят в динамическом режиме на резонансной частоте. Для каждого из концов вала ротора делают по три прогона: один без добавочной массы и два – с добавочной массой, расположенной в первом случае произвольно, а во втором – диаметрально первому. Выполняют аналитическую обработку испытаний и дополнительными испытаниями находят приемлемое решение.

Оснастка. Станок ТММ 1 системы Шитикова, набор грузов, индикатор часового типа без возвратной пружины

Оценка. Сравниваются амплитуды колебаний неотбалансированного и отбалансированного ротора.

Время выполнения работы – 2 часа.

5.8. Лабораторная работа № 11 по ТММ: «ПОСТРОЕНИЕ ЗУБЬЕВ ЭВОЛЬВЕНТНОГО ПРОФИЛЯ МЕТОДОМ ОБКАТКИ».

Цель работы: ознакомление с методом устранения подрезания зуба эвольвентного колеса.

Задание. Установить изменение параметров зубьев колес при нарезании с положительным смещением.

Исполнение. По исходным данным прибора выполняют расчеты установок инструмента для нарезания колес со смещением и без смещения; выполняют нарезание обоих колес на одной заготовке; проводят окружности колес: основные, делительные, вершин и впадин; отмечают на окружностях элементы зубьев, подлежащие сравнению.

Оснастка. Прибор ТММ 42, устройство для нарезания заготовок, чертежная бумага формата более А4.

Оценка. Сравниваются геометрические параметры зубьев колес, нарезанных со смещением с параметрами зубьев колес без смещения.

Время выполнения работы – 2 часа.

5.9. Лабораторная работа № 2 по ДМ: «ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕНИЯ В ПОДШИПНИКАХ КАЧЕНИЯ».

Цель работы – ознакомление с устройством и работой подшипников качения и факторами, влияющими на потери мощности в подшипнике.

Задание. Ознакомиться с устройством подшипников качения; экспериментально определить момент сил сопротивления в подшипнике при различных условиях работы и вычислить значение приведенного коэффициента трения; уяснить физическую природу сил сопротивления.

Исполнение. Установить головку на приводной вал; измерить момент вращения при различных скоростях вращения вала, нагрузках на подшипники и уровнях смазки в головке.

Оснастка. Лабораторная установка ДМ-28М, предназначенная для измерения момента вращения стандартных подшипников качения. Основным элементом установки является испытательная головка с четырьмя подшипниками, силоизмерительным устройством и маятником.

Оценка. Сравняются результаты измерений момента сопротивления и устанавливаются зависимости его от скорости вращения, от нагрузки на подшипник и от количества смазки.

Время выполнения работы – 2 часа.

5.10. Лабораторная работа №3 по ДМ: «ИССЛЕДОВАНИЕ БОЛТОВОГО СОЕДИНЕНИЯ, РАБОТАЮЩЕГО НА СДВИГ».

Цель работы – уяснение и экспериментальная проверка теоретических положений, лежащих в основе проектирования болтовых соединений.

Задание. Ознакомиться с основными резьбовыми деталями; определить параметры резьбы; экспериментально определить силу, необходимую для сдвига деталей соединения при установке болта с зазором при различных моментах завинчивания; вычислить теоретическое значение сдвигающей силы.

Исполнение. Работа выполняется на специальной установке, смонтированной на столе прессы. Соединение состоит из двух пластин и колодки, сжимаемых болтом и гайкой. Определенная величина момента завинчивания гайки обеспечивается динамометрическим ключом. Сила, приводящая к сдвигу колодки, фиксируется с помощью динамометрической пружины, установленной между колодкой и штоком прессы.

Оснастка. Пресс с приспособлениями, динамометрический ключ с набором головок, индикатор часового типа.

Оценка. Сопоставить экспериментальные и теоретические результаты.

Время выполнения работы – 2 часа.

5.11. Лабораторная работа №4 по ДМ: «ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТРЕНИЯ В РЕЗЬБЕ НА ТОРЦЕ ГАЙКИ».

Цель работы – экспериментальное подтверждение теоретических положений, определяющих соотношения силовых факторов в резьбе.

Задание. Экспериментальное определение зависимости момента завинчивания от осевой силы затяжки; определение составляющих момента завинчивания; определение коэффициента трения в резьбе и на торце гайки.

Исполнение. Величина момента завинчивания определяется с помощью динамометрического ключа. Сила затяжки фиксируется стрелочным индикатором. В работе подвергаются исследованию резьбовые изделия с разными параметрами резьб.

Порядок выполнения работы приведен в методических указаниях.

Оснастка. Специальная установка, смонтированная на стенном кронштейне, динамометрический ключ с набором головок, стрелочный индикатор.

Оценка. Устанавливается закономерность изменения моментов в резьбе и на торце гайки при изменении силы затяжки и шага резьбы.

Время выполнения работы – 2 часа.

5.12. Лабораторная работа № 8 по ДМ: «ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЧЕРВЯЧНОГО РЕДУКТОРА».

Цель работы – ознакомиться с устройством и конструктивными особенностями червячного редуктора и приобрести навыки определения основных геометрических параметров червячного зацепления.

Задание. Определить размеры основных элементов червяка и червячного колеса и вычислить значения основных параметров зацепления, согласовав их со стандартными рядами; ознакомиться со способами регулировки зацепления и редуктора.

Исполнение. Произвести разборку редуктора; Сделать необходимые замеры; собрать и отрегулировать редуктор.

Оснастка. Червячный редуктор, штангенциркули, линейки.

Оценка. Отмечаются особенности геометрии червячного зацепления и возможность регулирования подшипников и зацепления.

Время выполнения работы – 2 часа.

5.13. Лабораторная работа №10 по ДМ: «ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ, КИНЕМАТИЧЕСКИХ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО РЕДУКТОРА».

Цель работы – ознакомиться с конструкцией реальных передаточных механизмов, приобрести навыки определения структурных, кинематических и геометрических параметров зубчатых передач.

Задание. Определить основные геометрические параметры зубчатых зацеплений; рассчитать передаточное отношение и проверить его опытным путем; составить рабочий эскиз зубчатого колеса.

Исполнение. Составить кинематическую схему; измерить необходимые размеры и рассчитать геометрические и кинематические параметры.

Оснастка. Двухступенчатый цилиндрический редуктор; штангенциркули и линейки.

Оценка. Анализируется взаимосвязь геометрических и кинематических параметров.

Время выполнения работы – 4 часа.

5.14. Лабораторная работа № 11 по ДМ: «СТАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЯГОВОЙ СПОСОБНОСТИ РЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ».

Цель работы – изучение вопросов механики взаимодействия ремня и шкива в ременной передаче.

Задание. Освоить методику оценки тяговой способности передачи; экспериментально определить значения коэффициента тяги при различных условиях работы; исследовать влияние на его величину шипа ремня и угла обхвата.

Исполнение. Порядок выполнения лабораторной работы описан в методических указаниях к данной работе.

Оснастка. Установка, моделирующая работу ременной передачи представляющей собой совмещенные шкивы клино- и плоскоременной передачи, набор грузов.

Оценка. Устанавливается зависимость тягового усилия от типа передачи и угла обхвата.

Время выполнения работы – 4 часа.

Таблица 3 – Лабораторный практикум и его связь с лекционным курсом

№ п/п	№ раздела по содержанию дисциплины	Наименование лабораторной работы
1		Входной контроль знаний.
2	4.1	Составление схем машин и механизмов и структурный анализ рычажных механизмов.
3	4.2.1	Кинематика зубчатых механизмов
4	4.2.2	Построение зубьев эвольвентного профиля методом обкатки.
5	4.3.1	Классификация и синтез кулачкового механизма
6	4.3.2.	Механизмы прерывистого движения
7	4.8.2	Уравновешивание роторов
8	4.8.3	Балансировка роторов
9	4.5	Исследование трения в подшипниках качения
10	4.2	Исследование болтового соединения, работающего на сдвиг
11	4.2	Определение коэффициентов трения в резьбе на торце гайки
12	4.3	Изучение конструкции червячного редуктора
13	4.3	Исследование структурных, кинематических и геометрических характеристик цилиндрического редуктора
14	4.3	Статическое исследование тяговой способности ременной передачи

6. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.

6.1. Цели, задачи и содержание курсовой работы

Курсовая работа по ДММ выполняется с целью углубления и закрепления знаний по основополагающим темам дисциплины и приобретения навыков в решении практических задач.

Студентам предлагаются задания по анализу рабочей машины, используемой в технологическом процессе переработки сырья или утилизации отходов производства.

6.2. Содержание курсовой работы:

6.2.1. Анализ структуры машины.

6.2.2. Кинематический и силовой расчет привода.

6.2.3. Анализ силовых потоков в машине.

6.2.4. Проверочный расчет детали на прочность.

6.2.5. Подбор подшипников и расчет их на долговечность.

Текстовая часть курсовой работы 25-30 листов формата А4, графическая – четыре листа формата А2, включающих ксерокопию чертежа машины, структурную, функциональную и кинематическую схемы и рабочий чертеж детали (вала) машины.

7. КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ.

7.1. Вопросы входного контроля.

Входной контроль знаний осуществляется с целью выяснения готовности студентов к изучению ДММ. Вопросы входного контроля составлены по материалу дисциплин: физика, высшая математика, теоретическая механика, сопротивление материалов.

Вопросы формулируются в виде условий несложных задач:

- определить перемещения, скорости и ускорения точки твердого тела, совершающего поступательное (вращательное, плоскопараллельное) движение;
- определить время, за которое точка прошла определенный путь или развила скорость (ускорение);
- определить угловые параметры движения тела, совершающего вращательное (плоскопараллельное) движение;
- найти экстремальные значения кинематических параметров;
- вычислить значение кинетической энергии тела, находящегося в различных видах движения;
- вычислить значение работы или мощности, развиваемые силами и моментами сил, действующими на тело;
- определить величину силы инерции и момента сил инерции тела, движущегося с ускорением;
- определить результирующий вектор сил;
- разложить вектор силы по двум заданным направлениям;
- вычислить значение скалярного (векторного) произведения двух векторов;
- доказать параллельность или перпендикулярность линий (через свойства векторного и скалярного произведения векторов);
- способы определения опорных реакций;
- теории прочности и методы расчета на прочность;
- методы определения допускаемых напряжений при статическом нагружении;
- методы определения допускаемых напряжений при переменных нагрузках;
- материалы и область их применения;
- способы термической и химико-термической обработки металлов;

- механическая обработка металлов;

7.2. Текущий контроль знаний

Текущий контроль знаний осуществляется постоянно при защите студентами лабораторных работ по вопросам, помещенным в методических указаниях к лабораторным работам, и поэтапно - при выполнении соответствующего раздела курсовой работы.

7.3. Выходной контроль знаний

Знания умения и навыки, приобретенные студентами в процессе изучения ДММ, проверяются при защите курсовой работы и на экзаменах.

7.3.1. Защита курсовой работы. Работа защищается студентами перед комиссией, в которую входит не менее двух преподавателей. Защита состоит из краткого доклада и ответов на вопросы, связанные с темой курсовой работы. К защите допускается курсовая работа, подписанная руководителем работы с грифом *К защите*. Защищенная работа оценивается дифференцированной оценкой.

7.3.2. Экзамен. К экзамену по ДММ допускаются студенты, получившие допуск (выполнившие и защитившие лабораторные работы и курсовую работу). Экзамены сдаются в устной форме по билетам. В экзаменационном билете студенту предлагается один теоретический вопрос и две задачи.

7.3.3. Вопросы выходного контроля.

Приведенная ниже тематика вопросов включается в перечень вопросов, задаваемых студентам во время защиты курсовых работ и приема экзаменов:

- задачи структурного анализа;
- классификация звеньев по их функции в механизме и характеру абсолютного и относительного движения;
- понятие звена, кинематической пары, кинематической цепи, механизма и машины;
- классификация кинематических пар и кинематических цепей;
- степень подвижности, цель ее определения и способы реализации;
- способ образования механизмов по методу Ассур-Артоболевского;
- понятие исходного механизма;
- обобщенная координата механизма;
- задачи кинематического анализа;
- методы и допущения кинематического анализа;
- понятие аналога кинематического параметра и его связь с самим кинематическим параметром;
- сущность метода векторных контуров, последовательность его построения и решения;
- анализ характера движения звена или его точки по графикам или векторам скоростей и ускорений;
- понятие годографа;
- положения механизма: крайние, нулевые, исходные;
- условие существования кривошипа;
- понятие модуля зубчатого колеса;
- геометрические элементы зубчатых колес;

- понятие передаточного отношения;
- определение передаточного отношения через кинематические и геометрические параметры;
- определение передаточного отношения в многоступенчатых механизмах с неподвижными осями;
- структурные особенности планетарных и дифференциальных механизмов;
- определение передаточного отношения и скоростей планетарных и дифференциальных механизмов;
- понятие соосности колес, соседства сателлитов, сборки передачи;
- понятие эвольвенты и ее свойства;
- классификация зубчатых передач;
- понятие исходного контура;
- способы изготовления колес;
- явление подрезания и способы его устранения;
- понятие коэффициента смещения;
- способы соединения в передачу колес, нарезанных со смещением;
- перекрытие и его количественная характеристика;
- скольжение зубьев, характеристики скольжения;
- влияние геометрии на контактную прочность;
- отличительные признаки косозубых, шевронных, конических, червячных передач;
- волновые передачи;
- передачи с зацеплением Новикова;
- мальтийские, храповые механизмы и механизмы свободного хода;
- задачи динамики машин;
- классификация сил и способы их задания;
- динамические параметры, влияющие на кинематику;
- понятие динамической модели машины, ее назначение и параметры;
- критерии приведения сил и инертностей;
- периоды движения машины и признаки, характеризующие каждый период;
- причины, вызывающие неравномерность движения машины и способы ее устранения или уменьшения;
- коэффициент полезного действия и способы его определения при различных схемах соединения элементов машин;
- статическая определимость кинематической цепи и ее выражение через структурные параметры;
- принципы механики, применяемые при силовом анализе механизмов;
- коэффициент трения скольжения, угол трения, радиус трения, конус трения;
- законы трения скольжения;
- приведенные коэффициенты трения;
- коэффициент трения качения;

- влияние сил инерции на кинематические пары и способы снижения их влияние при проектировании и после изготовления или ремонта;
- статический дисбаланс и момент дисбаланса;
- статическая и динамическая балансировка вращающихся звеньев;
- структурные элементы кулачкового механизма и его отличительные особенности от рычажных и зубчатых механизмов и от других механизмов прерывистого движения;
- фазы движения толкателя и понятие о циклограмме;
- назначение ролика;
- основные параметры кулачка;
- классификация кулачковых механизмов;
- метод определения кинематических параметров толкателя;
- критерии работоспособности и расчета деталей машин (прочность, износостойкость, жесткость, теплостойкость, виброустойчивость, надежность);
- соединения; классификация; резьбовые соединения; виды резьб; основные геометрические размеры;
- момент завинчивания, взаимодействие между винтом и гайкой, КПД, самоторможение;
- расчет незатянутого резьбового соединения, нагруженного осевой силой и крутящим моментом;
- расчет затянутого резьбового соединения, нагруженного силой в плоскости стыка;
- шпоночные соединения; классификация, область применения расчет ненапряженного шпоночного соединения;
- зубчатые (шлицевые соединения; классификация, область применения; способы центрирования;
- расчет зубчатых соединений;
- сварные соединения; область применения;
- передачи; классификация, назначение, область применения;
- ременные передач; область применения, достоинства и недостатки; геометрия и кинематика ременных передач;
- силы в ремнях ременных передач;
- напряжения в ремнях ременных передач;
- критерии работоспособности и расчета ременных передач;
- расчет ременных передач по тяговой способности;
- расчет ременных передач на долговечность;
- клиноременные передачи;
- фрикционные передач; область применения, достоинства и недостатки; классификация;
- вариаторы; лобовой вариатор; диапазоны регулирования;
- виды скольжения в фрикционных передачах;
- критерии работоспособности и расчета фрикционных передач;
- виды разрушений зубчатых передач;
- расчетная нагрузка при расчете зубчатых передач;
- передача прямозубыми цилиндрическими колесам; силы в зацеплении;

- расчет прямозубых цилиндрических колес по контактным напряжениям;
- расчет прямозубых цилиндрических колес на усталостный изгиб;
- расчет на изгиб в условиях интенсивного износа;
- силы, действующие в зацеплении косозубых цилиндрических колес;
- понятие об эквивалентном прямозубом цилиндрическом колесе при расчете косозубых колес;
- расчет косозубых цилиндрических колес по контактным напряжениям;
- расчет косозубых цилиндрических колес на усталостный изгиб;
- виды разрушений червячных передач; материалы червячных передач;
- тепловой расчет и способы охлаждения червячных передач;
- валы и оси; расчетные схем; критерии работоспособности и расчета;
- расчет валов на прочность и выносливость;
- подшипники; назначение, классификация; подшипники качения; классификация, условные обозначения;
- кинематика и динамика подшипников качения;
- критерии работоспособности и расчета подшипников качения; расчет на долговечность;
- критерии работоспособности и расчета подшипников скольжения; методы расчета;
- муфты приводов; назначение, классификация; расчетная нагрузка;
- конструкция и расчет фланцевой муфты;
- конструкция и расчет МУВП;
- конструкция и расчет кулачковой муфты;
- конструкция и расчет дисковой фрикционной муфты;
- конструкция и расчет конусной фрикционной муфты;
- конструкция и расчет центробежной муфты;
- конструкция и расчет муфты свободного хода (обгонной);
- работа радиального подшипника скольжения;
- расчет соединения срезной клиновой шпонкой;

8. КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ-ЗАОЧНИКОВ.

Студенты заочной формы обучения выполняют курсовую работу.

Курсовые работы имеют ту же тематику, что и курсовые работы студентов дневного обучения (см. раздел 6). Содержание, объем расчетно-пояснительной записки, а также графического материала приведены для каждого задания в методических указаниях.

Экзамен проводится по вопросам выходного контроля, приведенным в разделе 7.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.

9.1. Список основной литературы.

9.1.1. Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин. - М.: Наука, 1988. - 640 с.

9.1.2. Теория механизмов и механика машин: Учеб. для вузов / К. В. Фролов, С. А. Попов, А. К. Мусатов и др.; /Под ред. К. В. Фролова. - М.: Высшая школа, 2001. - 496 с.

9.1.3. Иванов М. Н. Детали машин: Учебник. - М.: Высшая школа, 1985.

9.1.4. Решетов Д. Н. Детали машин: Учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов. – М.: Машиностроение, 1989. 496 с.

9.2. Список дополнительной литературы.

9.2.1. Артоболевский И. И. Механизмы в современной технике: Справочник в 5 томах. - М.: Наука, 1970-1976.

9.2.2. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х томах. М.: Машиностроение, 1982.

9.2.3. Бейзельман Р. Д., Цыпкин Б. В., Перель М. Я. Подшипники качения. Справочник. М.: Машиностроение, 1967.

9.2.4. Голубев Б. А., Ершов Б. А. Типовые конструкции механизмов в химическом машиностроении: Справочное пособие. – М.-Л.: Машиностроение, 1966. – 162 с.

9.2.5. Конструирование и расчет машин химических производств: Учебник для машиностроит. вузов по специальности «Химическое машиностроение и аппаратостроение» / Ю. И. Гусев, И. Н. Карасев, Э. Э. Кольман-Иванов и др. – М.: Машиностроение, 1985. – 408 с.

9.2.6. Крайнев А. Ф. Словарь справочник по механизмам. - М.: Машиностроение, 1987. – 560 с.

9.2.7. Лукьяненко В. М., Таранец А. В. Центрифуги: Справочник. – М.: Химия, 1988. – 384 с.

9.2.8. Промышленные центрифуги: Каталог. – М: ЦИНТИХимНефтеМаш., 1971. – 142 с.

9.2.9. Справочное руководство по черчению / В. Н. Богданов, И. Ф. Маложик, А. П. Верхола и др. – М.: Машиностроение, 1989. – 864 с.

9.2.10. Теория механизмов и машин: Учеб. для вузов / К. В. Фролов, С. А. Попов, А. К. Мусатов и др./Под ред. К. В. Фролова. - М.: Высшая школа, 1987. - 496 с.

9.2.11. Теория механизмов и механика машин: Учеб. для вузов / К. В. Фролов, С. А. Попов, А. К. Мусатов и др.; /Под ред. К. В. Фролова. - М.: Высшая школа, 1998. - 496 с.

9.3. Учебно-методические указания, рекомендации, пособия.

9.3.1. Артоболевский И. И., Эдельштейн Б. В. Сборник задач по теории механизмов и машин. - М.: Наука, 1973. – 256 с.

9.3.2. Балансировка роторов: Методические указания к лабораторной работе / Сост.А. Ф. Водопьянов - Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2002. 20 с.

9.3.3. Дунаев П.Ф., Леликов О. П. Курсовое проектирование деталей машин. М.: 1985.

9.3.4. Дунаев П.Ф., Леликов О. П. Конструирование узлов и деталей машин. – М.: Высш. шк. 2000.- 447 с.

9.3.5. Иванов М. Н., Иванов В. Н. Детали машин. Курсовое проектирование: Учеб. пособие для машиностроит. вузов. – М.: Высш. шк., 1985. – 511 с.

9.3.6. Изучение конструкции червячного редуктора: Методические указания к выполнению лабораторной работы № 8 для студентов специальностей 0501, 0511, 0519, 0523, 0524, 1609, 1617, 1207 / Сост. С. А. Губарь, С. П. Захарычев. – Хабаровск: Хабар. политехн. ин-т, 1987. – 12 с.

9.3.7. Исследование болтового соединения, работающего на сдвиг: Методические указания к выполнению лабораторной работы № 3 по дисциплине «Детали машин» для студентов механических специальностей всех форм обучения / Сост. С. А. Губарь, В. М. Плисс. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2004. – 16 с.

9.3.8. Исследование структурных, кинематических и геометрических характеристик цилиндрического редуктора: Методические указания к выполнению лабораторной работы № 10 по дисциплине «Детали машин» для студентов механических специальностей всех форм обучения / Сост. С. А. Губарь, Н. А. Милованова. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2006. – 16 с.

9.3.9. Исследование трения в подшипниках качения: Методические указания к выполнению лабораторной работы № 2 / Сост. В. М. Плисс. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2002. – 15 с.

9.3.10. Исследование трения в резьбе и на торце гайки: Методические указания к выполнению лабораторной работы № 4 по дисциплине «Детали машин» для студентов всех специальностей / Сост. С. А. Губарь, В. М. Плисс. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2003. – 19 с.

9.3.11. Кинематический анализ зубчатых механизмов: Методические указания к лабораторной работе / Сост. И. Н. Корчминский, Б. А. Черный - Хабаровск: Хабар. политехн. ин-т, 1989. – 16 с.

9.3.12. Кинематический синтез кулачковых механизмов: Методические указания к лабораторной работе по теории механизмов и машин / Сост. А. А. Кравчук. – Хабаровск: Хабар. политехн. ин-т, 1990. – 12 с.

9.3.13. Подшипники качения: Методические указания по выбору и расчету подшипников качения. / Сост. Л. Г. Вайнер, М. З. Панина. Хабаровск: Хабар. политехн. ин-т, 1987. – 28 с.

9.3.14. Построение зубьев эвольвентного профиля методом обкатки: Методические указания к лабораторной работе / Сост. Л. Ю. Казачек, Б. А. Черный - Хабаровск: Хабар. политехн. ин-т, 1989. – 16 с.

9.3.15. Расчет валов с использованием ЭВМ: Методические указания к курсовому проекту по деталям машин / Сост. Фейгин А.В., Вайнер Л.Г., Овчинников В.В. – Хабаровск: Хабар. политехн. ин-т, 1981. – 40 с.

9.3.16. Расчет клиноременной передачи: Методические указания по организации самостоятельной работы и курсовому проектированию по деталям машин/Сост. И. Г. Левитский. – Хабаровск: Хабар. политехн. ин-т, 1991. – 20 с.

9.3.17. Составление кинематических схем и структурный анализ плоских механизмов: Методические указания к лабораторной работе. / Сост. Н. И. Флусов, Б. А. Черный - Хабаровск: Хабар. политехн. ин-т, 1989. – 16 с.

9.3.18. Статическое исследование тяговой способности ременной передачи: Методические указания к выполнению лабораторной работы № 11 по курсу деталей машин / Сост. Левитский И. Г. – Хабаровск: Хабар. политехн. ин-т, 1990. – 8 с.

9.3.19. Уравновешивание вращающихся звеньев механизмов и машин: Методические указания к лабораторной работе / Сост. А.А.Кравчук. - Хабаровск: Хабар. политехн. ин-т, 1990. – 16 с.

9.3.20. Чернавский С. А. и др. Проектирование механических передач. М., Машиностроение, 1984. – 608 с.

9.3.21. Шейнблит А. Е. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие. – Калининград: Янтар. сказ, 2002. – 454 с.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ. Перечень оборудования для проведения лабораторных занятий.

1. Стенд для исследования коэффициентов трения в резьбе и на торце гайки.
2. Установка для исследования критической скорости вращения вала.
3. Стенд для исследования прессового соединения.
4. Стенд для испытания предохранительных муфт.
5. Установка для изучения конструкции червячного редуктора.
6. Установка для определения параметров зубчатых зацеплений цилиндрического редуктора.
7. Установка для статического исследования тяговой способности ременной передачи.
8. Стенд для определения КПД червячного редуктора.
9. Стенд для определения КПД планетарного редуктора.
10. Модели механизмов ТММ 17.
11. Планшеты механизмов ТММ 5м.
12. Модели манипуляторов ТММ 118Л.
13. Модели кулачковых механизмов ТММ 102К.
14. Приборы для построения профиля кулачка.
15. Лабораторная установка ТММ 35 для уравновешивания роторов.
16. Модели зубчатых рядов и планетарных механизмов.
17. Станок ТММ 1 системы Шитикова для балансировки роторов.
18. Модели шаговых механизмов: мальтийского и храпового (ТММ 105 X), анкерного механизма и механизма свободного хода.

11. СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ.

Автооператор – автоматическая машина, состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора или совокупности манипулятора и устройства передвижения и неперепрограммируемого устройства управления.

Аксонидные поверхности колес передачи – поверхности, описываемые мгновенной осью относительного движения колес передачи в системе координат каждого из колес.

Активная линия зацепления зубчатой передачи – часть линии зацепления зубчатой передачи, по которой происходит взаимодействие одного зуба с другим.

Анализ механизма (машины) – исследование структурных, кинематических и динамических свойств механизма (машины).

Аналог скорости точки – производная радиус-вектора точки по обобщенной координате.

Аналог угловой скорости – первая производная угла поворота звена по обобщенной координате.

Аналог углового ускорения звена – вторая производная угла поворота звена по обобщенной координате.

Аналог ускорения точки – вторая производная радиус-вектора точки по обобщенной координате.

Анкерный механизм – устройство, содержащее качающееся звено, которое взаимодействует своими зубьями с выступами вращающегося звена и обеспечивает его прерывистое вращательное движение.

Болт – крепежная деталь в виде стержня с головкой и резьбой, на которую накручивается гайка.

Болтовое соединение – разъемное скрепление деталей машин при помощи болта и гайки.

Вариатор – механизм для бесступенчатого регулирования передаточного отношения.

Ведомое звено – звено, для которого элементарная работа приложенных к нему внешних сил отрицательна или равна нулю.

Ведущее звено – звено, для которого элементарная работа приложенных к нему внешних сил положительна.

Взвешенная разность – вспомогательная функция, минимизация которой приводит к минимизации отклонения от заданной функции.

Винт – стержень с нарезанной на нем внешней резьбой.

Винтовая пара – одноподвижная пара, допускающая винтовое движение одного звена относительно другого.

Винтовая зубчатая передача – гиперболоидная передача первого рода, у зубчатых колес которой делительные поверхности цилиндрические.

Внешнее зацепление – зубчатое зацепление, при котором аксоидные поверхности зубчатых колес 1 и 2 расположены одна вне другой.

Внутреннее зацепление – зубчатое зацепление, при котором аксоидные поверхности зубчатых колес 1 и 2 расположены одна внутри другой.

Водило – звено планетарной передачи, в котором установлены сателлиты.

Вращательная пара – одноподвижная пара, допускающая вращательное движение одного звена относительно другого.

Входное звено – звено, которому сообщается движение, преобразуемое в требуемое движение других звеньев.

Входные параметры синтеза механизма – независимые между собой постоянные параметры механизма, установленные заданием на его синтез.

Выходные параметры синтеза механизма – независимые между собой постоянные параметры механизма, которые определяются в процессе его синтеза.

Выстой – длительная остановка выходного звена при непрерывном движении входного звена.

Высшая пара – кинематическая пара, в которой требуемое относительное движение звеньев может быть получено только соприкасанием её элементов по линиям или в точках.

Выходное звено – звено, совершающее движение, для выполнения которого предназначен механизм.

Гайка – деталь резьбового соединения или винтовой передачи, имеющая отверстие с резьбой.

Геометрическое скольжение – относительное перемещение соприкасающихся точек во фрикционных механизмах, зависящее от формы взаимодействующих тел в зоне контакта.

Гидродинамическая смазка – жидкостная смазка, при которой полное разделение трущихся поверхностей происходит в результате давления, возникающего в слое жидкости при относительном движении поверхностей.

Гидростатическая смазка – жидкостная смазка, при которой полное разделение поверхностей осуществляется за счет давления в слое жидкости, создаваемого специальным насосом.

Гироскоп – быстровращающееся твердое тело, ось которого может изменять свое направление в пространстве.

Двухкривошипный механизм – шарнирный четырехзвенник, в состав которого входят два кривошипа.

Двухкоромысловый механизм – шарнирный четырехзвенник, в состав которого входят два коромысла.

Двухподвижная пара – кинематическая пара с двумя степенями свободы в относительном движении звеньев.

Двухподвижная сферическая пара – двухподвижная пара, допускающая сферическое движение одного звена относительно другого.

Делительная поверхность зубчатого колеса – соосная поверхность зубчатого колеса, которая является базовой для определения элементов зубьев и их размеров.

Деталь – часть изделия, в которой нет разъемных и неразъемных соединений.

Детали машин – отдельные составные части и их простейшие соединения в машинах.

Динамический анализ механизма – определение параметров движения звеньев механизма по приложенным к ним силам.

Динамический синтез механизма – проектирование схемы механизма с учетом его динамических свойств.

Долговечность – свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

Замкнутая кинематическая цепь – кинематическая цепь, звенья которой образуют один или несколько замкнутых контуров.

Звено механизма – одно или несколько жестко соединенных между собою твердых тел, движущихся как единое целое.

Зуб – выступ на звене для передачи движения посредством взаимодействия с соответствующим выступом другого звена.

Зубчатая передача – передаточный механизм, в котором подвижными звеньями являются зубчатые колеса, образующие со стойкой или водилом вращательные и поступательные пары.

Зубчатое зацепление – высшая кинематическая пара с последовательно взаимодействующими элементами двух звеньев.

Зубчатое колесо – звено с замкнутой системой зубьев, обеспечивающих непрерывное движение другого звена.

Интерполяционный синтез механизма – синтез механизма по методу интерполирования.

Информационная машина – машина, для получения и преобразования информации.

Исполнительный орган машины – твердое тело, выполняющее в технологической машине заданные перемещения с целью изменения или контроля формы, размеров и свойств обрабатываемого предмета.

Квадратичный синтез механизма – синтез механизма по методу квадратичного приближения функций.

Кинематическая пара – соединение двух соприкасающихся звеньев, допускающее их относительное движение.

Кинематическая погрешность – различие между действительным и расчетным положением ведомого звена механизма.

Кинематическая схема механизма – структурная схема механизма с указанием размеров звеньев, необходимых для кинематического анализа механизма.

Кинематическая цепь – система звеньев, соединенных между собой кинематическими парами.

Кинематический анализ механизма – определение параметров движения звеньев по заданному движению входных звеньев.

Кинематический синтез механизма – проектирование кинематической схемы механизма.

Кинематическое соединение – кинематическая цепь, конструктивно заменяющая в механизме кинематическую пару.

Класс кинематической пары – число связей, наложенных на относительное движение звеньев.

Клиновый механизм – механизм, звенья которого образуют только поступательные пары.

Коническая зубчатая передача – зубчатая передача с пересекающимися осями, у зубчатых колес которой аксоидные, начальные и делительные поверхности конические.

Коромысло – вращающееся звено рычажного механизма, которое может совершать только неполный оборот вокруг неподвижной оси.

Коромыслово-ползунный механизм – рычажный четырёхзвенник, в состав которого входит коромысло и ползун.

Коэффициент динамичности по перемещениям – отношение амплитуды вынужденных колебаний к максимальному перемещению, вызываемому статическим действием силы.

Коэффициент динамичности по ускорениям – отношение максимального модуля ускорения выходного звена с учетом упругости звеньев к максимальному модулю ускорения этого же звена без учёта упругости звеньев.

Коэффициент изменения средней скорости выходного звена – отношение средних скоростей выходного звена за время его движения в прямом и обратном направлениях.

Коэффициент неравномерности движения машины – отношение разности максимального и минимального значений обобщенной скорости механизма к её среднему значению за один цикл установившегося движения.

Крайнее положение звена – положение звена, из которого оно может двигаться только в одном направлении, независимо от направления движения входного звена.

Крайнее положение механизма – положение механизма, при котором выходное звено механизма занимает крайнее положение.

Кривошип – вращающееся звено рычажного механизма, которое может совершать полный оборот вокруг неподвижной оси.

Кривошипно-коромысловый механизм – шарнирный четырёхзвенник, в состав которого входит кривошип и коромысло.

Кулиса – подвижное звено, образующее поступательную пару с другими подвижными звеньями.

Кривошипно-ползунный механизм – рычажный четырёхзвенник, в состав которого входит кривошип и ползун.

Кулачок – звено, имеющее элемент высшей пары, выполненный в виде поверхности переменного радиуса-вектора.

Кулачковый механизм – механизм, в состав которого входит кулачок.

Кулисный механизм – рычажный четырёхзвенник, в состав которого входит кулиса.

Масштабный коэффициент – отношение численного значения физической величины в собственных ей единицах измерения к длине отрезка в миллиметрах, изображающего эту величину.

Машина – устройство, выполняющее механические движения для преобразования энергии, материалов и информации с целью замены или облегчения физического и умственного труда человека.

Машина-автомат – машина, в которой все преобразования энергии, материалов и информации выполняются без непосредственного участия человека.

Машина-генератор – энергетическая машина, предназначенная для преобразования механической энергии твердого тела в энергию любого вида.

Машина-двигатель – энергетическая машина, предназначенная для преобразования энергии любого вида в механическую энергию твердого тела.

Мгновенный коэффициент полезного действия машины – взятое с обратным знаком отношение мощности внешних сил на ведомом звене к мощности внешних сил на ведущем звене, определяемое из условий статического равновесия машины с учетом сил трения в кинематических парах.

Механизм – устройство для преобразования движения; замкнутая кинематическая цепь, содержащая стойку, в которой (в цепи) движение одного или нескольких звеньев (входных) преобразуется в требуемое движение других (выходных) звеньев.

Модуль зубьев – линейная величина, в π раз меньше шага зубьев.

Момент крутящий – силовой фактор, вызывающий деформацию кручения.

Муфта – устройство для соединения валов.

Направляющий механизм – механизм для воспроизведения заданной траектории точки звена, образующего кинематические пары только с подвижными звеньями.

Начальное звено – звено, которому приписывается одна или несколько обобщенных координат.

Незамкнутая кинематическая цепь – кинематическая цепь, звенья которой не образуют замкнутых контуров.

Низшая пара – кинематическая пара, в которой требуемое относительное движение звеньев может быть получено постоянным соприкосновением её элементов по поверхности.

Обобщенная координата – каждая из независимых между собою координат, определяющих положение всех звеньев механизма относительно стойки.

Обобщенная скорость механизма – первая производная от обобщенной координаты механизма.

Однопарное соединение – зубчатое зацепление, в котором одновременно находится в контакте одна пара зубьев.

Одноподвижная пара – кинематическая пара с одной степенью свободы в относительном движении её звеньев.

Опора – часть конструкции механизма, воспринимающая нагрузку от подвижного или деформируемого звена и передающая её на стойку.

Оптимизационный синтез механизма – синтез механизма по методу оптимизации.

Отклонение от заданной функции – разность между функцией, производимой механизмом, и заданной функцией.

Передачное отношение – отношение угловых скоростей звеньев.

Передачное число зубчатой передачи – отношение числа зубьев большего колеса z_2 к числу зубьев меньшего (шестерни) z_1 : $u = z_2 / z_1$.

Передачный механизм – механизм для воспроизведения функциональной зависимости между перемещениями звеньев, образующих кинематические пары со стойкой.

Перемещающий механизм – механизм для воспроизведения функциональной зависимости между положениями звеньев.

Плоский механизм – Механизм, подвижные звенья которого совершают плоское движение, параллельное одной и той же плоскости.

Плоскостная пара – трёхподвижная пара, допускающая плоское движение одного звена относительно другого.

Повышающая передача (мультипликатор) – передача, в которой угловая скорость ведомого звена больше угловой скорости ведущего звена.

Подпятник – подшипник, воспринимающий осевую нагрузку.

Подшипник – часть опоры вала (оси), предназначенная для уменьшения трения при передаче нагрузки от вала к опоре.

Подшипник качения – подшипник, в котором между поверхностью вращающейся детали и поверхностью опоры расположены шарики или ролики.

Подшипник скольжения – подшипник, в котором цапфа непосредственно скользит по опорной поверхности.

Понижающая передача (редуктор) – передача, в которой угловая скорость ведомого звена меньше угловой скорости ведущего звена.

Полезная работа машины работа движущих сил за вычетом работы, затраченной на преодоление сил вредного сопротивления в машине.

Ползун – звено рычажного механизма, образующее поступательную пару со стойкой.

Полное уравнивание – распределение масс вращающегося звена, устраняющее давление от сил инерции этого звена на стойку.

Поступательная пара – одноподвижная пара, допускающая прямолинейно-поступательное движение одного звена относительно другого.

Предохранительная муфта – самоуправляемая сцепная муфта, отсоединяющая один вал от другого при определенном предельном моменте.

Приближенный синтез механизма - синтез механизма с приближенным выполнением заданных условий.

Приведенная пара сил – пара сил, условно приложенная к одному из звеньев механизма (звену приведения) и определяемая из равенства элементарной работы этой пары сил сумме элементарных работ сил и пар сил, действующих на звенья механизма.

Приведенная сила – сила, условно приложенная к одной из точек механизма (точке приложения) и определяемая из равенства элементарной работы этой силы сумме элементарных работ сил и пар сил, действующих на звенья механизма.

Приведенная масса механизма – масса, которую надо сосредоточить в данной точке механизма (точке приведения), чтобы кинетическая энергия этой материальной точки равнялась сумме кинетических энергий всех звеньев механизма.

Приведенный момент инерции механизма – момент инерции, которым должно обладать одно из звеньев механизма (звено приведения) относительно оси его вращения, чтобы кинетическая энергия этого звена равнялась сумме кинетических энергий всех звеньев механизма.

Приведенный момент сил – момент приведенной пары сил.

Прочность – способность детали не разрушаться под действием заданных нагрузок.

Пятиподвижная пара – кинематическая пара с пятью степенями свободы в относительном движении звеньев.

Разъемное соединение – соединение деталей, которые могут быть разъединены без разрушения их и соединительных деталей.

Реверсирование – изменение направления рабочего движения машины.

Редуктор – см. *Понижающая передача*.

Ременная передача – механизм для передачи вращения посредством фрикционного взаимодействия замкнутой гибкой связи с жесткими звеньями.

Рычажный механизм – механизм, звенья которого образуют только низшие (поступательные, вращательные, цилиндрические и сферические) кинематические пары.

Самоуправляемая муфта – муфта, включаемая или выключаемая автоматически при определенных условиях.

Синтез механизма – проектирование схемы механизма по заданным его свойствам.

Синтез механизма по Чебышеву – синтез механизма по методу наилучшего равномерного приближения функций.

Статическое уравнивание вращающегося звена – распределение масс вращающегося звена, переводящее его центр масс на ось вращения.

Статическое уравнивание масс механизма – распределение масс звеньев, переводящее его центр масс в точку, неподвижную относительно стойки.

Стойка – звено, принимаемое за неподвижное.

Структурная схема механизма – схема механизма, указывающая стойку, подвижные звенья, виды кинематических пар и их взаимное расположение.

Структурный синтез механизма – проектирование структурной схемы механизма.

Сферический механизм – механизм, в котором все постоянные и мгновенные оси вращения звеньев пересекаются в одной точке.

Такт движения – промежуток времени, в течение которого не меняется состояние (наличие или отсутствие движений) ни одного из исполнительных органов.

Тактограмма машины – схема согласованности перемещений исполнительных органов в зависимости от их положения.

Технологическая машина – машина, предназначенная для преобразования обрабатываемого предмета, состоящего в изменении его размеров, формы, свойств или состояния.

Точный синтез механизма – синтез механизма с точным выполнением заданных условий.

Транспортная машина – машина, предназначенная для перемещения людей и грузов.

Трёхподвижная пара – кинематическая пара с тремя степенями свободы в относительном движении звеньев.

Трёхподвижная сферическая пара – трёх подвижная пара, допускающая сферическое движение одного звена относительно другого.

Уравновешенный механизм – механизм, для которого главный вектор и главный момент сил давления стойки на фундамент (или опору стойки) остаются постоянными при заданном движении начальных звеньев.

Уравновешивание масс механизма – распределение масс звеньев, устраняющее давление стойки на фундамент (или опору стойки) от сил инерции звеньев.

Уравновешивание механизма – распределение масс звеньев или подбор внешних сил, действующих на звенья механизма, при которых механизм становится уравновешенным.

Установившееся движение машины – движение машины, при котором её кинетическая энергия является периодической функцией времени.

Функция положения механизма – зависимость координаты выходного звена от обобщенных координат механизма.

Цикловой коэффициент полезного действия машины – отношение полезной работы к работе движущих сил за цикл установившегося движения машины.

Циклограмма машины – схема согласованности перемещений исполнительных органов в зависимости от времени.

Цикл установившегося движения машины – период изменения кинетической энергии.

Цилиндрическая пара – двухподвижная пара, допускающая вращательное и поступательное (вдоль оси вращения) движение одного звена относительно другого.

Четырёхподвижная пара – кинематическая пара с четырьмя степенями свободы в относительном движении звеньев.

Число степеней подвижности механизма – число независимых обобщенных координат механизма.

Шаговый механизм – механизм, в котором выходное звено совершает движение в одном направлении с периодическими остановками.

Шарнирный механизм – механизм, звенья которого образуют только вращательные пары.

Шарнирный четырёхзвенник – шарнирный четырёхзвенный механизм.

Шатун – звено рычажного механизма, образующее кинематические пары только с подвижными звеньями (совершающее сложное движение).

Шатунная кривая – траектория, описываемая какой-либо точкой шатуна.

Элемент кинематической пары – совокупность поверхностей, линий и отдельных точек звена, по которым оно может соприкасаться с другим звеном, образуя кинематическую пару.

Энергетическая машина – машина, предназначенная для преобразования энергии в механическую работу.