

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Комсомольский-на-Амуре государственный  
педагогический университет

Сборник учебных программ

по дисциплинам общетехнического  
и конструкторско-технологического циклов

часть 1  
Общетехнические дисциплины

Комсомольск – на- Амуре

2003

Сборник учебных программ по дисциплинам общетехнического и конструкторско-технологического циклов для студентов специальности 030600 – технология и предпринимательство /Сост. Г.В.Оглоблин В.Ф. Иваненко, Ю.И. Масленикова, В.К. Басманов, В.П. Балов, В.В. Иванов, Е.И. Белов, Н.А. Щербаков.

Под редакцией доцента Оглоблина Г.В.

Рецензенты: И.Ф. Гайнулин, к.ф-м.н., проф. КНАГТУ,  
В.Ф. Федосеенко, к.ф-м.н., доц. КНАГПУ.

В настоящий сборник вошли программы федерального и регионального компонентов в области специальной и конструкторско-технологической подготовки студентов (практикум по дерево- и металлообработке, материаловедение, основы производства, техническая механика, дисциплины конструкторского цикла, основы технического мастерства, основы технологических процессов обработки, вопросы охраны труда) по специальности 030600 – технология и предпринимательство - с учетом дифференцированного подхода к реализации государственного образовательного стандарта.

## ***Введение***

Разработка учебных планов и программ, обеспечивающих подготовку специалистов по «Технологии и предпринимательству» в высших педагогических учебных заведениях, осуществляется на основании сохранения положительных аспектов организации учебного процесса на соответствующих факультетах российских педагогических институтов. Вместе с тем должно иметь место и то новое, что расширяет возможности освоения профессии, где одно из ведущих положений занимает организация самостоятельной работы студентов.

В Комсомольском-на-Амуре государственном педагогическом университете в рамках специальности «Технология и предпринимательство» специальная подготовка разделена на конструкторскую, технологическую и общетехническую, взаимосвязанных между собой межпредметными связями.

В процессе подготовки учителя технологии, специалиста технического творчества и других дисциплин машиноведения, ВУЗ должен сформировать специалиста, способного в своей педагогической деятельности развивать у воспитанников творческие способности, техническое мышление, воспитывать черты личности.

Для студентов технолого-экономического факультета предлагается в качестве объектов изучения задания по разработке вариантов лабораторных установок изучаемых дисциплин, демонстрационных стендов, наглядных пособий, технологической остатка, станков и оборудования учебных мастерских на факультете и в школе. Конструкторская разработка указанных заданий является частью решения основного задания - разработки технической документации, обеспечивающей проектирование, изготовление и экономическое обоснование выполняемого проекта.

Реализация указанных задач возможна при условии выполнения студентами сквозных проектов, начало которых закладывается в процесс изучения теоретических курсов машиноведения.

### ***Часть I. Общетехнические дисциплины***

#### ***Техническая механика***

##### **Пояснительная записка**

Курс «Техническая механика», ч. I (Теоретическая механика и элементы теории рычажных механизмов) изучается студентами специальности «Технология и предпринимательство» на основании государственных требований к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки выпускника специальности 030600 и представляет собой вариант изменения содержания учебных дисциплин учебных планов, утвержденных до реализации государственных образовательных стандартов в систему высшего профессионального педагогического образования Российской Федерации. Основаниями для создания учебной программы курса «Технической механики», ч. I является многолетний опыт работы кафедры «Машиноведение и технология» Комсомольского-на-Амуре государственного университета, программа «Техническая механика», рекомендованная УМО педагогических учебных заведений по специальности 030600 «Технология и предпринимательство» Министерства образования Российской Федерации в качестве учебной программы для индустриально-педагогических, технолого-экономических факультетов высших учебных заведений, Комсомольск-на-Амуре, 1995.

### 1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина вводится с целью формирования у студентов творческих способностей, технического мышления, воспитания черт личности, способности видеть и пропагандировать всё новое, прогрессивное.

Важным компонентом выполнения этих задач является воспитание изобретательских и рационализаторских качеств у студентов.

Изучение курса теоретической механики имеет целью не только познание основных законов механики, приобретение навыков расчета практических задач, расчета механизмов, но и конструирование новых по заданным параметрам, конструирование устройств и приспособлений для более эффективной работы имеющихся машин и механизмов.

С этой целью для студентов ТЭФ КГПУ разработан интегративный курс «Техническая механика», состоящий из трех основных частей:

- первая часть – Теоретическая механика и элементы теории машин и механизмов;
- вторая часть – Сопротивление материалов;
- третья часть – Проектирование деталей узлов машин и механизмов.

Поэтому задачами курса является:

1. Изучение основ курса теоретической механики,
2. Приобретение начальных основ конструирования.

Первая часть курса «Техническая механика» изучается студентами второго курса ТЭФ (III семестр) в рамках дисциплины «Теоретическая механика».

### 2. Требования к уровню усвоения содержания дисциплины

Основными требованиями являются:

- приобретение знаний основных законов механики;
- приобретение навыков расчета основных типов механизмов;
- изучение основных методов определения реакций связей и усилий в элементах конструкций;
- приобретение начальных навыков конструирования устройств и приспособлений для эффективной работы созданных машин и механизмов.

Курс теоретической механики рассчитан на 72 часа, в том числе: лекций-36ч., лабораторных работ – 6ч., семинарских занятий – 30ч. Форма отчетности: расчетно-графические задания или разрабатывается и защищается авторская конструкция, экзамен.

3. а). Объем дисциплины «Теоретическая механика» для специальности 030600 «Технология и предпринимательство» с дополнительными специальностями «Менеджмент», «Экономика» и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		III	
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	
Аудиторные занятия	72	72	
Лекции	36	36	
Практические занятия (ПЗ)	-	-	
Лабораторные работы	36	36	
Самостоятельная работа	72	72	
Расчетно-графические работы	36	36	
Вид итогового контроля	Экзамен	Экзамен	

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Тематический план

№ п/п	Раздел дисциплины.	Лекции.	П.З.	Л.Р.
1	2	3	4	5
1.	Теоретическая механика – основа дисциплин инженерного цикла. Статика твердого тела.	1	-	
2.	Система сходящихся сил.	1	-	
3.	Система параллельных сил и пар в плоскости.	1	2	
4.	Система сил, как угодно расположенных в плоскости.	1	2	
5.	Равновесие системы тел.	2	2+	
6.	Плоские фермы.	1	2+	
7.	Кинематический метод определения усилий в статически определимых системах.	2	3+	
8.	Система сил и пар, как угодно расположенных в пространстве.	1	1	
9.	Центр параллельных сил. Центр тяжести.	1	2	
10.	Трение скольжения и качения.	1		
11.	Кинематика точки, твердого тела, системы тел.	самост.		
12.	Простейшие движения твердого тела.	2	3+	
13.	Плоскопараллельное движение твердого тела.	2	2+	
14.	Кинематические пары.	4	4	
15.	Классификация механизмов. Структурный и кинематический анализ механизмов. Группы Ассура.	1	-	
16.	Движение твердого тела вокруг неподвижной точки. Движение свободного твердого тела.	2	2	2
17.	Сложное движение точки.	самост.		
18.	Сложное движение твердого тела.	2	2+	
19.	Проектирование плоских шарнирных механизмов.	2	2	
20.	Динамика точки.	2		
21.	Общие теоремы динамики точки.			
22.	Динамика системы и твердого тела.	2		
23.	Основные теоремы динамики системы.	1	1	
24.	Общее уравнение динамики.	1	2+	
25.	Основы силового анализа плоских механизмов.	1	1+	
	Уравновешивание машин и механизмов.	1		
		1		

26.		2	2	2
27.		1	2	2
Итого:		36	36	6

**Примечание:** по темам, отмеченным знаком «+», предполагается выполнение расчетно-графических работ.

3. б). Объем дисциплины «Теоретическая механика» для специальности 030600 «Технология и предпринимательство» с дополнительными специальностями 030601 «Техника и техническое творчество», 030619 «Конструирование и моделирование одежды» и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		III	
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	
Аудиторные занятия	54	54	
Лекции	36	36	
Практические занятия (П.З.)	18	18	
Лабораторные работы	-	-	
Самостоятельная работа	54	54	
Расчетно-графические работы	36	36	
Вид итогового контроля	Экзамен	Экзамен	

4. Содержание дисциплины

4.1. Тематический план

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ	ЛР
1	2	3	4	5
1.	Теоретическая механика – основа дисциплин инженерного цикла.	1	-	
2.	Статика твердого тела.	1	-	
3.	Система сходящихся сил.	1	2	
4.	Система параллельных сил и пар в плоскости.	1	-	
5.	Система сил, как угодно расположенных в плоскости.	2	2	
	Равновесие системы тел.			
6.	Плоские фермы.	1	1+	
7.	Кинематический метод определения усилий в статически определимых системах.	2	2+	
8.	Система сил и пар, как угодно расположенных в пространстве.	1	1	
9.	Центр параллельных сил. Центр тяжести. Трение скольжения и качения.	1		
10.	Кинематика точки, твердого тела, системы тел. Простейшие движения твердого тела.	1		
11.	Плоскопараллельное движение твердого тела.	самост.		
12.	Кинематические пары. Классификация механизмов.	2	1+	
13.	Структурный и кинематический анализ механизмов.	2	1+	
14.	Группы Ассура.	4	3+	
15.	Движение твердого тела вокруг неподвижной точки. Движение свободного твердого тела. Сложное движение точки.	1	-	

16.	Сложное движение твердого тела.	2	-	2
17.	Проектирование плоских шарнирных механизмов. Динамика точки.	самост.		
18.	Общие теоремы динамики точки.			
19.	Динамика системы и твердого тела.	2	1+	
20.	Основные теоремы динамики системы. Общее уравнение динамики.	2 2		
21.	Основы силового анализа плоских механизмов.			
22.	Уравновешивание машин и механизмов.			
23.		} 1		
24.		1	1+	
25.		1	1+	
26.		1 2		2
27.				
		1		2
Итого:		36	18	6

**Примечание:** по темам, отмеченным знаком «+», предполагается выполнение расчетно-графических работ.

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. **Теоретическая механика – основа дисциплин инженерного цикла.**

Связь ТМ с другими теоретическими и техническими дисциплинами. Исторический обзор и основные направления развития.

РАЗДЕЛ I.

Тема 2. **Статика твердого тела. Основные понятия и аксиомы статики**

Задачи статики. Понятие силы, системы сил, эквивалентной системы, уравновешивающей силы, равнодействующей. Связи, внутренние и внешние, реакции связей. Понятие кинематической цепи. Степень свободы плоской кинематической цепи. Образование из кинематической цепи геометрически неизменяемых систем. Аналитический способ задания и сложения сил.

Тема 3. **Система сходящихся сил**

Определение, равнодействующая. Равновесие системы сходящихся сил. Момент силы относительно центра. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей.

Тема 4. **Система параллельных сил и пар в плоскости**

Равнодействующая параллельных и антипараллельных сил. Пара сил. Момент пары, свойство пар. Сложение пар, лежащих в одной плоскости. Равновесие пар.

Тема 5. **Система сил, как угодно расположенных в плоскости**

Параллельный перенос сил. Приведение плоской системы сил к данному центру. Случай приведения системы сил к простейшему виду. Аналитические условия равновесия произвольной плоской системы сил. Графическое условие равновесия.

Тема 6. **Равновесие системы тел**

Определение реакций связей и давления в шарнирах. Методика расчета составных систем.

Тема 7. **Плоские фермы**

Определение, элементы фермы. Аналитические способы определения усилий (метод вырезания узлов, метод Риттера, способ проекций, способ совместных сечений). Графический расчет плоских ферм, построение диаграммы Максвелла-Кремоны.

Тема 8. **Кинематический метод определения усилий в статически определимых системах**

Принцип Лагранжа и его использование при определении реакций связей, давления в шарнирах составных систем, усилий в стержнях ферм.

### Тема 9. Система сил и пар, как угодно расположенных в пространстве

Момент силы относительно центра (точки), относительно оси и зависимости между ними. Приведение пространственной системы сил к данному центру. Частные случаи приведения. Условия равновесия пространственной системы сил.

### Тема 10. Центр параллельных сил. Центр тяжести

Центр параллельных сил. Определение координат центра тяжести простых фигур и тел сложной формы.

### Тема 11. Трение скольжения и качения

Законы трения скольжения. Реакции шероховатых связей. Угол трения, конус трения. Равновесие при наличии трения. Трение качения.

## РАЗДЕЛ II.

### Тема 12. Кинематика точки, твердого тела, системы тел

Кинематика точки. Задачи кинематики. Способы задания движения. Траектория. Векторы скорости и ускорения точки. Определение скорости и ускорения при координатном способе задания движения. Скорость и ускорение при естественном способе задания движения. Касательное и нормальное ускорение точки. Частные случаи движения.

### Тема 13. Простейшие движения твердого тела

Поступательное движение. Скорость и ускорение точек тела при поступательном движении. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Уравнение движения. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Частные случаи вращения. Скорость и ускорение отдельных точек тела.

### Тема 14. Плоскопараллельное движение твердого тела

Определение. Уравнения движения. Определение траекторий точек тела. Способы определения скорости отдельных точек тела. Теорема о проекции скоростей двух точек тела. Мгновенный центр скоростей. Частные случаи его нахождения. Понятие о центроидах. Полярный план действительных скоростей, его свойства. Неполярный план повернутых скоростей. Ускорения точек фигуры в плоском движении. План ускорений. Мгновенный центр ускорений

### Тема 15. Кинематические пары. Классификация механизмов

Условные изображения пар. Формула А.П. Малышева для определения числа степеней свободы пространственного механизма, плоского механизма. Основной принцип образования механизмов. Группы Ассур. Виды плоских механизмов.

### Тема 16. Кинематический анализ механизмов

Задачи кинематического исследования механизмов. Построение планов механизмов. Построение траекторий точек механизма. Построение планов и графиков скоростей и ускорений типовых механизмов.

### Тема 17. Движение твердого тела вокруг неподвижной точки. Движение свободного твердого тела

Уравнения движения. Скорость и ускорение отдельных точек тела.

### Тема 18. Сложное движение точки.

Относительное, переносное и абсолютное движения. Теорема о сложении скоростей. Ускорение точки в сложном движении в случае переносного поступательного движения и при переносном непоступательном. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. Физическая суть ускорения Кориолиса и его определение. Примеры кинематического исследования кулисного и других механизмов.

### Тема 19. Сложное движение твердого тела

Сложение поступательных движений. Сложение вращений относительно параллельных осей: вращений, направленных в одну и в разные стороны. Пара вращений. Цилиндрические зубчатые передачи: рядовая, планетарная и дифференциальная. Основные соотношения. Метод Виллиса. Расчет элементарного редуктора. Сложение вращений вокруг пересекающихся осей.

## Тема 20. Проектирование плоских шарнирных механизмов

Задачи синтеза механизмов. Проворачиваемость звеньев четырехшарнирного механизма. Синтез четырехшарнирных механизмов по заданным двум положениям звеньев.

### РАЗДЕЛ III.

#### Тема 21. Динамика точки

Основные понятия. Законы Галилея-Ньютона. Задачи динамики. Принцип Даламбера. Уравнение динамического равновесия. Дифференциальные уравнения движения точки и их интегрирование. Движение точки под действием постоянных сил, сил – функции времени, расстояния, скорости. Интегрирование дифференциальных уравнений движения, определение постоянных интегрирования.

#### Тема 22. Общие теоремы динамики точки

Основные динамические характеристики. Понятие работы, мощности. Теорема об изменении количества движения точки. Теорема об изменении кинетической энергии точки. Теорема об изменении момента количества движения точки. Применение основных теорем динамики точки к исследованию движения материальной точки.

#### Тема 23. Динамика системы и твердого тела

Механическая система. Внешние и внутренние силы, их свойства. Масса системы. Центр масс. Момент инерции тела. Вычисление момента инерции для стержня, кольца сплошного цилиндра. Дифференциальные уравнения движения системы. Теорема о движении центра масс.

#### Тема 24. Основные теоремы динамики системы

Количество движения системы. Теорема об изменении количества движения системы. Теорема об изменении главного момента количества движения системы. Теорема об изменении кинетической энергии системы. Их практическое использование.

#### Тема 25. Общее уравнение динамики

Использование принципов Даламбера и Лагранжа при расчете механизмов. Общее уравнение динамики и его использование при расчете механических систем.

#### Тема 26. Основы силового анализа плоских механизмов

Задачи силового анализа механизмов. Силы, действующие на звенья механизмов: активные, реактивные и силы инерции звеньев. Силовой расчет типовых механизмов.

#### Тема 27. Уравновешивание машин и механизмов

Общие сведения об уравновешивании. Уравновешивание вращающихся масс, понятие о статической и динамической балансировке механизмов.

## 5. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1.	Темы № 15, 16	Структурный и кинематический анализ. Исследование плоских механизмов по натурным образцам
2.	Тема № 26	Силовой анализ механизмов.
3.	Тема № 27	Статическое уравновешивание вращающихся масс.

## 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### а) основная литература

1. А.И. Аркуша Техническая механика. -М.: Высшая школа, 1989г.
2. В.Ф. Иваненко Основы конструирования передаточных механизмов. Часть 1. -Комсомольск-на-Амуре, 1998г.
3. В.Ф. Иваненко Основы конструирования передаточных механизмов.

Часть 2. -Комсомольск-на-Амуре, 2001г.

4. В.Ф. Иваненко и др. Основы конструирования объектов технического творчества. - Комсомольск-на-Амуре, 1999г.
5. Г.Б. Иосилевич, Г.Б. Строганов, Г.С. Маслов Прикладная механика. -М.: Высшая школа, 1989г.

б). Дополнительная литература

- 1.А.Т. Григорьян. Популярныe беседы по механике. Хрестоматия по физике, 8-10, 1982г.
- 2.Л. И. Перельман. Занимательная физика, кн. 1,2.
- 3.К. В. Фролов. Вибрация-друг или враг?, 1984г.
- 4.А.А. Боровой и др. Механика, ФМШ.
- 5.Л. Д. Ландау. Физика для всех. Физические тела, 1984г.
- 6.В. Григорьян, Г. Мякмиев. Силы и природе.
- 7.Л. Д. Ландау, А. И. Катгор. Физика для всех, 1974г.
- 8.Л. Кокин. Юность академиков.
- 9.Л. И. Перельман. Занимательная механика.
- 10.Р. Бишоп. Колебания.
- 11.Галилео Галилей.
- 12.Задачи по физике с техническим содержанием, 1980г.
- 13.А. А. Силин. Трение и мы.
- 14.Журналы: Техника молодежи, Наука и жизнь, Юный Техник и др.
- 15.И.Н. Веселовский. Очерки по истории теоретической механики.
- 16.С.П. Тимошенко. История науки о сопротивлении материалов.
- 17.А.Я. Яковлев. Л. Эйлер.
- 18.А. Н. Боголюбов. Механика в истории человечества.
- 19.Силин. Трение и его роль.

6.2.Средства обеспечения освоения дисциплины

Компьютерные программы, кино- и телефильмы отсутствуют.

7.Материально-техническое обеспечение дисциплины. Основные приборы, установки, стенды:

1. Натурные стенды механизмов – 7шт.
2. Виды передач движения - зубчатая, ременная, цепная, фрикционная, винт-гайка, реечная и др.
3. Стенды – уравнение равновесия и др.
4. Действующая модель робота –манипулятора.
5. Установки для лабораторной работы по статическому уравниванию вращающихся масс.

7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

1. Методическое пособие. Ю.И. Масленикова.  
Теоретическая механика (статика), К-н-А, 1994г.  
Теоретическая механика (кинематика), К-н-А, 1994г.  
Теоретическая механика (динамика), К-н-А, 1994г.
2. Тестовые вопросы (теоретические, практические, общие) для студентов 2, 3, 4, 5 курсов.
3. Лабораторная работа № 1. «Исследование плоского рычажного механизма по натурным образцам».
4. Лабораторная работа №2. «Кинематическое исследование механизмов методом планов».
5. Некоторые работы студентов по теоретической механике.
6. Вопросы для самоконтроля при изучении курса «Теоретической механики».

7. Связь ТМ с другими дисциплинами машиноведения.
8. Рекомендуемые задачи по ТМ для практических занятий.
9. Вопросы по ТМ для подготовки к экзаменам.
10. Контрольные вопросы по статике, кинематике, по общему курсу.

### ***Сопrotивление материалов***

#### **1. Цели и задачи дисциплины**

Курс «Техническая механика», ч. II (Сопrotивление материалов) изучается студентами специальности 03.06.00 «Технология и предпринимательство».

Основаниями для создания учебной программы курса «Техническая механика», ч. II является многолетний опыт кафедры «Машиноведения и технологии» Комсомольского-на-Амуре государственного педагогического университета. Программа «Техническая механика», рекомендованная УМО педагогических учебных заведений по специальности 03.06.00 «Технология и предпринимательство» Министерства образования Российской Федерации в качестве учебной программы для индустриально-педагогических, технологическо-экономических факультетов высших учебных заведений, Комсомольск-на-Амуре, 1995.

Вторая часть курса «Техническая механика» изучается студентами второго курса ТЭФ (IV семестр) в рамках дисциплины «Сопrotивление материалов».

Задачами курса является:

- изучение основных видов деформаций – простых и сложных;
- изучение основ расчета конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;
- приобретение начальных основ конструирования с одновременным обеспечением прочности и надежности работы всех элементов конструкций;
- приобретение навыков проведения испытаний, получение основных характеристик прочности и пластичности материалов.

Курс «Сопrotивление материалов» рассчитан на 68 часов, из них лекционных – 34ч., лабораторно-практических 34ч.. Выполняются расчетно-графические задания или рассчитываются, разрабатываются и защищаются авторские конструкции; предусмотрен экзамен по курсу.

#### **2. Требования к уровню освоения дисциплины**

В результате изучения курса «Сопrotивление материалов» студент должен знать:

1. Основные (простые и сложные) виды деформаций;
2. Теории и условия прочности для каждого вида деформации и случаев сложного сопротивления.
3. Методы расчета на жесткость и устойчивость конструкции и её деталей.
4. Экспериментальные методы определения характеристик прочности и пластичности материалов, модулей упругости материалов, определение величины деформаций и напряжений при различных способах загрузки бруса.
5. Устройство основных испытательных машин, установок; наиболее часто встречающиеся измерительные приборы, инструменты.
6. Основы конструирования механизмов, машин, лабораторных установок.

Уметь:

Сложные виды деформации представить как сумму простых, используя принцип независимости действия сил.

Выявить напряженное состояние конструкции в опасных сечениях и обеспечить прочность её, устойчивость (при необходимости) и жесткость.

Осуществить необходимые испытания, пользоваться измерительными приборами и инструментом.

Осуществлять проектировочные расчеты и конструировать простейшие механизмы.

3. а). Объем дисциплины «Сопротивление материалов» для специальности 03 06 00 «Технология и предпринимательство» с дополнительными специальностями «Менеджмент», «Экономика» и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		IV	
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	
Аудиторные занятия	72	72	
Лекции	36	36	
Практические занятия (ПЗ)	36	36	
Лабораторные работы (ЛР)			
Самостоятельная работа	72	72	
Расчетно-графические работы (10-11)	36	36	
Вид итогового контроля	Экзамен	Экзамен	

4.Содержание дисциплины.

4.1.Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Количество часов		
		Лекции	ПЗ	ЛР
1.	История развития науки «Сопротивление материалов»	2		
2.	Основные понятия и определения	2		
3.	Деформация центрального растяжения, сжатия	6	4	4
4.	Напряженное состояние, понятие о теориях прочности	2	1	
5.	Сдвиг	2	1	2
6.	Кручение	2	2	2
7.	Геометрические характеристики плоских сечений	2*	2	
8.	Деформация изгиба	6	4	2
9.	Продольный изгиб	2	2	
10.	Сложное сопротивление	4	2	
11.	Прочность при динамических нагрузках, нагрузках знакопеременных во времени	2	2	
12.	Действие ударной нагрузки	2	2	
13.	Основы расчета изгибаемых СНС методом сил	2	3	
14.	Расчет конструкций по предельному состоянию	2	1	
Итого		36	26	10

3. б). Объем дисциплины «Сопротивление материалов» для специальности 030600 «Технология и предпринимательство» с дополнительными специальностями 030601 «Техника и техническое творчество», 030619 «Конструирование и моделирование одежды» и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		IV	
Общая трудоемкость дисциплины	136	136	
Аудиторные занятия	68	68	
Лекции	34	34	

Практические занятия (ПЗ)	24	24	
Лабораторные работы (ЛР)	10	10	
Самостоятельная работа	68	68	
Расчетно-графические работы (10-11)	36	36	
Вид итогового контроля	Экзамен	Экзамен	

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Количество часов		
		Лекции	П.З	Л. Р
1.	История развития науки «Сопротивление материалов»	2		
2.	Основные понятия и определения	2		
3.	Деформация центрального растяжения, сжатия	6	4	4
4.	Напряженное состояние, понятие о теориях прочности	2	1	
5.	Сдвиг	2	1	2
6.	Кручение	3	2	2
7.	Геометрические характеристики плоских сечений	2*	2	
8.	Деформация изгиба	6	4	2
9.	Продольный изгиб	2	2	
10.	Сложное сопротивление	4	2	
11.	Прочность при динамических нагрузках, нагрузках знакопеременных во времени	2	2	
12.	Действие ударной нагрузки	2	2	
13.	Основы расчета изгибаемых СНС методом сил	3	3	
14.	Расчет конструкций по предельному состоянию	2		
Итого		36	26	10

- - изучается самостоятельно

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

###### Тема 1. История развития науки «Сопротивление материалов».

Задачи курса «Сопротивление материалов», связь с другими теоретическими дисциплинами. Краткая история развития науки о прочности. Основные направления развития.

###### Тема 2. Основные понятия и определения

Внешние силы и их классификация. Нагрузка постоянная и переменная во времени. Гипотезы и принципы сопротивления материалов. Метод сечений. Внутренние силы. Перемещения. Понятия о напряженно - деформируемом состоянии материала: нормальные и касательные напряжения, линейные и угловые деформации. Виды простейших деформаций. Понятие о сложном сопротивлении.

###### Тема 3. Деформация центрального растяжения, сжатия

Напряженно-деформированное состояние при центральном растяжении-сжатии. Напряжения и деформации. Закон Гука. Модуль упругости  $E$ . Коэффициент Пуассона. Жесткость при растяжении - сжатии. Эпюры продольных сил, нормальных напряжений, перемещений сечений бруса постоянного и переменного поперечного сечений. Учет собственного веса. Напряжения по косым площадкам. Закон парности касательных напряжений.

Прочность при растяжении-сжатии. Опытное изучение свойств материалов при растяжении. Диаграмма растяжения пластичных материалов: пределы пропорциональности, упругости, текучести, прочности. Разгрузка и повторнонагружение. Наклеп. Диаграмма растяжения хрупких материалов. Основные

физические и механические характеристики пластичных и хрупких материалов. Изучение деформации сжатия. Влияние температуры, скорости испытаний и других факторов на механические свойства. Понятие о концентрации напряжений. Понятие о допустимом напряжении. Условия прочности. Расчеты на прочность и жесткость при осевом растяжении-сжатии.

Статически неопределимые задачи при растяжении-сжатии. Степень статической неопределимости. Расчет статически неопределимых систем на силовое, температурное воздействие, на неточность изготовления. Определение расчетных усилий.

#### **Тема 4. Напряженное состояние, понятие о теориях прочности**

Виды напряженного состояния. Понятие о главных напряжениях, главных площадках. Аналитический и графический способы нахождения величин главных напряжений и положений главных площадок. Теории прочности.

Понятие о теориях наибольших касательных, нормальных напряжений, наибольших линейных деформаций, энергетической.

#### **Тема 5. Сдвиг**

Напряжение и деформации при чистом сдвиге. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига. Зависимость между  $E$ ,  $G$  и  $\mu$ . Прочность при сдвиге. Срез, смятие. Условия прочности. Примеры расчета врубок, сварных, заклепочных, болтовых соединений на срез и смятие.

#### **Тема 6. Кручение**

Кручение призматического бруса круглого поперечного сечения. Понятие о крутящем моменте. Эпюра крутящих моментов. Определение напряжений в поперечном сечении бруса. Угол закручивания. Жесткость при кручении. Построение эпюры углов закручивания. Расчет вала круглого поперечного сечения на прочность и жесткость при кручении. Приближенный расчет цилиндрических пружин. Кручение прямого бруса некруглого поперечного сечения. Расчет на прочность. Эпюра напряжений. Статически неопределимые задачи при кручении.

#### **Тема 7. Геометрические характеристики плоских сечений**

Статический момент, осевой, полярный, центробежные моменты инерции. Моменты инерции простейших фигур. Вычисление моментов инерции при параллельном переносе осей, при повороте осей. Главные моменты инерции. Главные оси инерции, вычисление моментов инерции составных профилей. Определение геометрических характеристик плоских сечений и их использование в расчетной практике.

#### **Тема 8. Деформация изгиба**

Плоский изгиб прямого бруса. Внутренние силовые факторы при изгибе. Эпюры изгибающих моментов и поперечных сил. Дифференциальные зависимости при изгибе. Их использование при построении эпюр. Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Вывод формул нормальных и касательных напряжений при изгибе. Построение эпюр напряжений в поперечном сечении балки. Подбор сечений балки при изгибе. Рациональные формы поперечных сечений. Условия прочности и проверка прочности при изгибе. Деформация при изгибе. Упругая линия балки и её уравнение. Определение прогибов и углов поворота сечений балки путем непосредственного интегрирования дифференциального уравнения изогнутой оси. Метод начальных параметров. Метод Максвелла-Мора.

#### **Тема 9. Продольный изгиб**

Устойчивость сжатых стержней. Понятие критической нагрузки. Формула Эйлера и пределы её применимости. График критических напряжений. Практические методы расчета сжатых стержней на устойчивость.

#### **Тема 10. Сложное сопротивление**

Косой изгиб. Определение. Нахождение нормальных напряжений. Условие прочности балки при косом изгибе. Определение деформаций при косом изгибе. Внецентренное сжатие. Эпюра нормальных напряжений. Ядро сечения. Проверка прочности.

Изгиб с кручением. Построение эпюр внутренних усилий. Определение расчетных усилий для подбора подшипников. Подбор сечений бруса при изгибе с кручением при статическом режиме.

**Тема 11. Прочность при динамических нагрузках, нагрузках знакопеременных во времени**

Учет сил инерции при динамических воздействиях. Прочность при знакопеременных нагрузках. «Усталость» металлов. Пределы выносливости при изгибе, растяжении, сжатии, кручении. Факторы, влияющие на усталостную прочность материалов. Проверка прочности вала при совместном действии изгиба и кручения при динамическом режиме.

**Тема 12. Действие ударной нагрузки**

Продольный удар. Динамический коэффициент. Определение напряжений и деформаций при ударе. Поперечный удар. Определение динамического коэффициента с учетом и без учета ударяемой массы. Определение напряжений и деформаций с учетом ударной нагрузки.

**Тема 13. Основы расчета изгибаемых статически неопределимых систем методом сил**

Расчет неразрезной балки при изгибе с помощью уравнений 3-х моментов. Основы расчета рамных систем методом сил.

**Тема 14. Расчет конструкций по предельному состоянию**

Расчет шарнирно - стержневых систем, определение несущей способности системы. Расчет изгибаемых систем. Понятие пластического шарнира. Эпюра остаточных напряжений. Определение несущей способности конструкции.

**5.Лабораторный практикум**

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Тема № 3	Испытание стальных образцов с построением диаграммы растяжения на машине Р-20. Изучение работы школьного гидравлического пресса и демонстрация испытаний на нем
2	Тема № 3	Испытание образцов различных материалов на сжатие на школьном гидравлическом прессе и на машине Р-20 с построением диаграммы
3	Тема № 3	Определение коэффициента поперечной деформации и модуля продольной упругости металлической полосы
4	Тема № 5	Испытание материалов на срез (испытание мягкой стали, бронзы, меди, алюминия на срез на школьном гидравлическом прессе). Испытание заклепочных, сварных соединений на Р –20
5	Тема № 6	Кручение стержней круглого поперечного сечения и определение модуля упругости при сдвиге
6	Тема № 8	Определение напряжений и перемещений в балке при изгибе
7	Тема № 9	Определение $R_{кр}$ при продольном изгибе при различных условиях закрепления стержня
8	Тема № 10*	Испытание балки при косом изгибе.

9	Тема № 10*	Определение напряжений при внецентренном нагружении образца
10	Тема № 12*	Испытание балки при ударе
11	Тема № 11*	Испытание на прочность при знакопеременных напряжениях

**Примечание:** работы с индексом \* выполняются в рамках НИРС.

Расчетно-графические задания для специальности 03.06.00

Для девушек:

1. Расчет ступенчатого бруса при центральном сжатии –растяжении.
2. Расчет статически неопределимых шарнирно- стержневых конструкций.
3. Расчет призматического бруса круглого поперечного сечения при кручении.
4. Геометрические характеристики плоских сечений.
5. Плоский поперечный изгиб.
6. Расчет сжатой стойки на устойчивость.
7. Расчет внецентренно сжатого бруса.
8. Расчет бруса при изгибе с кручением.
9. Общий случай сложного сопротивления.
10. Расчет неразрезной балки.
11. Расчет систем при действии ударной нагрузки.

Для юношей:

1. Расчет и конструирование объекта труда (переходный с 3-го семестра).
    - а). прочностные расчеты основных элементов конструкций (вала на прочность при статическом и динамическом режимах, жесткость, колебания); оси на прочность, жесткость; назначение подшипников по усилиям; расчет опор-болтов, заклепок на срез, сжатие, растяжение и т.д., расчет стыков);
    - б). конструирование узлов;
    - в). оформление пояснительной записки.
  2. Практическое изготовление объектов и подготовка его к студенческой научно-технической выставке.
  3. Подготовка к выступлению на студенческой научно-технологической конференции.
- 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**
- 6.1. Рекомендуемая литература
    - а). основная литература.
      1. А.М. Афанасьев, В.А. Марьин. Лабораторный практикум по сопротивлению материалов, М. 1975г.
      2. А.И. Аркуша. Техническая механика.- М.: 1989г.
      3. А.С. Александров Сопротивление материалов. -М.: Высшая школа, 2000г.
      4. А.В. Дарков, Г.С. Шпиро Сопротивление материалов. - М: Высшая школа, 1989г.
      5. Г.Б. Иосилевич, Г. Б. Строганов, Г. С. Маслов. Прикладная механика. -М,; Высшая школа, 1989г.
      6. Р.С. Кинасошвили. Сопротивление материалов. -Киев , 1986г.
    - б). дополнительная литература.
      1. С.И Алаи., Р.А. Ежовская и др. Практикум по машиноведению,- М.: Просвещение, 1985г.
      2. Ф.В. Долинский, М.Н. Михайлов. Краткий курс сопротивления материалов. – М.: Высшая школа, 1988г.
      3. Сборник задач по сопротивлению материалов / Под.ред. В.В. Качурина. - М.: Наука, 1986г.

## 6.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

1. Демонстрационные плакаты и стенды.
  2. Электрифицированный стенд для изучения видов деформаций (изгиба, кручения, осевого растяжения и т.д.).
  3. Кинофильмы по курсу.
- ## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лаборатория, содержащая:

1. Стенды и установки для испытания:
    - а). Р-20 – гидравлический пресс,
    - б) школьный гидравлический пресс,
    - в). установка для испытаний при плоском изгибе,
    - г) установка для испытаний при изгибе с кручением,
    - д). установка для испытаний при действии ударной нагрузки,
    - е) установка для испытаний при кручении,
    - ж). установка для определения  $R_{кр}$ ,
    - з). установка для определения кривизны кривой при плоском изгибе и др.
  2. Измерительный инструмент (штангенциркуль, индикатор часового типа, тензомер, тензостанция и т.д.).
  3. Дидактический материал для л/р.
- ## 8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины
1. Расчетно-графические задания для студентов специальности 03.06.00 (Масленникова Ю. И.)
  2. Масленникова Ю. И. Сопротивление материалов. Методическое пособие (краткая теория и примеры выполнения заданий). 2002
  3. Масленникова Ю. И. Сопротивление материалов, лабораторный практикум, 2002
  4. Иваненко В.Ф., Масленникова Ю.И., Басманов В.К. Основы конструирования объектов технического творчества. Учебно-методическое пособие, 1999г.
  5. Экзаменационные билеты – устный и письменный варианты.
  6. Варианты контрольных работ по темам.
  7. Варианты предметных олимпиад.
  8. Тестовые вопросы для студентов 2,3,4,5-го курсов.
  9. Вопросы для зачетов по темам.

## *Детали машин и ТММ*

### 1. Цели и задачи дисциплины

Курс "Техническая механика" ч. III (Проектирование деталей и узлов машин и ТММ) изучается студентами специальности 03.06.00 "Технология и предпринимательство" на основании Государственного стандарта к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки выпускника специальности и представляет собой вариант реализации содержания учебных дисциплин, учебных планов, утвержденных до реализации государственных образовательных стандартов в систему высшего профессионального педагогического образования Российской Федерации. Основанием для создания учебной программы курса "Техническая механика", ч. III являются многолетний труд и опыт работы кафедры М/в и технологии Комсомольского-на-Амуре государственного педагогического университета, Программа "Техническая механика", рекомендованная УМО по технологии и предпринимательству Министерства общего и профессионального образования Российской Федерации в качестве учебной программы для технологическо-экономических факультетов педагогических высших учебных заведений.

Учебная дисциплина «Техническая механика», III ч. - Детали машин и ТММ формирует будущего учителя технологии, как специалиста, вносящего основной творческий вклад в конструкторскую подготовку учащихся. Данный курс вместе с курсовым проектом по существу реализует и завершает общетехническую подготовку, что и определяет его значимость.

Основные задачи курса: изучение конструкций, типажа и критериев работоспособности деталей машин, сборочных единиц (узлов) и агрегатов; изучение основ теории совместной работы (сопряжений) деталей машин и методов их расчета; развитие навыков конструирования и технического творчества. Задачами курса «Техническая механика», III ч. – Детали машин также являются:

- развитие творческого мышления;
- приобретение необходимых знаний в выполнении задач конструирования и проектирования с позиций оптимизации расчетов и экономичности конструкции;
- приобретение знаний для вариативного решения выполняемых задач.

Объем курса 105 аудиторных часов, в том числе лекционных 68 ч., лабораторных - 37 часов.

В процессе изучения курса студенты выполняют расчетно- графические задания, в шестом семестре – курсовой проект по конструированию объекта комплексного задания по специальности, в пятом семестре - зачет, в шестом - экзамен по курсу. Настоящая программа разработана на основании типовой программы курса "Детали машин" и Государственного стандарта образования МО РФ для специальности 03.06.00 «Технология и предпринимательство».

## 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

Завершающей дисциплиной курса «Техническая механика» является третья часть – Детали машин, которая посвящена актуальной тематике – проектированию деталей и узлов машин. Курс способствует развитию творческого мышления, использует полученные знания первых двух частей курса «Техническая механика» - «Теоретической механики и ТММ» и «Сопротивления материалов».

Третья часть курса "Техническая механика", завершающая, изучается студентами третьего курса ТЭФ (5 и 6 семестры) в рамках дисциплины "Детали машин".

3.а). Объем дисциплины «Детали машин» для специальности 030600 «Технология и предпринимательство» с дополнительными специальностями «Менеджмент», «Экономика» и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		V	VI
Общая трудоемкость дисциплины	208	140	68
Аудиторные занятия	104	72	32
Лекции	52	36	16
Лабораторные работы (Л Р)	52	36	16
Вид итогового контроля		Зачет	Экзамен

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Тематический план

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	Л Р
1.	Раздел 1. Введение в курс "Проектирование деталей и узлов машин"	3	
2.	Раздел 2. Основы триботехники деталей и узлов машин	5	4

3.	Раздел 3. Механизмы машин, их структура и характеристики	3	4
4.	Раздел 4. Проектирование кулачковых механизмов	1	4
5.	Раздел 5. Проектирование и расчет зубчатых передач	12	6
6.	Раздел 6. Проектирование и расчет винтовых и червячных передач	3	8
7.	Раздел 7. Многозвенные зубчатые передачи	1	
8.	Раздел 8. Проектирование и расчет цепных передач	1	2
9.	Раздел 9. Проектирование и расчет ременных передач	2	6
10.	Раздел 10. Проектирование и расчет фрикционных передач	1	2
11.	Раздел 11. Проектирование и расчет поддерживающих и несущих деталей механизмов и машин	6	8
12.	Раздел 12. Муфты	2	1
13.	Раздел 13.Соединения	12	7
14.	Итого:	52	52

3. б). Объем дисциплины «Детали машин иТ ММ» для специальности 030600 «Технология и предпринимательство» с дополнительными специальностями 030601 «Техника и техническое творчество», 030619 «Конструирование и моделирование одежды» и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		5	6
Общая трудоемкость дисциплины	210	108	102
Аудиторные занятия	105	56	49
Лекции	68	36	32
Лабораторные работы (ЛР)	37	20	17
Самостоятельная работа	105	56	49
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)		зачет	экзамен

#### 4.Содержание дисциплины

##### 4.1 Тематический план

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	Л Р
1.	Раздел 1. Введение в курс "Проектирование деталей и узлов машин"	4	
2.	Раздел 2. Основы триботехники деталей и узлов машин	6	4
3.	Раздел. 3. Механизмы машин, их структура и характеристики	4	4
4.	Раздел 4. Проектирование кулачковых механизмов	2	2
5.	Раздел 5. Проектирование и расчет зубчатых передач	14	6
6.	Раздел 6. Проектирование и расчет винтовых и червячных передач	4	6
7.	Раздел 7. Многозвенные зубчатые передачи	1	

8.	Раздел 8. Проектирование и расчет цепных передач	1	
9.	Раздел 9. Проектирование и расчет ременных передач	2	4
10.	Раздел 10. Проектирование и расчет фрикционных передач	2	2
11.	Раздел 11. Проектирование и расчет поддерживающих и несущих деталей механизмов и машин	8	4
12.	Раздел 12. Муфты	2	
13.	Раздел 13.Соединения	18	4
14.	Итого:	68	36

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. Введение в курс "Проектирование деталей и узлов машин "

Краткие исторические сведения о проектировании машин и механизмов. Задачи проектирования. Понятия о машинах и механизмах. Детали и узлы машин. Основные требования к деталям и узлам машин. Основные требования к материалам деталей машин. Общие схемы проектирования и повышения надежности деталей и узлов машин.

##### Раздел 2. Основы триботехники деталей и узлов машин

Виды и характеристики внешнего трения. Трение в поступательной кинематической паре. Трение в винтовой кинематической паре. Трение скольжения смазанных и несмазанных тел. Трение качения и трение скольжения в высших кинематических парах. Трение качения в передачах с фрикционными колесами. Трение в передачах с гибкими звеньями. Потери энергии на трение. Механический коэффициент полезного действия. Основные задачи триботехники. Износостойкость и показатели износа. Виды износа в условиях трения качения и трения скольжения, Методы оценки триботехнической надежности пар трения. Методы повышения триботехнической надежности.

##### Раздел 3. Механизмы машин, их структура и характеристики

Общие сведения и виды механизмов. Механизмы и их назначение. Основные характеристики машин и механизмов. Структура механизмов. Детали рычажных механизмов и особенности их расчета. Роботы и манипуляторы, их устройство и область применения. Технические характеристики манипуляторов.

##### Раздел 4. Проектирование кулачковых механизмов

Виды кулачковых механизмов и их особенности. Законы движения выходных звеньев. Определение основных размеров кулачковых механизмов. Проектирование профилей кулачков. Расчет на прочность и жесткость деталей кулачковых механизмов.

##### Раздел 5. Проектирование и расчет зубчатых передач

Основная теорема зацепления. Элементы и свойства эвольвентного зацепления. Основные методы обработки эвольвентных профилей. Подрезание профилей зубьев. Определение основных размеров зубчатых колес. Проектирование зубчатых передач с прямыми и косыми зубьями. Особенности геометрии шевронных колес. Передача с зацеплением Новикова. Особенности геометрии конических колес. Статика и динамика зубчатых передач (силы в зацеплении, распределение нагрузки в зубчатых передачах, динамические нагрузки). Виды повреждений и критерии работоспособности передач. Расчет зубчатых передач на прочность при изгибе и контактную прочность. Материалы,

термообработка и допускаемые напряжения зубчатых колес. Основные конструкции зубчатых колес.

#### Раздел 6. Проектирование и расчет винтовых и червячных передач

Особенности геометрии винтовых и червячных передач. Механика передачи винт-гайка. Понятие о самоторможении. Расчет несущей способности передачи. Материалы и конструкции винтовых передач. Механика червячной передачи. Критерии работоспособности и расчет червячных передач. Материалы и допускаемые напряжения деталей червячных передач. Тепловой расчет и охлаждение червячных передач. Особенности конструкции червячных передач.

#### Раздел 7. Многозвенные зубчатые передачи

Простейшие многозвенные зубчатые механизмы с неподвижными осями. Основные конструкции редукторов. Передаточное отношение. Планетарные зубчатые механизмы. Выбор схем и кинематические особенности планетарных механизмов. Определение числа зубьев колес планетарных механизмов. Особенности расчета и проектирования планетарных передач. Структура привода машин и сравнительная оценка передач.

#### Раздел 8. Проектирование и расчет цепных передач

Общие сведения о цепных передачах. Механика цепной передачи. Критерии работоспособности и расчета. Особенности конструирования и эксплуатации цепных передач.

#### Раздел 9. Проектирование и расчет ременных передач

Общие сведения о ременных передачах. Механика ременных передач. Критерии работоспособности ременных передач. Расчет и проектирование ременных передач. Особенности конструкции и эксплуатации ременных передач.

#### Раздел 10. Проектирование и расчет фрикционных передач

Виды механизмов и их назначение. Механика передач. Критерии работоспособности и расчет передач. Основные конструкции фрикционных передач и вариаторов.

Раздел 11. Проектирование и расчет поддерживающих и несущих деталей механизмов и машин

Валы и оси. Конструкции и материалы валов. Применяемые материалы и термообработка. Особенности конструирования валов и осей на прочность. Подшипники качения и скольжения. Общая характеристика. Достоинства и недостатки. Особенности конструкции подшипников качения и скольжения. Критерии работоспособности и расчет подшипников скольжения. Механика подшипников качения. Несущая способность подшипников качения. Подбор подшипников качения. Конструкция подшипниковых узлов.

#### Раздел 12. Муфты

Муфты. Общие сведения и характеристики основных типов муфт, Компенсирующая, амортизирующая и демпфирующая способности муфт. Выбор муфт.

### Раздел 13. Соединение деталей и узлов машин

Сварные, паяные, клеевые соединения и их характеристики. Особенности проектирования и расчета сварных, паяных и клеевых соединений. Заклепочные соединения, их характеристики. Особенности проектирования и расчета. Резьбовые соединения. Характеристика и область применения. Типы крепежных деталей. Виды соединений. Материалы крепежных деталей. Критерии работоспособности и виды повреждений. Особенности расчета и конструирования болтовых соединений. Шпоночные, штифтовые и шлицевые соединения. Общая характеристика и область применения. Виды повреждений и критерии работоспособности. Расчет и конструирование. Соединение с натягом. Виды соединений и критерии работоспособности.

#### 5. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Раздел 2	Исследование сухого трения в поступательных кинематических парах
2.	Раздел 2.	Определение к.п.д. винтовых механизмов экспериментальным путем
3.	Раздел 2.	Определение крутящего момента и к.п.д. передачи с цилиндрическими зубчатыми колесами
4.	Раздел 3.	Исследование структуры, конструкции и функционирования промышленных роботов
5.	Раздел 4.	Синтез кулачкового механизма по заданному закону движения толкателя
6.	Раздел 5.	Исследование зубчатой передачи
7.	Раздел 5.	Исследование конической передачи
8.	Раздел 5.	Изучение зубчатого редуктора по натурным образцам
9.	Раздел 6.	Изучение конструкции червячного редуктора
10.	Раздел 5.	Методика расчета зубчатых передач
11.	Раздел 6.	Методика расчета червячных передач
12.	Раздел 9.	Исследование тяговой способности и механизма скольжения ременной передачи
13.	Раздел 10.	Изучение работы фрикционных передач
14.	Раздел 11.	Определение момента трения в подшипниках качения
15.	Раздел 11.	Определение момента трения в подшипниках скольжения.
16.	Раздел 13.	Изучение и расчет резьбовых соединений.

#### 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

##### 6.1 Рекомендуемая литература

###### а) основная литература:

1. А. А. Артоболевский, Теория механизмов и машин. - М.: Наука, 1988
2. К. В. Фролов, С. А. Мусортов и др. Теория механизмов и машин. Учебное пособие для ВУЗов. / под ред. К. В. Фролова./ - М.: Высшая школа, 1987.
3. Г. Б. Иосилевич, Детали машин. -М.: Машиноведение, 1988.
4. М. Н. Иванов, Детали машин. -М.: Высшая школа, 1998.

###### б) дополнительная литература:

1. С.А.Чернавский и др. Курсовое проектирование деталей машин. -М.: 1988.-351с.
2. М.Я. Романов и др. Сборник задач по деталям машин. Учеб. пособ. для учащ. техникумов. -М.: Машиностроение, 1984 – 240 с.

3. П.Ф. Дунаев, А.И. Леликов. Детали машин: курсовое проектирование: Учеб. пособ. для студентов ВУЗов. -М.: Высш. школа.1998.- 447 с.
4. А.Е. Шейнблит. Курсовое проектирование деталей машин. Учеб.пособ. для техникумов.- М.: Высш.шк., 1991. – 432 с.
5. А.Г. Дубина. Машиностроительные расчеты в среде Excel 97/2000.- СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2000. – 416 с.:

## 6.2 Средства обеспечения освоения дисциплины

### Диафильмы:

1. Соединение ступиц с валами, неподвижные соединения зацеплением и подвижные зацепления.
2. Соединение ступиц валами. Неподвижные соединения: неразъемные, трением, резьбовые и клиновые.
3. Разъемные соединения.
- 4.Муфты.

### Кинофильмы:

1. Подшипники скольжения - 1часть.
2. Цепные передачи - 1часть.
3. Волновые и зубчатые передачи - 2 части.
4. Разъемные соединения и их изображение на чертежах - 2 части.
5. Механические передачи в современном машиностроении - 2 части.
- 6.Зубчато-рычажные механизмы - 3 части.

### Наглядные пособия и плакаты

1. Показатели бокового зазора погрешности червячных передач.
2. Передачи плоскоременные. Передачи клиноременные.
3. Схемы фрикционных передач.
4. Виды зубчатых передач.
5. Схемы ременных передач.
- Крепление машин к фундаменту.
6. Классификация фрикционных передач. Подпятники скольжения.
- 7.Расчет цилиндрических передач с прямыми зубьями. Детали и узлы передач.
- 8.Зависимость размера двухступенчатого вертикального, соосного редуктора от разбивки передаточного числа. Зависимость размера и массы передачи от типа передачи и расчетного срока службы.
9. Схемы конической и зубчатой передач.
- 10.Классификация механических передач. Корригирование зубчатых и червячных передач.
11. Виды разрушения зубьев. Зависимость размерови массы прямозубой передачи от термообработки зубьев.
12. Передачи зацепления Новикова. Муфта зубчатая.
13. Волновая зубчатая передача. Волновой зубчатый редуктор.
14. Виды зубчатых передач.
15. Проверка конических зубчатых колес. Монтаж подшипников качения.
16. Выравнивание нагрузки в зацеплениях сателлитов. Планетарные передачи. Выбор чисел зубьев колес планетарной передачи.
17. Конструкцииконических шестерен и колес. Конструкции червяков и червячных колес средних размеров.
18. Виды цепных передач.

19. Механические передачи.
20. Кинематические схемы планетарных передач. Выбор чисел колес планетарной передачи.
21. Виды цепных передач.
22. Смазывание цепей. Основные типы передач зацепления.
23. Передача винт-гайка качения. Способы стопорения резьбовых соединений.
24. Кинематические схемы волновых зубчатых передач. Зависимость размеров двухступенчатого редуктора от разбивки передаточного числа.
25. Механические передачи. Условные обозначения механических передач. .
26. Зацепление двух колес, нарезанных одним и тем же инструментом. Редуктор.
27. Показатели кинематической точности зубчатых колес. Посадки с натягом.
28. Проверка монтажа зубчатых колес.
29. Пятиходовая винтовая поверхность.
30. Проверка качества сборки механизмов червячных передач.
31. Конструктивная схема червячного зацепления.
32. Сборка механизмов ременных передач.
33. Относительное расположение рейки и неразъемного колеса.
- Муфты:
34. Сборка муфт.
35. Зона упругого скольжения и зона частичного буксования.
36. Муфты предохранительные. Муфты фрикционные, многоушковые.
37. Муфты упругие с металлическими упругими элементами. Муфты центробежные.
38. Муфты упругие втулочно-пальцевые.
- Муфты с торообразной резиновой оболочкой и с резиновым шестиугольником.
39. Муфты глухие. Муфты фрикционные.
- Соединения:
1. Примеры условных обозначений стандартных сварочных швов. Оформление чертежей сварных узлов.
2. Построение, обозначение сварных швов. Условные обозначения сварных швов.
3. Соединения сварные, выполняемые контактной сваркой. Нестандартные швы.
4. Способы подготовки кромок. Изображение сварных швов.
5. Конструктивные элементы кромок и швов. Швы неразъемных соединений (ГОСТ 2313-68).
6. Показатели плавности работы зубчатых колес. Характер соединений.
7. Гидропривод, сближение валков.
8. Основные схемы опор валов. Разрушение деталей подшипников.
9. Основные типы резьб. Резьбовые соединения.
10. Система отверстий и вала.
11. Шаровой вариатор. Распространенные способы нарезания цилиндрических колес и шестеренок.
12. Многодисковой вариатор. Вариатор цепной.
13. Шлицевые соединения..
14. Исходный реечный контур. Винтовой домкрат.
15. Допуски расположения осей отверстий для крепежных деталей.
16. Шпоночное соединение.
17. Гидростатические и воздушные опоры. Конструкции цилиндрических, шестерен и колес.

18. Цепи приводные роликовые. Типы цепей.
19. Заклепочные соединения.
20. Редуктор червячный.
21. Натяжение цепей. Цепи приводные зубчатые.
22. Сварные соединения стальных деталей.
23. Виды соединений деталей машин.
24. Клепанные соединения.
25. Шпоночные соединения. Соединения упруго-деформируемыми втулками и кольцами.

Подшипники:

1. Подшипники качения.
  2. Подшипники скольжения.
  3. Подшипники скольжения и смазочные устройства к ним.
  4. Монтажи демонтаж подшипников качения.
  5. Крепление подшипников на валах. Способы крепления подшипников в корпусах.
  6. Элементы конструкции подшипников скольжения. Элементы системы смазки.
  7. Гидродинамические подшипники скольжения. Основные типы подшипников качения.
1. Мостовой кран.
  2. Соотношение между единицами механических величин.

Модели: передач - зубчато-прямозубая, косозубая, коническая, червячная, цепная, реечная;

редукторов - планетарного, двухступенчатого, цилиндрического, червячного, домкраты.

Программы на ЭВМ:

1. Расчет зубчатых передач на языке Паскаль.
2. Расчет зубчатых передач с использованием среды VisualBasic.
3. Подбор подшипников с использованием среды VisualBasic.
5. Программы расчета передач и соединений в среде Excel 97/2000.

## ***Гидравлика***

Курс «Гидравлика» изучается студентами специальности «Технология и предпринимательство». Курс составлен на основании Государственного образовательного стандарта и требований к обязательному минимуму и уровню подготовки выпускника по специальности 030600 – «Технология и предпринимательство».

При создании программы курса учтено содержание раздела «Гидравлика» Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования специальности 030600 «Технология и предпринимательство» -2002 г.

### **1. Цели и задачи дисциплины**

Целью настоящей дисциплины является:

формирование у студентов основных понятий и знаний по расчету и проектированию гидравлических механизмов, систем, сооружений, приводов машин и устройств; а также подготовка учителя технологии для образовательных учреждений с приобретением знаний при освоении дисциплины «Гидравлика», приобретением навыков работы на гидроаппаратуре и умением донести необходимый объем знаний по гидравлике до обучающихся.

Задачами курса являются:

- изучение общих законов, уравнений и основных методов гидравлики, необходимых для решения задач, в практике которых используются жидкости;

- усвоение специальной терминологии;
- изучение видов и принципов действия гидравлических машин, механизмов и устройств;
- изучение типов и принципов действия гидравлических систем и гидроприводов;
- изучение типов и принципов действия гидросиловых установок;
- приобретение навыков по решению практических инженерных задач по гидравлике, гидравлическим машинам и устройствам;
- взаимосвязь с такими дисциплинами, как «Теоретическая механика», «Сопrotивление материалов», «Детали машин», «Конструирование учебного оборудования».

## 2. Требования к уровню усвоения содержания дисциплины

Требования к уровню усвоения содержания дисциплины определяются государственным образовательным стандартом специальности 030600 «Технология и предпринимательство».

Студент должен знать:

- основные законы и уравнения гидравлики, необходимые для решения теоретических задач, в практике которых используются жидкости;
- основные виды и принципы действия гидравлических машин, механизмов и устройств;
- уметь пользоваться основными методами гидравлики для решения практических инженерных задач;
- устройство и принцип действия наиболее распространенных силовых энергетических установок.

3. а). Объем дисциплины «Гидравлика» для специальности 030600 «Технология и предпринимательство» с дополнительными специальностями «Менеджмент», «Экономика» и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		VII
Общая трудоемкость дисциплины	102	102
Аудиторные занятия	51	51
Лекции	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
Самостоятельная работа	51	51
Вид итогового контроля	Экзамен	Экзамен

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Тематический план

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	П.З	Л.Р
1	2	3	4	5
1	Техническая механика жидкости	20		10
2	Гидравлические машины и устройства	14		7

3. б). Объем дисциплины «Гидравлика» для специальности 030600 «Технология и предпринимательство» с дополнительными специальностями 030601 «Техника и техническое творчество», 030619 «Конструирование и моделирование одежды» и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		V
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия	36	36
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа (СР)	36	36
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	Экзамен	Экзамен

#### 4.Содержание дисциплины

##### 4.1.Тематический план

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	П.З	Л.Р
1	2	3	4	5
1	Техническая механика жидкости	11		12
2	Гидравлические машины и устройства	7		6

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

###### Введение (1 час )

Роль и место учебной дисциплины в системе подготовки учителя технологии и предпринимательства для системы общего среднего образования. Общие сведения о машиностроительной и строительной гидравлике. История развития гидравлики как науки. Значение и роль гидравлики в современной технике. Примеры технических задач в современной технике. Основные цели и задачи курса. Связь курса с другими дисциплинами учебного плана.

Раздел 1. Гидравлика (техническая механика жидкости) - 11 часов.

###### Тема 1. Основные свойства жидкостей (1 час).

Модели жидкостей: статическая и феноменологическая, идеальная и реальная жидкости. Понятие сплошной среды. Физические свойства жидкости: плотность, сжимаемость, упругость, коэффициент температурного расширения, испаряемость, растворимость газов и паров. Внутреннее трение, вязкость жидкости. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.

###### Тема 2.Гидростатика (3 часа)

Силы, действующие в жидкости. Гидростатическое давление и его свойства. Уравнение равновесия жидкости. Закон Паскаля. Силы давления жидкости на плоские и криволинейные стенки. Закон Архимеда. Гидростатические машины. Измерение давлений.

###### Тема 3.Кинематика жидкости (1 час)

Основные понятия и определения. Виды движения жидкости. Линия тока, трубка тока, элементарная струйка, живое сечение потока. Расход жидкости, средняя скорость. Уравнение расхода, уравнение неразрывности.

###### Тема 4. Гидродинамика (одномерная) (4 часа)

Режимы течения жидкости: ламинарный, турбулентный. Число Рейнольдса и его критическое значение. Понятие о гидродинамическом подобии. Критерии подобия и их практическое использование.

Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Геометрическая и физическая интерпретация уравнения Бернулли. Гидродинамический напор.

Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Гидродинамические сопротивления и потери напора. Виды гидравлических сопротивлений. Потери напора на трение по длине. Коэффициент гидравлического трения. Ламинарное движение в трубах (формула Пуазейля). Уравнение Дарси-Вейсбаха. Формула Шези. Потери в местных сопротивлениях. Примеры практического применения уравнения Бернулли в технике и технических расчетах. Приборы для определения скорости и расхода жидкости.

Тема 5. Гидравлические расчеты трубопроводов (2 часа)

Назначение и классификация трубопроводов. Принципы расчета и проектирования трубопроводов. Гидравлический расчет простого трубопровода. Соединения простых трубопроводов: параллельное, последовательное, разветвленное. Примеры расчета трубопроводов. Трубопровод с насосной подачей.

Раздел 2. Гидравлические машины и устройства (8 часов)

Подраздел 2.1 Гидравлические машины (5 часов)

Тема 6. Лопастные (динамические) насосы (2 часа)

Классификация, принцип работы, устройство, рабочие характеристики. Основы теории рабочего колеса. Свойства динамических насосов. Преимущества и недостатки. Явление кавитации. Назначение насосов и область применения. Работа насосов на сеть. Регулирование насосов.

Тема 7. Объемные насосы (2 часа)

Классификация, принцип работы, устройство, рабочие характеристики. Параметры, характеризующие рабочий процесс (рабочий объем, подача, давление, высота всасывания, мощность, КПД). Назначение, область применения. Свойства, преимущества и недостатки. Неравномерность подачи и способы ее уменьшения. Регулирование насосов.

Тема 8. Лопастные гидродвигатели (1 час)

Принцип действия, назначение. Типы, устройство и принцип работы гидротурбин. Рабочий процесс гидротурбин. Турбинное уравнение Эйлера.

Подраздел 2.2 Гидравлические приводы (3 часа).

Тема 9. Гидросиловые установки (2 часа)

Гидроэнергетические ресурсы. Роль гидроэлектростанций в энергоснабжении. Преимущества и недостатки производства электроэнергии на ГЭС. Классификация ГЭС: плотинные, деривационные, гидроаккумулирующие, приливные. Основные сооружения ГЭС и их оборудование.

Тема 10. Экологические проблемы при создании гидротехнических сооружений (1 час).

## 5. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Раздел № I	Изучение приборов для измерения давления, скорости и расхода жидкости
2	Раздел № I	Проверка пружинного манометра с помощью гидропресса
3	Раздел № I	Определение коэффициента вязкости
4	Раздел № I	Определение потерь напора по длине
5	Раздел № II	Испытание модели активной гидравлической турбины
6	Раздел № I	Измерение гидравлического давления пьезометром.
7	Раздел № II	Изучение устройства насосов
8	Раздел № II	Гидроцилиндры

9	Раздел № II	Гидравлический привод
10	Раздел № I	Устройство и принцип работы ГФ-5
11	Раздел № I	Определение потери напора на местных сопротивлениях.

#### 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

##### 6.1. Рекомендуемая литература

###### а) основная литература;

Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов и др. Гидравлика, гидромашины и гидропривода. – М.: Машиностроение, 1982. – 423с.

С. И Алаи., Р. А. Ежевская, Е. И. Антоненко Практикум по машиноведению. – М.: - Просвещение, 1985. – 304с.

Задачник по гидравлике, гидромашинам и гидроприводу / Под ред. Б. Б. Некрасова / – М. : Высшая школа, 1989. – 192с.

В. Ф. Дробнис Гидравлика и гидравлические машины. – М.: Просвещение, 1987. – 191с.

###### б) дополнительная литература:

1. Г. И. Кривченко Гидравлические машины : турбины и насосы. – М.: Энергия, 1987. – 320с.

2. Примеры расчетов по гидравлике/Под ред. А. Д.Альтшуля – М: Стройиздат, 1976. – 255с.

3. Р. Р. Чугиев Гидравлика. – Л: Энергия, 1982.

##### 6.2. Средства обеспечения освоения дисциплины

Имеется лаборатория по гидравлике, оснащённая специализированными стендами и действующими установками.

#### 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лаборатория, оснащена специализированными действующими стендами:

1. ГД-5 – установка для измерения давления жидкости в трубопроводе различного диаметра.

2. ГД-1 – установка для измерения избыточного и остаточного вакуумного давления в резервуарах.

3. ОЛ-10 – установка по гидроприводу.

4. Вискозиметр.

5. Установка для изучения гидропрессов.

6. Стенды для изучения приборов по измерению давлений.

7. Приборы автоматического контроля и регулирования потока жидкости.

## *Теплотехника*

### 1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов основных понятий и знаний по расчету и проектированию двигателей внутреннего сгорания, паро-и газотурбинных установок, теплообменных аппаратов и т.д.

Задачами курса являются:

- изучение основных термодинамических процессов, законов термодинамики;
- усвоение специальной терминологии;
- изучение циклов тепловых двигателей и энергетических установок, теплообменных аппаратов, холодильных машин;
- изучение основ теплопередачи, способов распространения тепла и видов теплообмена;
- изучение перспективных энергопотребителей и экономических проблем теплоэнергетики.

### 2. Требования к уровню усвоения содержания дисциплины

Требования к уровню усвоения содержания дисциплины определяются государственным образовательным стандартом специальности 030600 «Технология и предпринимательство».

Студент должен знать:

- основные законы, термодинамические процессы и уравнения термодинамических циклов;
- циклы двигателей внутреннего сгорания, параметры циклов, КПД циклов, способы их повышения;
- циклы паро – и газотурбинных установок, параметры циклов, циклы с регенерацией;
- основы теплопередачи, способы распространения тепла и виды теплообмена;
- теплообменные аппараты, их устройство;
- реактивные аппараты, их устройство;
- реактивные и ракетные двигатели, перспективы их развития;
- холодильные машины и криогенные установки;
- компрессоры и принципы их действия;
- перспективы энергопотребления и экологические проблемы теплоэнергетики.

3.а). Объем дисциплины «Теплотехника» для специальности 030600 «Технология и предпринимательство» с дополнительными специальностями «Менеджмент», «Экономика» и виды учебной работ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		VIII
Общая трудоемкость дисциплины	96	96
Аудиторные занятия	48	48
Лекции	24	24
Практические занятия (ПЗ)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
Самостоятельная работа	48	48
Вид итогового контроля.	Зачет	Зачет

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Тематический план

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ	ЛР
-------	-------------------	--------	----	----

1	Введение. Основные понятия технической термодинамики	1		
2	Основные процессы идеальных газов. Рабочие тела тепловых машин	2		
3	Термодинамические циклы и второй закон термодинамики	2		
4	Идеальные циклы тепловых двигателей и энергетических установок	2	2	
5	Основы теплопередачи	1		4
6	Теплообменные аппараты	1		
7	Топливные ресурсы	1	2	2
8	Теплогенераторы	2	2	2
9	Двигатели внутреннего сгорания	2	2	
10	Паровые турбины	1		
11	Газовые турбины и газотурбинные двигатели (установки)	1		
12	Реактивные и ракетные двигатели	1		
13	Холодильные машины и криогенные установки	2	2	2
14	Компрессоры	2	2	2
15	Производство электроэнергии. Тепловые электрические станции (ТЭС)	2		
16	Перспективы энергопотребления и охрана окружающей среды	1		
	Итого:	24	12	12

3. б). Объем дисциплины для специальности 030600 «Технология и предпринимательство» с дополнительными специальностями 030601 «Техника и техническое творчество», 030619 «Конструирование и моделирование одежды» и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		VII	
Общая трудоемкость дисциплины	94	94	
Аудиторные занятия	47	47	
Лекции	30	30	
Лабораторные работы (ЛР)	17	17	
и (или) другие виды аудиторных работ			
Самостоятельная работа (С. Р.)	47	47	
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	Экзамен	Экзамен	

#### 4.Содержание дисциплины

##### 4.1. Тематический план

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	ЛР
1	Введение. Основные понятия технической термодинамики	1	
2	Основные процессы идеальных газов. Рабочие тела тепловых машин	2	
3	Термодинамические циклы и второй закон термодинамики	3	
4	Идеальные циклы тепловых двигателей и энергетических	2	2

	установок		
5	Основы теплопередачи	2	4
6	Теплообменные аппараты	2	
7	Топливные ресурсы	1	2
8	Теплогенераторы	2	2
9	Двигатели внутреннего сгорания	2	
10	Паровые турбины	2	
11	Газовые турбины и газотурбинные двигатели (установки)	2	
12	Реактивные и ракетные двигатели	1	
13	Холодильные машины и криогенные установки	2	4
14	Компрессоры	2	3
15	Производство электроэнергии. Тепловые электрические станции (ТЭС)	2	
16	Перспективы энергопотребления и охрана окружающей среды	2	
	Итого:	30	17

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

##### 1. Введение. Основные понятия технической термодинамики

Предмет курса. Общие сведения о теплотехнике и теплоэнергетике. Краткий обзор развития теплотехники и теплоэнергетики. Отечественные и иностранные ученые-теплотехники. Значение теплоэнергетики в развитии техники и экономики. Примеры теплотехнических задач. Связь курса «Теплотехника» с другими техническими дисциплинами: технологией и основами производства, программами трудового и производственного обучения в школе и ПТУ.

Предмет и метод термодинамики. Термодинамическое тело и система. Основные термодинамические параметры (параметры состояния). Идеальный газ. Уравнение состояния. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные процессы. Теплоемкость. Изобарная и изохорная теплоемкость. Теплота и механическая работа. Внутренняя энергия. Энтальпия. Энтропия. Первый закон термодинамики. Термодинамические диаграммы (p-диаграмма и T-s диаграмма).

##### 2. Основные процессы идеальных газов. Рабочие тела тепловых машин

Термодинамические процессы идеальных газов (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный). Уравнения процессов, измерение параметров, работа, тепло, изменение внутренней энергии. Газы и пары. Критические параметры (критические точки). Вода и водяной пар как реальное рабочее тело. Основные характеристики водяного пара: скрытая теплота парообразования, удельный объем, кривая насыщения, тройная точка, критическое состояние, степень сухости, степень влажности. Влажный пар. Сухой насыщенный пар, перегретый пар. Недогрев воды и перегрев пара. Термодинамические диаграммы воды и водяного пара, изображение в них основных процессов, i-s диаграмма. Таблицы параметров воды и водяного пара.

##### 3. Термодинамические циклы и второй закон термодинамики

Термодинамические циклы (круговые процессы). Условия получения полезной работы в цикле. Прямой и обратный циклы. Термический КПД прямого цикла. Холодильный коэффициент обратного цикла. Цикл Карно. Среднеинтегральная температура подвода и отвода тепла в цикле. Второй закон термодинамики. Энтропия изолированной системы и ее изменение в обратимых и необратимых процессах.

##### 4. Идеальные циклы тепловых двигателей и энергетических установок

Циклы двигателей внутреннего сгорания (цикл Отто, цикл Дизеля, цикл Тринклера). Изображение циклов в термодинамических диаграммах. Параметры циклов, КПД циклов. Сравнение циклов по эффективности. Влияние параметров циклов на КПД. Повышение КПД циклов и технические проблемы повышения экономичности двигателей.

Циклы паротурбинных установок (цикл Карно при влажном паре, цикл Ренкина). Изображение циклов в диаграммах. Параметры циклов. Влияние давления и температуры

пара перед турбиной и давления в конденсаторе на термический КПД цикла. Промежуточный перегрев пара. Регенеративный подогрев питательной воды. Применение разных рабочих тел, эффективных в высокотемпературной и низкотемпературной частях цикла.

Циклы газотурбинных двигателей (установок). Циклы с подводом тепла при постоянном объеме и давлении: с изотермическим и адиабатным сжатием в компрессоре. Параметры циклов. Циклы с регенерацией. Степень регенерации. Полная и предельная регенерации. Сравнение КПД циклов. Изображение циклов в диаграммах.

Циклы реактивных двигателей. Циклы реактивных двигателей: турбореактивных, прямоточных воздушно-реактивных, пульсирующих двигателей. Циклы ракетных двигателей. Изображение в диаграммах.

## 5. Основы теплопередачи

Способы распространения тепла и виды теплообмена. Передача тепла теплопроводностью. Коэффициент теплопроводности. Термическое сопротивление.

Конвективный теплообмен. Понятие о теории подобия. Вынужденная и свободная конвекция. Коэффициент теплоотдачи.

Лучистый теплообмен. Свойства и основные законы теплового излучения. Лучистый теплообмен между двумя поверхностями. Экраны.

Излучение газов. Сложный теплообмен, теплопередача. Уравнение теплопередачи, коэффициент теплопередачи.

## 6. Теплообменные аппараты

Типы теплообменников (регенеративные, рекуперативные, смешивающие). Уравнение теплового баланса теплообменных аппаратов. Расчет поверхности теплообмена. Конструкции теплообменников. Направление движения теплоносителя. Определение среднего температурного напора.

## 7. Топливные ресурсы

Характеристики, виды топлива. Состав органических видов топлива. Теплота сгорания топлива. Условное топливо. Процесс горения топлива. Жидкое топливо. Твердые топлива и их переработка. Газообразное топливо. Ядерное топливо. Физические основы ядерной энергетики.

## 8. Теплогенераторы

Парогенераторы. Топочные устройства классификация, конструкция, принцип действия слоевых, факельных, вихревых и других топок. Основные характеристики топочных устройств. Питательные устройства и основные понятия о водоподготовке. Котельные агрегаты и установки. Классификация котлов, устройство и принцип действия основных типов водотрубных, газотрубных и прямоточных котлов. Тепловой баланс. Вспомогательные устройства котельных установок: тягодутьевые устройства, устройства золоудаления и очистки газов, арматура и гарнитура котлов.

Ядерные теплогенераторы. Устройство реакторов, их работа. Транспортные реакторы.

## 9. Двигатели внутреннего сгорания

Принципиальные схемы и конструкции. Обзор развития и области применения четырехтактных и двухтактных ДВС. Принцип работы. Индикаторные диаграммы. Мощность двигателей. Расход топлива, тепловой баланс и КПД двигателей. Способы повышения мощности и КПД ДВС (наддув, адиабатный двигатель, совершенствование смесеобразования и т.д.). Перспективы двигателестроения.

## 10. Паровые турбины

Понятие о паровых турбинах, принцип действия, классификация. Активные и реактивные турбины. Устройство турбин. Изменение параметров пара в турбинах. Рабочий процесс в турбинах ( в соплах, на рабочих лопатках). Работа турбинной ступени. Ступени скорости, ступени давления, реактивная ступень. Степень реактивности. Процесс

в турбине в  $i - s$  диаграмме. Потери в турбинной ступени. Треугольники скоростей. Конструкции турбин. Регулирование мощности турбин. КПД турбин. Перспективы турбиностроения. Конденсационные устройства.

#### 11. Газовые турбины и газотурбинные двигатели (установки) - ГТД

Принципиальные схемы, характеристики, принцип работы. Циклы ГТД, показатели ГТД, мощность и КПД. Конструкции ГТД (одноконтурные, двухконтурные, турбовентиляторные, одновальные и многовальные) и их элементов (камеры сгорания, регенераторы, турбины, компрессоры). Области применения ГТД. Перспективы газотурбостроения.

#### 12. Реактивные и ракетные двигатели

Классификация, физические основы их работы. Воздушно-реактивные, жидкостно-реактивные и твердотопливные двигатели. Конструкции двигателей, их характеристики, область применения, перспективы развития.

#### 13. Холодильные машины и криогенные установки

Общие понятия о холодильной установке. Классификация и назначение. Схема, цикл, принцип действия и характеристики компрессионной холодильной машины. Рабочие тела (холодильные агенты). Холодильные машины других типов: адсорбционная, парожекторная, воздушно-детандерная.

Криогенные установки для сжижения газов. Воздухоразделительные установки.

Тепловые насосы.

#### 14. Компрессоры

Конструкции и принцип действия поршневого компрессора. Конструкции и работа лопаточных (центробежных и осевых) компрессоров. Ротационные компрессоры.

#### 15. Производство электроэнергии. Тепловые электрические станции (ТЭС)

ТЭС, их роль в энергоснабжении. Конденсационные теплоэлектростанции и теплоэлектроцентрали, их назначение, схемы, основные оборудование. ТЭС с теплофикационными и промышленными отборами пара. Экономические показатели электростанций. Коэффициент использования топлива, удельный расход пара, коэффициент использования тепла, себестоимость электроэнергии, пути повышения экономичности ТЭС.

Применение перспективных установок: установок с бинарными циклами; комбинированных парогазовых установок; магнетогидродинамических генераторов и т.д., тепловые схемы и циклы установок.

Атомные электростанции (АЭС). Основные схемы АЭС. Оборудование АЭС. Роль АЭС в энергетике. Экономические показатели АЭС.

#### 16. Перспективы энергопотребления и охрана окружающей среды.

Возобновляемые и перспективные источники энергии. Возобновляемые источники энергии: тепло недр земли, вод морей и океанов, солнечного излучения. Характеристики этих источников и перспективы использования.

Экологические проблемы теплоэнергетики и охрана окружающей среды. Загрязнение воздушного бассейна. Очистка дымовых газов. Тепловые загрязнения среды. Опасность ядерной энергетики и проблемы захоронения отходов.

#### 5.Лабораторный практикум

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1	Приборы и методы измерения температуры
2	1	Исследование термоэлектрического датчика (тарировка термопары)
3	5	Определение коэффициента теплопроводимости теплоизоляционных материалов

4	5	Определение коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции
5	5	Определение коэффициента теплоотдачи при вынужденной конвекции
6	7	Определение характеристик (влажности, зольности, теплоты сгорания) твердого топлива
7	8	Изучение работы прямоточного парового котла
8	13	Испытание бытового холодильника
9	14	Изучение конструкции и испытание поршневого компрессора
10	14	Изучение конструкции и испытание лопастного (центробежного) вентилятора

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

а) основная литература:

1. Г. Н. Алексеев Общая теплотехника. М.: Высшая школа, 1980г.
2. С. И. Алаи, Р. А. Ежевская, Е. И. Антоненко Практикум по машиноведению. М.: Просвещение, 1985.-304с.
3. В. Г. Ерохин, М. Г. Маханько Сборник задач по основам гидравлики и теплотехники. М.: Энергия, 1979.-240с.

б) дополнительная литература:

1. Теплотехника/ М. И. Хазен, Г. А. Матвеев, М. Е. Грицевский., Ф. П. Казакевич -М.: Высшая школа, 1981.-480с.

Учебное издание

Сборник учебных программ  
по дисциплинам общетехнического  
и конструкторско-технологического циклов  
часть 1  
Общетехнические дисциплины

Составили: Масленикова Ю.И., Иваненко В.Ф., Белов В.И., Оглоблин Г.В.,  
Басманов В.К., В.П. Балов, В.В. Иванов, Н.А. Щербаков и др.

Научный редактор Оглоблин Г.В.  
Главный редактор Броницкая Т.А.  
Редактор Салиновская Т.В.

Лицензия ЛР № 040304 Госкомитета РФ по печати от. 17.02.97 (г. Москва)

Сдано в печать  
Печать офсетная. Бум.тип. №2  
Усл. печ. л. Уч. изд. л.  
Зказ №

Подписано к печати  
Формат 60x84 1/16  
Тираж экз.