

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы САПР**

**Направление подготовки (специальность) 35.03.06 «Агроинженерия»**

**Профиль образовательной программы Технический сервис в АПК**

**Форма обучения заочная**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Конспект лекций.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Лекция № 1 Основные понятия и определения.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Лекция № 2 Моделирование и порядок расчета разъемных и неразъемных соединений, стержневых систем. Моделирование и порядок расчета валов и осей.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Методические материалы по выполнению лабораторных работ.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Лабораторная работа № ЛР-1 Моделирование и расчет балочных конструкций.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Лабораторная работа № ЛР-2 Расчет и создание рабочих чертежей тел вращения. Моделирование и расчет механических передач.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3 Лабораторная работа № ЛР-3 Моделирование и расчет упругих элементов конструкций.....</b>	<b>6</b>

# **1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ**

## **1.1 Лекция № 1 (2 часа).**

**Тема: «Введение. Основные понятия и определения».**

### **1.1.1 Вопросы лекции:**

1. Предмет курса «Основы САПР», его значение для современной техники. История и перспективы развития. Прочность, жесткость и устойчивость как составные части механической надежности элементов конструкций.
2. Значение дисциплины в повышении эффективности и качества конструкции машин, снижения их материалоемкости. Связь курса с общенаучными, общинженерными и специальными дисциплинами.
3. Основные гипотезы сопротивления материалов о деформируемом теле. Упругость и пластичность. Внешние силы, их классификация. Метод сечений. Внутренние силы. Понятие о ВСФ. Общие понятия о напряжениях и деформациях. Конструктивная и расчетная схема.

### **1.1.2 Краткое содержание вопросов**

1. Предмет курса «Основы САПР», его значение для современной техники. История и перспективы развития. Прочность, жесткость и устойчивость как составные части механической надежности элементов конструкций.  
Даны основные цели и задачи курса, рассмотрены понятия прочности, жесткости и устойчивости.
2. Значение дисциплин в повышении эффективности и качества конструкции машин, снижения их материалоемкости. Связь курса с общенаучными, общинженерными и специальными дисциплинами.  
Показаны место и роль курса «Основы САПР» среди инженерных и общенаучных и специальных дисциплин.
3. Основные гипотезы сопротивления материалов о деформируемом теле. Упругость и пластичность. Внешние силы, их классификация. Конструктивная и расчетная схема.  
В данном вопросе рассмотрены основные допущения (упрощения) при расчетах на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций. Дана подробная развернутая классификация внешних сил. Даны понятия о конструктивных и расчетных схемах.

## **1.2 Лекция № 2 (2 часа)**

**Тема: Моделирование и порядок расчета разъемных и неразъемных соединений, стержневых систем.**

### **1.2.1 Вопросы лекции:**

1. Моделирование и расчет неразъемных соединений.
2. Моделирование и расчет шлицевых и шпоночных соединений.
3. Моделирование и расчет стержневых систем.
4. Общие сведения о проектировании валов и осей.
5. Построение эпюр крутящих моментов.
6. Условие прочности при кручении. Подбор сечений вала при кручении.
7. Проверочный расчет вала на жесткость.

### **1.2.2 Краткое содержание вопросов**

1. Моделирование и расчет неразъемных соединений.

Представлены виды неразъемных соединений, классификация болтов и основные виды болтовых соединений: с зазором и без зазора. Дана классификация сварных швов и методика их расчета.

2. Моделирование и расчет шлицевых и шпоночных соединений.

Предложена классификация шпонок и шпоночных соединений. Дан порядок расчета основных видов шпонок: призматической и сегментной.

3. Моделирование и расчет стержневых систем.

Дано определение стержня как бруса, работающего на растяжение или сжатие. Предложено на рассмотрение три типа задач, решаемых при осевом растяжении или сжатии. Рассмотрен закон Гука при растяжении или сжатии и пределы его применения.

4. Общие сведения о проектировании валов и осей.

Дано определение вала как бруса, работающего на кручение. Приведены типы опор, основные виды внешней нагрузки, которая действует на вал.

5. Построение эпюр крутящих моментов.

Рассмотрен порядок построения крутящих моментов и их роль в прочностных расчетах валов.

6. Условие прочности при кручении. Подбор сечений вала при кручении.

Представлена формула для определения касательных напряжений при кручении вала. Получено условие прочности при кручении. Дан порядок подбора сечений вала при кручении.

7. Проверочный расчет вала на жесткость.

Доказана необходимость и порядок проверочного расчета вала на жесткость при кручении.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

### **2.1 Лабораторная работа № 1 (2 часа).**

**Тема: «Моделирование и расчет балочных конструкций»**

#### **2.1.1 Цель работы:**

Ознакомить обучающихся с возможностью современных компьютерных технологий при решении инженерных задач.

#### **2.3.2 Задачи работы:**

1. Подобрать для балки, один конец которой защемлен, а другой закреплен шарнирно, рациональное поперечное сечение.
2. Определить рациональное расположение опор для этой балки, если она загружена равномерно распределенной нагрузкой.

#### **2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Компьютерный класс. Пакет программ APM Win Machine (17 модулей). Модуль APM Beam

#### **2.3.4 Описание (ход) работы:**

Составить расчетную схему балки, загрузить ее внешней нагрузкой, подобрать номер двутавра или швеллера таким образом, чтобы максимальные напряжения в опасном

сечении балки не превысили допускаемые напряжения. Проанализировать полученные результаты. Освободить балку от лишних связей и сравнить полученные результаты с предыдущими.

## **2.2 Лабораторная работа № 2 (2 часа).**

**Тема: «Расчет и создание рабочих чертежей тел вращения. Моделирование и расчет механических передач»**

### **2.2.1 Цель работы:**

Ознакомить обучающихся с расчетом и созданием чертежей тел вращения, ознакомить обучающихся с возможностью современных компьютерных технологий при решении инженерных задач.

### **2.2.2 Задачи работы:**

1. Спроектировать вал редуктора по заданным параметрам. Спроектировать ось смазывающей шестерни редуктора. Выявить, как влияет на геометрические параметры вала и оси выбранный для их изготовления материал и термообработка.
2. Спроектировать прямозубую зубчатую передачу по заданным входным параметрам, затем косозубую и шевронную. Сравнить полученные результаты.
3. Спроектировать червячную передачу по заданным входным параметрам меняя материал червяка и венца червячного колеса. Сделать анализ полученных результатов.
4. Спроектировать клиноременную и плоскоременную передачу по заданным параметрам. Сравнить полученные результаты.
5. Спроектировать цепную передачу по заданным параметрам, меняя тип смазки. Сравнить полученные результаты.

### **2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Компьютерный класс. Пакет программ APM Win Machine (17 модулей). Модули APM Shaft, APM Trans.

### **2.2.4 Описание (ход) работы:**

Изобразить на экране монитора эскиз оси или вала. Ввести исходные данные для проектирования: крутящие моменты в сечениях, где установлены шестерни, зубчатые колеса, шкивы или звездочки цепной передачи, угловую скорость и нагрузки на ось или вал, ресурс работы. Изменяя диаметры вала и оси, добиться, чтобы напряжения в их поперечных сечениях были близки между собой и не превышали допускаемых. Проанализировать результаты расчета. Выполнить рабочие чертежи оси и вала.

Выполнить чертеж рассчитанного вала.

Ввести исходные данные для проектирования: момент на выходе, угловую скорость, передаточное отношение, ресурс работы. Задать материал передачи, его термообработку, коэффициент смещения. Выполнить расчет. Проанализировать результаты расчета. Выполнить рабочие чертежи шестерни, червяка, червячного колеса.

Ввести исходные данные для проектирования: момент на выходе, угловую скорость, передаточное отношение, ресурс работы. Проанализировать результаты расчета. Выяснить, как на межосевое расстояние влияет число ремней в клиноременной передаче,

как тип смазки влияет на ресурс цепной передачи. Выполнить рабочие чертежи шкива, звездочки..

### **2.3 Лабораторная работа № 3 (2 часа).**

**Тема:** «Моделирование и расчет упругих элементов конструкций».

#### **2.3.1 Цель работы:**

Ознакомить обучающихся с возможностью современных компьютерных технологий при решении инженерных задач.

#### **2.3.2 Задачи работы:**

1. Спроектировать пружину растяжения по заданным параметрам.
2. Спроектировать пружину сжатия по заданным параметрам.

#### **2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Компьютерный класс. Пакет программ APM Win Machine (17 модулей). Модуль APM WinSpring.

**2.3.4 Описание (ход) работы:** Ввести исходные данные для проектирования: предварительную нагрузку, рабочий ход пружины, материал проволоки, нагрузку на пружину. Выполнить рабочий чертеж полученной пружины.