

**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. Методические указания по выполнению лабораторных работ.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Лабораторная работа №ЛР-1 Проектирование и расчет статически определимых балочных конструкций. Проектирование и расчет статически неопределеных балочных конструкций .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Лабораторная работа № ЛР-2 Проектирование и расчет зубчатых и червячных передач. Проектирование и расчет ременных и цепных передач.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Лабораторная работа № ЛР-3 Проектный расчет валов и осей. Проверочный расчет валов и осей.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 Лабораторная работа № ЛР-4 Проектирование и расчет неразъемных соединений. Проектирование и расчет подвижных соединений.....</b>	<b>4</b>

# **1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

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

**Тема: «Проектирование и расчет статически определимых балочных конструкций. Проектирование и расчет статически неопределеных балочных конструкций»**

**1.1.1 Цель работы:** Ознакомить обучающихся с возможностью современных компьютерных технологий при решении инженерных задач.

### **1.1.2 Задачи работы:**

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

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

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

**1.1.4 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.

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

**Тема: «Проектирование и расчет зубчатых и червячных передач. Проектирование и расчет ременных и цепных передач»**

**1.2.1 Цель работы:** Ознакомить обучающихся с возможностью современных компьютерных технологий при решении инженерных задач. Ознакомить обучающихся с возможностью современных компьютерных технологий при решении инженерных задач.

### **1.2.2 Задачи работы:**

1. Спроектировать прямозубую зубчатую передачу по заданным входным параметрам, затем косозубую и шевронную. Сравнить полученные результаты.
2. Спроектировать червячную передачу по заданным входным параметрам меняя материал червяка и венца червячного колеса. Сделать анализ полученных результатов.
3. Спроектировать клиноременную и плоскоременную передачу по заданным параметрам. Сравнить полученные результаты.
4. Спроектировать цепную передачу по заданным параметрам, меняя тип смазки. Сравнить полученные результаты.

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

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

**1.2.4 Описание (ход) работы:** 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. Выяснить, как на межосевое расстояние влияет число ремней в клиноременной передаче, как тип смазки влияет на ресурс цепной передачи. Выполнить рабочие чертежи шестерни, червяка, червячного колеса.

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

**Тема: «Проектный расчет валов и осей. Проверочный расчет валов и осей»**

**1.3.1 Цель работы:** Ознакомить обучающихся с возможностью современных компьютерных технологий при решении инженерных задач.

#### **1.3.2 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. Выполнить проверочный расчет оси и вала на усталостную прочность.
3. Выполнить проверочный расчет оси и вала на жесткость.

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

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

**1.3.4 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.

Изобразить на экране монитора спроектированный ранее вал. Загрузить его всей заданной внешней нагрузкой и определить величину усталостной прочности. Проанализировать полученный результат. Для проверки вала на жесткость необходимо получить диаграммы прогибов вала в двух плоскостях и сравнить полученный суммарный результат с допускаемой стрелой прогиба.

Если условия прочности и жесткости не выполняются, то необходимо внести конструктивные изменения в геометрические параметры вала и вновь выполнить проверочный расчет.

### **1.4 Лабораторная работа № 4 (2 часа).**

**Тема: «Проектирование и расчет неразъемных соединений. Проектирование и расчет подвижных соединений»**

**1.4.1 Цель работы:** Ознакомить обучающихся с возможностью современных компьютерных технологий при решении инженерных задач.

#### **1.4.2 Задачи работы:**

1. Выполнить расчет сварочного шва и дать анализ полученных результатов.

2. Выполнить расчет заклепочного соединения. Выявить влияние на его прочность количества заклепок и материала для их изготовления.
3. Спроектировать болтовое соединение. Дать сравнительный анализ болтового соединения с зазором и без зазора.
4. Спроектировать шпоночное соединение и дать анализ полученным результатам

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

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

**1.4.4 Описание (ход) работы:** Изобразить сварочный шов. Загрузить его всей заданной внешней нагрузкой. Выполнить расчет. Проанализировать полученный результат.

Изобразить поверхность, соединяемую заклепками. Показать на поверхности заклепки (не менее двух). Приложить внешнюю нагрузку и выполнить расчет для стальной заклепки. Заменить стальную заклепку на медную. Сравнить полученные результаты.

Изобразить поверхность, соединяемую болтами. Показать на поверхности болты (не менее двух). Задать материал болтов. Приложить внешнюю нагрузку и выполнить расчет для болтов, установленных в отверстия соединяемых деталей без зазора. По аналогичным входным данным рассчитать болты, установленные в отверстия соединяемых деталей с зазором. Сравнить полученные результаты.

Для расчета шпоночного соединения в качестве исходных данных ввести: диаметр вала, крутящий момент в сечении вала, материалы деталей соединения, тип нагрузки и тип соединения. Выполнить расчет и проанализировать полученный результат.