

## **Б1.В.ОД.3 Теория механизмов и машин**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

#### **Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Теория механизмов и машин» относится к вариативной части Блока 1 (Б1.В.ОД.3) основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, профиль –Технология транспортных процессов.

#### **Цель дисциплины**

Бакалавр по направлению подготовки **35.03.06 Агроинженерия** должен быть подготовлен к научно-исследовательской, производственно-технологической, проектной и организационно-управленческой деятельности.

**Цель дисциплины** – сформировать у студента систему фундаментальных знаний в области теории механизмов и машин, необходимых бакалавру для эффективного решения практических задач сельскохозяйственного производства, а также способствующих дальнейшему развитию личности и возможности получения дальнейшего образования.

#### **Задачи дисциплины**

##### **Задачи дисциплины:**

- изучить основы структурного, кинематического и динамического анализа различных механизмов, синтеза механизмов;
- ознакомиться с современными механизмами и машинами, применяемыми в сельскохозяйственном производстве, приобрести навыки научного эксперимента;
- овладеть методами решения конкретных технических задач, научиться в прикладных задачах будущей деятельности применять основные законы и методы теории механизмов и машин.

### **1.2.Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

В результате изучения дисциплины студент  
**должен обладать компетенциями**

##### ***общепрофессиональными:***

- способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена (ОПК-4).

В результате изучения дисциплины студент

##### **должен знать:**

- основы строения механизмов, методов кинематического и динамического анализа;
- способы статической и динамической балансировки роторов и механизмов;
- методы ограничения неравномерности хода машин;
- основы теории трения и расчета коэффициента полезного действия механизмов;
- методы кинематического анализа кулачковых и зубчатых механизмов;
- основы теории зубчатого зацепления;

##### **должен уметь:**

- производить структурный, кинематический и динамический анализ механизма;

- определять момент инерции маховых масс и среднюю мощность двигателя для привода машин;
  - произвести анализ и проектирование кулачкового механизма;
  - определять передаточное отношение зубчатых передач;
  - проектировать зубчатые зацепления цилиндрических колес;
  - определять коэффициент полезного действия системы механизмов;
- должен владеть:**
- основными методами анализа и синтеза механизмов.

## **2. Структура и содержание дисциплины**

### **2.1. Содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Анализ механизмов и машин**

##### **Введение**

Связь науки о проектировании машин и механизмов с другими областями знаний, с общетеоретическими и специальными дисциплинами. История развития науки о механизмах и машинах. Роль отечественных ученых в создании научных школ. Основные задачи учебной дисциплины. Основные понятия: машина, механизм, кинематическая цепь, звено, кинематическая пара. Механизм как кинематическая основа технологических, энергетических, транспортных, информационных и других машин.

##### **Структурный анализ механизмов**

Классификация кинематических пар. Число степеней свободы механизма. Обобщенные координаты и начальные звенья механизма. Избыточные локальные и структурные связи. Местные и групповые подвижности в механизмах. Проектирование механизмов с оптимальной структурой путем устранения избыточных связей или введением тождественных связей. Формула П.Л.Чебышева. Структурные группы Л.В.Ассура; образование механизмов путем наложения структурных групп; виды структурных групп II класса; порядок структурного анализа механизма.

##### **Кинематический анализ механизмов**

Виды кинематического анализа механизмов: аналитический метод, графические методы: метод диаграмм, метод планов скоростей и ускорений. Порядок проведения кинематического анализа методом диаграмм. Порядок проведения кинематического анализа методом планов скоростей и ускорений.

##### **Силовой анализ механизмов**

Задачи силового анализа; характеристика сил, действующих на звенья механизмов; силы инерции. Условие статической определимости плоской кинематической цепи. Кинетостатический анализ механизмов: определение реакций в кинематических парах групп II класса; силовой расчет механизма; определение уравновешивающей силы методом Н.Е.Жуковского.

##### **Динамический анализ механизмов**

Основы динамического анализа механизмов: модель механизма для динамического анализа; приведение сил и масс в плоских механизмах; уравнение движения механизма; интегрирование уравнений движения механизма. Режимы движения механизмов; коэффициент неравномерности хода механизма; зависимость между приведенными моментом инерции, приведенными силами и коэффициентом неравномерности хода

механизма. Основы динамического анализа механизмов: построение диаграммы энергомасс; определение момента инерции маховика по диаграмме энергомасс.

## **Раздел 2. Синтез механизмов**

### **Кулачковые механизмы**

Виды кулачковых механизмов и их особенности; анализ движения кулачковых механизмов при заданном профиле кулачка; угол давления и его влияние на работу кулачкового механизма; зависимость между углом давления, кинематическими параметрами толкателя и размерами кулачка. Кулачковые механизмы: выбор закона движения толкателя; определение минимального радиуса профиля кулачка; построение профиля кулачка по заданному закону движения толкателя.

### **Механизмы, составленные из зубчатых колес**

Передаточное отношение для пары зубчатых колес с неподвижными осями; передаточное отношение для многозвенной зубчатой передачи с неподвижными осями колес; применение эпициклических передач. Механизмы, составленные из зубчатых колес: аналитический способ расчета эпициклических передач; кинематический расчет планетарных передач; автомобильный дифференциал; замкнутые эпициклические передачи.

### **Синтез эвольвентного зацепления**

Геометрические элементы зубчатых колес; основная теорема зацепления; эвольвента и ее свойства; эвольвентное зацепление. Синтез эвольвентного зацепления: линия зацепления, угол зацепления, полюс зацепления; реечное зацепление; исходный производящий контур эвольвентного реечного инструмента; способы изготовления зубчатых колес; подрезание и заострение зуба. Качественные показатели зацепления; коэффициент перекрытия; коэффициент скольжения профилей; коэффициент удельного давления; выбор коэффициентов смещения для передач внешнего зацепления с применением блокирующих контуров.

### **Универсальный шарнир**

Шарнир Гука. Анализ сферического шарнирного четырехзвенника. Двойной универсальный шарнир.

### **Учет трения в механизмах машин**

Взаимодействие элементов кинематических пар при относительном движении. Природа и законы трения скольжения. Жидкостное трение, полужидкостное трение, трение на горизонтальной и наклонной плоскостях; трение в винтах, трение в кинематической паре шип-подшипник; трение в кинематической паре пята-подпятник; трение гибких звеньев. Учет трения в кинематических парах при силовом расчете механизмов. Угол трения и круг трения в кинематических парах. Самоторможение в механизмах. КПД механизма и системы механизмов при их параллельном, последовательном и смешанном соединении. КПД основных видов механизмов.

### **Уравновешивание сил инерции механизмов**

Статическая и динамическая неуравновешенности ротора; теорема об уравновешивании роторов двумя противовесами; динамическая балансировка роторов при проектировании; статическая и динамическая балансировка изготовленных роторов. Уравновешивание сил инерции механизмов: определение центра масс механизма; статическое уравновешивание механизмов; силы инерции различных порядков. Уравновешивание сил инерции механизмов: уравновешивание сил и моментов сил инерции; уравновешивание сил инерции группировкой механизмов; уравновешивание

механизмов многоцилиндровых двигателей.

### **Синтез рычажных механизмов**

Угол давления в механизмах с низшими парами; коэффициент изменения средней скорости ведомого звена; синтез четырехзвенных механизмов по допускаемому углу давления и коэффициенту изменения средней скорости ведомого звена.

### **Колебания и вибрации в механизмах**

Источники колебаний и объекты виброзащиты; влияние механических колебаний на технические объекты и на человека; анализ действия вибраций. Колебания и вибрация в механизмах: демпфирование колебаний; динамическое гашение колебаний; поглотители колебаний с вязким и сухим трением; ударные гасители колебаний.

## **2.2. Объём дисциплины и виды учебной работы**

Дисциплина изучается в 4 семестре.

Общая трудоемкость дисциплины распределяется по основным видам учебной работы в соответствии с учебным планом, утвержденным ректором ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, следующим образом:

### **Объем дисциплины и виды учебной работы**

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>72/2</b>
В том числе:	
Лекции	36
Практические / семинарские занятия (ПЗ/СЗ)	36/-
Лабораторные занятия (ЛЗ)	
<b>Самостоятельная работа студентов (всего)</b>	<b>45/1,25</b>
В том числе:	
Подготовка к практическим/семинарским занятиям	
Подготовка к лабораторным занятиям и к защите лабораторных работ	
Выполнение курсового проекта/курсовой работы	
Реферат	
Подготовка к зачету	
Контроль (подготовка к экзамену)	<b>27/0,75</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144/4</b>