

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Механика машин и основы конструирования»



УТВЕРЖДАЮ:

Ректор

/ Н.В. Дубив /

«14» сентября 2020 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

**ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**15.03.01 – Машиностроение**

Направленность:

**Оборудование и технология сварочного производства**

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2020

Рабочая программа дисциплины «Теория механизмов и машин» составлена в соответствии с учебным планом по программе бакалавриата «Машиностроение» направленности профиля: (Оборудование и технология сварочного производства), утвержденным:

- для очной формы обучения «28» августа 2020 года;
- для заочной формы обучения «28» августа 2020 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Механика машин и основы конструирования» «11» сентября 2020 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил  
д.т.н., профессор



Г.Ю. Волков

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
«Механика машин и  
основы конструирования»



Д.А. Курасов

Специалист по учебно-методи-  
ческой работе Учебно-  
методического отдела



Г.В. Казанкова

## 1 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единицы трудоемкости (144 академических часа)

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестры	
		4	
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>56</b>	<b>56</b>	
<b>в том числе:</b>			
Лекции			24
Лабораторные работы	24	24	
Практические занятия	8	8	
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>88</b>	<b>88</b>	
<b>в том числе:</b>			
Подготовка к экзамену			27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)			25
Выполнение курсовой работы			36
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>	
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр	
		5	
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
<b>в том числе:</b>			
Лекции			-
Лабораторные работы	2	2	
Практические занятия	-	-	
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>142</b>	<b>142</b>	
<b>в том числе:</b>			
Подготовка к экзамену			27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)			79
Выполнение контрольной работы			36
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>	
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	



## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к вариативной части, блок 1.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Математика;
- Физика;
- Теоретическая механика;
- Инженерная графика;

Результаты обучения по дисциплине необходимы для освоения последующих дисциплин:

- Детали машин;
- Оборудование машиностроительных производств;
- Технологическая оснастка.

## 3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Теория механизмов и машин» является: обеспечение базовой общетехнической подготовки и овладение начальными навыками инженерных расчетов, анализа и синтеза различных видов механизмов

Задачами освоения дисциплины «Теория механизмов и машин» являются: изучение методов расчета, анализа и синтеза различных видов механизмов с учетом их критериев работоспособности ознакомление с методами автоматизации расчетов и проектирования.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- умение учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании (ПК-5).

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Учебно-тематический план

#### Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	Структура (строение) механизмов.	4,5	2	4

		Рубежный контроль № 1	0,5	-	-
Рубеж 2	2	Анализ механизмов	9,5	2	10
		Рубежный контроль № 2	0,5	-	-
Рубеж 3	3	Синтез механизмов	8,5	4	10
		Рубежный контроль № 3	0,5	-	-
<b>Всего:</b>			<b>24</b>	<b>8</b>	<b>24</b>

### Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы
1	Структура (строение) механизмов	-	2	-
<b>Всего:</b>		-	<b>2</b>	-

### 4.2 Содержание лекционных занятий

Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание лекции
Структура (строение) механизмов	Основные понятия и определения ТММ. Машина. Виды машин. Механизм. Звено. Кинематические пары, их классификация. Кинематические цепи, их классификация.
	Основные виды механизмов. Плоские и пространственные механизмы. Рычажные механизмы. Фрикционные и зубчатые механизмы. Кулачковые механизмы. Механизмы с гибкими звеньями.
	Структурный синтез механизмов. Определение подвижности механизмов. Начальные звенья. Механизмы с избыточными связями и лишними степенями подвижности. Группы Ассур. Замена высших кинематических пар низшими парами.
Анализ механизмов	Кинематический анализ механизмов. Задачи и методы анализа. Обобщённые координаты. Функции положения механизмов. Первая и вторая передаточные функции. Кинематический анализ рычажных механизмов аналитическим и графо-аналитическим методами. Кинематический анализ зубчатых механизмов аналитическим и графо-аналитическим методами.
	Силовой анализ механизмов. Задачи и методы силового анализа. Классификация сил, действующих на звенья механизмов. Кинетостатический анализ механизмов.
	Динамический анализ механизмов и машин. Задачи динамического анализа. Динамическая модель машины. Параметры динамической модели. Уравнение движения машины и его решение. Режимы движения машин. Регулирование неравномерности движения машин. Коэффициент полезного действия машины.
Синтез механизмов	Задачи и этапы синтеза механизмов. Задаваемые и определяемые



	параметры синтеза. Основные и дополнительные условия синтеза. Методы синтеза рычажных механизмов.
	Синтез зубчатых зацеплений. Элементы и параметры зубчатого зацепления. Станочное и рабочее зубчатое зацепление.
	Синтез планетарных механизмов. Задачи синтеза. Условия синтеза.
	Синтез кулачковых механизмов. Классификация кулачковых механизмов. Динамический синтез. Особенности синтеза отдельных видов механизмов.

#### 4.3 Практические занятия

Номер раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание практического занятия	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Структура (строение) механизмов	1. Структурный анализ рычажных механизмов. Теория Ассура. 2. Структурный анализ зубчатых механизмов.	2	2
2	Анализ механизмов	1. Кинематический анализ механизмов. 2. Силовой анализ механизмов.	2	-
3	Синтез механизмов	1. Синтез рычажных механизмов. 2. Синтез зубчатых механизмов. 3. Синтез кулачковых механизмов.	4	-
<b>Всего</b>			<b>8</b>	<b>2</b>

#### 4.4 Лабораторные занятия

Номер раздела, темы дисциплины	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание лабораторных работ	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Структура (строение) механизмов	1. Структурный анализ и классификация плоских рычажных механизмов	4	-
2	Анализ механизмов	2. Кинематический анализ зубчатых механизмов	10	-
		3. Балансировка ротора		
		4. Определение приведённого момента инерции плоских механизмов экспе-		



		риментальным методом.		
		5. Определение приведённого момента инерции звеньев механизмов.		
		6. Динамическое уравнивание вращающихся масс.		
3	Синтез механизмов	7. Построение зубьев эвольвентного профиля долбяком.	10	-
		8. Построение зубьев эвольвентного профиля инструментальной рейкой.		
		9. Определение основных размеров зубчатых колёс.		
		10. Синтез кулачковых механизмов.		
<b>Всего</b>			24	-

#### 4.5. Курсовая работа

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

Содержание контрольной работы (темы задач):

Задача 1 «Структурный анализ рычажного механизма».

Задача 2 «Кинематический анализ рычажного механизма».

Задача 3 «Силовой анализ рычажного механизма».

Задача 4 «Кинематический анализ зубчатого механизма».

Текстовая часть работы оформляется на листах формата А4 объёмом 15-20 страниц машинописного текста шрифтом Times New Roman 12, межстрочный интервал 1,5.

Контрольная работа выполняется по индивидуальным исходным данным согласно методическим рекомендациям, указанным в разделе 8.

### 5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы, практического занятия.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

На практических занятиях с целью усвоения и закрепления теоретического материала преподаватель у доски демонстрирует решение типовых задач. При этом используются технологии проблемного обучения, учебные дискуссии. Приветствуется активное участие обучающихся в решении (как правило, коротких) задач с выходом к доске и пояснением хода расчетов, а также обсуждение получаемых результатов.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомен-



дуются подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ и защиты отчетов, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения лабораторных работ.

Часть лабораторных работ выполняется с использованием таких программных продуктов, как Mathcad и Microsoft Office. Рекомендуется повторить навыки использования указанных программ.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется бально-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным работам, практическим занятиям, к рубежным контролям (для обучающихся очной формы обучения), подготовку к экзамену, выполнения курсовой работы (для обучающихся очной и заочной формы обучения).

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Самостоятельное изучение тем дисциплины: - структура (строение) механизмов - анализ механизмов - синтез механизмов	-	78
Подготовка к рубежному контролю (по 3 ч. на каждый рубеж)	9	-
Подготовка к практическим занятиям (по 1 ч. на каждое занятие)	4	1
Подготовка к лабораторным занятиям (по 1 ч. на каждое занятие)	12	-
Курсовая работа	36	36
Подготовка к экзамену	27	27
<b>Всего:</b>	<b>88</b>	<b>142</b>



## **6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **6.1 Перечень оценочных средств**

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения).
2. Отчеты студентов по лабораторным работам.
3. Тестовые вопросы к рубежным контролям № 1, № 2, № 3 (для очной формы обучения).
4. Вопросы для подготовки к экзамену (для очной и заочной формы обучения).
5. Банк тестовых заданий к экзамену.
6. Курсовая работа (для очной и заочной формы обучения).

### **6.2 Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине**

#### **Очная форма обучения**

Текущий контроль проводится в виде контроля посещения лекций, выполнения лабораторных работ:

- посещение лекций – до 12 баллов (по 1 балла за лекцию);
- активная работа на практических занятиях до 8 баллов (по 2 балла за занятие);
- посещение лабораторных работ с подготовкой отчёта – до 24 баллов (по 2 баллу за 1 занятие).

Рубежные контроли проводятся на 3-й, 8-й и 12-й лекциях в форме письменного опроса:

Рубежный контроль № 1 – до 9 баллов;

Рубежный контроль № 2 – до 9 баллов;

Рубежный контроль № 3 – до 8 баллов.

Экзамен – до 30 баллов.

Всего – 100 баллов.

Курсовая работа в ходе её выполнения оценивается отдельно:

- качество пояснительной записки – до 30 баллов;
- качество графической части – до 30 баллов;
- ритмичность выполнения – до 17 баллов;
- качество доклада – до 10 баллов;
- качество защиты – до 13 баллов;

Всего – 100 баллов.

Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные работы и курсовую работу (для студентов заочной формы обучения).

Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов:

- 68 для получения «автоматически» оценки «удовлетворительно».



По согласованию с преподавателем студенту, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических и лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».

В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ.

Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):

- выполнение и защита пропущенной лабораторной работы (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) – до 8 баллов.
  - выполнение пропущенных практических заданий (преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенного практического занятия самостоятельно) – до 8 баллов.
  - прохождение рубежного контроля – баллы в зависимости рубежного контроля.
- Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.

Критерии пересчета баллов в традиционную оценку по итогам прохождения практики:

- 60 и менее баллов – неудовлетворительно
- 61...73 – удовлетворительно
- 74...90 – хорошо
- 91...100 – отлично.

### **6.3 Процедура оценивания результатов освоения дисциплины**

Рубежные контроли проводятся в виде письменных ответов на контрольные вопросы, а экзамен проводится в форме письменного тестирования.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Письменные опросы для рубежных контролей № 1, № 2 и № 3 состоят из 5 вопросов на каждом рубеже, взятых из списка вопросов для подготовки к рубежному контролю. Каждый вопрос оценивается от 1 до 3 баллов в зависимости от сложности.

На каждый опрос при рубежном контроле студенту отводится время - 20 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты опроса каждого студента по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Экзаменационный тест состоит из 10 вопросов. Количество баллов по результатам экзамена соответствует количеству правильных ответов студента на вопросы



теста. Время, отводимое студенту на экзаменационный тест, составляет 0,5 астрономического часа. Каждый вопрос оценивается в 3 балла.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку студента.

## **6.4 Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена**

Приложение 2.

### **6.5 Фонд оценочных средств**

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## **7 ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1 Основная учебная литература**

1. Теория механизмов и машин (проектирование и моделирование механизмов и их элементов): Учебник. / Соболев А.Н., Некрасов А.Я., Схиртладзе А.Г. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 256 с. – Доступ из ЭБС «znanium.com»
2. Теория механизмов и машин: Учебное пособие / Ю.А. Матвеев, Л.В. Матвеева. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2009. - 320 с. – Доступ из ЭБС «znanium.com»

### **7.2. Дополнительная учебная литература**

3. Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование: Учебное пособие / А.И. Смелягин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 263 с. – Доступ из ЭБС «znanium.com»
4. Теория механизмов и машин : учеб. пособие / О.В. Мкртычев. — М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. — 553 с. – Доступ из ЭБС «znanium.com»

## **8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Методические указания к проведению практических занятий**

1. Геометрический синтез рычажных механизмов.
2. Кинематический анализ рычажных механизмов.



3. Силовой анализ механизмов.
4. Синтез кулачковых механизмов.
5. Проектирование эвольвентного зацепления и планетарного механизма с применением ЭВМ.
7. Методические указания и задания к проведению практических занятий по ТММ.

**Методические указания к выполнению лабораторных работ:**

1. Структурный анализ и классификация плоских механизмов.
2. Кинематический анализ зубчатых механизмов.
3. Построение зубьев эвольвентного профиля инструментальной рейкой.
4. Нарезание эвольвентных зубчатых колес внешнего зацепления долбяком.
5. Определение основных размеров зубчатых колес.
6. Синтез кулачковых механизмов.
7. Динамическое уравнивание вращающихся масс.
8. Балансировка ротора.
9. Определение момента инерции деталей машин.
10. Определение момента инерции ротора электродвигателя методом падающего груза.
11. Определение приведенного момента инерции плоских механизмов экспериментальным методом.

**Комплект плакатов по темам дисциплины.**

**9 РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»,  
НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№	Интернет-ресурс	Краткое описание
1	<a href="http://tmm.spbstu.ru/index.html">http://tmm.spbstu.ru/index.html</a>	Сайт по теории механизмов и машин С.-Петербургского технического университета и журнала «Теория механизмов и машин».
2	<a href="http://www.iftomm.org/">http://www.iftomm.org/</a>	Сайт международной федерации по теории механизмов и машин.
3	<a href="http://lib-bkm.ru/">http://lib-bkm.ru/</a>	Сайт электронной библиотеки машиностроителя
4	<a href="http://elementy.ru">http://elementy.ru</a>	Энциклопедический сайт
5	<a href="http://www.imyanauki.ru/">http://www.imyanauki.ru/</a>	Ученые изобретатели России
6	<a href="http://en.edu.ru/">http://en.edu.ru/</a>	Портал является составной частью федерального портала "Российское образование". Содержит ресурсы и ссылки на ресурсы по естественно-научным дисциплинам.
7	<a href="http://www.edu.ru/">http://www.edu.ru/</a>	Федеральный портал «Российское образование»
8	<a href="http://ru.wikipedia.org">http://ru.wikipedia.org</a>	Энциклопедия Википедия

**10 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,  
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

При чтении лекций используются слайдовые презентации.



Минимальные требования к операционной системе и программному обеспечению компьютера, используемого при показе слайдовых презентаций: Windows XP.

При проведении практических занятий и выполнении курсового проекта используется стандартный пакет для выполнения инженерных расчётов Mathcad 15 и оригинальный авторский пакет программ для указанного стандартного пакета.

## **11 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Компьютерный класс, лаборатория теории механизмов и машин, мультимедийное оборудование (переносной персональный компьютер, мультимедийный проектор, мультимедийный экран).

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**«Теория механизмов и машин»**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

15.03.01 – Машиностроение

Направленность:

Оборудование и технология сварочного производства

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часа)

Семестр: 4 (очная форма обучения); 5 (заочная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Содержание дисциплины

Обзор основных видов механизмов, применяемых в технических устройствах. Основы структурного анализа и синтеза механизмов. Кинематический анализ и синтез механизмов. Силовой анализ механизмов. Основы динамического анализа механизмов. Основы уравновешивания механизмов.



**Контрольные вопросы рубежного контроля № 1 (письменный опрос)**

1. Что является целью курса ТММ, какие задачи решаются в курсе ТММ?
2. Какие основные разделы содержит курс ТММ?
3. Какие этапы прошло ТММ в своем историческом развитии?
4. Какие свойства механизмов изучаются в курсе ТММ, в чем отличие предмета ТММ от специальных дисциплин?
5. Что называется "проектом" и "инженерным проектированием»?
6. Перечислите основные этапы процесса проектирования?
7. Дайте определения понятий "техническая система" и "структура»?
8. Что называется "машиной", какие виды машин Вы знаете?
9. Какое техническое устройство называется "машинным агрегатом", назовите основные элементы машинного агрегата?
10. Дайте определения понятий "звено" и "кинематическая пара»?
11. Какая техническая система называется механизмом?
12. Перечислите признаки по которым классифицируются механизмы.
13. Перечислите признаки по которым классифицируются кинематические пары?
14. Что называют структурным анализом и структурным синтезом?
15. Какие связи в механизме называются избыточными?
16. Какие подвижности в механизме называются местными или локальными?
17. Дайте определение понятия "подвижность механизма»?
18. Напишите формулы для подсчета подвижности механизма для плоскости и для пространства?
19. Напишите формулу для подсчета избыточных связей в механизме?
20. Укажите элементы из которых состоит механизм в структурной классификации Ассура?
21. Какие задачи решаются при структурном анализе механизма по Ассуру?
22. Как определяется класс и порядок механизма по Ассуру и по Артоболовскому?

**Контрольные вопросы рубежного контроля № 2 (письменный опрос)**

1. Что называется "функцией положения" для звена или точки механизма?
2. В чем различие между кинематическими и геометрическими характеристиками механизма?
3. Какие функции называются кинематическими передаточными функциями механизма?
4. Какие передаточные функции механизма называются главными, а какие вспомогательными?
5. Перечислите методы геометро-кинематического исследования механизмов?
6. Напишите формулы, устанавливающие связь между геометрическими и кинематическими характеристиками механизма?
7. Изложите суть метода "проекций векторного контура»?
8. Что называется циклом?
9. Что называется "центроидой", как центроиды используются при кинематическом исследовании механизма?



10. Как метод кинематических диаграмм применяется при кинематическом исследовании механизмов?
11. Как применяется метод преобразования координат при решении прямой задачи о положении точки выходного звена?
12. Что называется "энергией", "работой" и "мощностью»?
13. Как идеальные механизмы преобразуют энергию?
14. Сформулируйте аксиому освобожденности от связей?
15. Дайте классификацию сил, действующих в кинематических парах механизмов?
16. Изобразите реакции в идеальных кинематических парах плоского механизма?
17. Перечислите виды силового расчета механизмов?
18. Запишите уравнения кинетостатического равновесия механической системы?
19. Как определить число неизвестных в силовом расчете?
20. Опишите алгоритм силового расчета простого зубчатого механизма?
21. Опишите алгоритм силового расчета четырехшарнирного механизма?
22. Сформулируйте теорему о изменении кинетической энергии для идеальной механической системы?
23. Запишите уравнения движения динамической модели в интегральной и дифференциальной форме?
24. Что называется динамической моделью машины?
25. Какие параметры характеризуют динамическую модель машины?
26. Перечислите режимы движения машины и соответствующие им энергетические условия?

### **Контрольные вопросы рубежного контроля № 3 (письменный опрос)**

1. Что называется высшей кинематической парой?
2. Какие механизмы с высшими парами вы можете назвать?
3. Как записывается условие существования высшей кинематической пары?
4. Дайте определение основной теоремы плоского зацепления
5. Что называют линией зацепления?
6. По какой формуле можно определить скорость скольжения во внешнем зацеплении?
7. Что называется эвольвентной зубчатой передачей?
8. Сформулируйте основные свойства и запишите параметрические уравнения, описывающие ее.
9. Изменяется ли передаточное отношение в эвольвентном зацеплении при изменении  $a_w$ ?
10. Что называется зубчатым колесом?
11. Дайте определение модуля зацепления.
12. Дайте определения окружного и углового шага эвольвентного зацепления.
13. Запишите формулу для толщины зуба по окружности произвольного радиуса.
14. Какие методы изготовления эвольвентных зубчатых колес Вы знаете?
15. В чем заключается сущность изготовления эвольвентных колес методом огибания?
16. Выведите основные размеры зубчатого колеса ( $r_a$ ,  $s$ ,  $h$ ), используя схему станочного зацепления.
17. Запишите условие отсутствия подрезания в станочном зацеплении.



18. Что такое  $x_{\min}$  ? Выведите формулу для определения  $x_{\min}$ .
19. Запишите формулу для определения угла зацепления эвольвентной зубчатой передачи.
20. Какой зубчатый механизм называется сложным?
21. Какой механизм называется планетарным?
22. Как определить передаточное отношение одной из схем планетарного редуктора аналитическим способом?
23. Как используются графический и аналитический способы для определения угловых скоростей звеньев планетарных зубчатых механизмов?
24. Как устанавливаются кинематические зависимости в планетарном зубчатом механизме с коническими колесами?
25. Как используется графический способ для определения угловых скоростей звеньев дифференциалов?
26. Какова цель применения метода обращения движения при кинематическом анализе планетарных механизмов?
27. Как формулируется задача кинематического синтеза планетарного механизма?
28. Перечислите основные условия, которые необходимо выполнить при синтезе планетарного механизма.
29. Запишите условие соседства для планетарного механизма с  $K > 2$ .
30. Как обеспечивается условие сборки многосателлитного планетарного механизма?
31. Как устанавливаются кинематические зависимости в дифференциальном планетарном механизме графическим методом?
32. Назовите особенности кулачковых механизмов, обусловившие их широкое применение в различных машинах и приборах.
33. Каковы недостатки кулачковых механизмов?
34. Как подразделяются кулачковые механизмы по способу замыкания высшей пары?
35. Перечислите основные фазы движения толкателя кулачкового механизма и соответствующие им углы поворота кулачка.
36. Расскажите об основных этапах синтеза кулачковых механизмов.
37. Какие законы движения толкателя рационально применять в быстроходных кулачковых механизмах и почему?
8. Как определить положение центра вращения кулачка в механизме с поступательно движущимся толкателем при заданном допустимом угле давления?
9. Как определить положение центра вращения кулачка в механизме с качающимся толкателем при заданном допустимом угле давления?
10. Из каких соображений выбирается величина радиуса ролика кулачкового механизма?
11. Как по теоретическому (центровому) профилю кулачка построить действительный (конструктивный) профиль?



## Экзаменационные вопросы

1. Основные понятия и определения ТММ (звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, механизм).
2. Виды механизмов, их краткая характеристика.
3. Подвижность кинематической цепи, плоской, пространственной.
4. Избыточные связи, их определение и устранение.
5. Структурные группы Ассур. Классификация структурных групп.
6. Задачи кинематического анализа. Методы кинематического анализа.
7. Кинематический анализ кривошипно-ползунного механизма методом планов.
8. Передаточные функции (аналоги скоростей и ускорений), их применение в кинематическом анализе механизмов.
9. Кинематический анализ методом координат (аналитический).
10. Задачи и методы силового анализа.
11. Принцип Даламбера. Классификация сил, действующих на механизм.
12. Силовой анализ группы Ассур 2кл 2вида.
13. Метод жесткого рычага Жуковского.
14. Режимы движения машинного агрегата.  
Звено приведения (динамическая модель). Требования к динамической модели.
15. Факторы, влияющие на изменение угловой скорости входного звена.
16. Условия определения приведенного момента инерции и приведенного момента сил полезного сопротивления.
17. Эвольвентное зацепление, его свойства.
18. Элементы зубчатого колеса, геометрические параметры, качественные показатели зацепления.
19. Способы изготовления зубчатых колес. Подрезание и заострение зубьев. Устранение подреза ножки зуба при нарезании зубьев.
20. Определение передаточных отношений рядных зубчатых механизмов.
21. Основные и дополнительные условия синтеза планетарной зубчатой передачи.
22. Определение передаточных отношений рядных планетарных механизмов.
23. Виды кулачковых механизмов, их краткая характеристика.
24. Законы движения толкателя. Выбор закона движения.
25. Углы давления, передачи в кулачковых механизмах.
26. Определение минимального радиуса профиля кулачка в механизме со стержневым толкателем.
27. Определение минимального радиуса профиля кулачка в механизме с коромысловым толкателем.
28. Определение минимального радиуса профиля кулачка в механизме с плоским толкателем.
29. Определение координат точек профиля кулачка. Теоретический и рабочий профиль кулачка.
30. Условия и порядок синтеза кулачковых механизмов.
31. Энергетические критерии качества работы машин и механизмов.
32. Условия существования кривошипа в рычажных механизмах.
33. Образование рычажных механизмов по расположению стойки и выполнению условий проворачиваемости кривошипа.
34. Синтез рычажных механизмов. Примеры.



## Темы экзаменационных задач

1. Уметь выполнить структурный анализ механизма (определение класса структурных групп, кинематических пар, вида кинематической цепи, подвижности плоских и пространственных кинематических цепей, избыточных связей, вида механизма). Знать формулы для определения подвижности в плоских и пространственных кинематических цепях, определения числа избыточных связей.

2. Уметь выполнить кинематический анализ механизма (план скоростей, план ускорений). Уметь пользоваться теоремой подобия при определении скоростей и ускорений точек звеньев. Уметь пользоваться аналогами скоростей и ускорений, передаточными функциями). Знать формулы определения скоростей (линейных и угловых), ускорений (линейных и угловых).

3. Уметь выполнить силовой анализ механизма (подготовить исходные данные для анализа, определить порядок выполнения анализа, наметить последовательность определения реакций в кинематических парах и уравновешивающего момента, знать определение направления моментов сил инерции и векторов сил инерции, сил сопротивления. Знать сущность рычага Жуковского. Уметь определять приложенных к рычагу Жуковского моменты сил инерции.

4. Уметь определять приведенный момент инерции механизма, приведенный момент сил сопротивления, коэффициент неравномерности вращения кривошипа, среднюю угловую скорость.

5. Уметь определять передаточные отношения зубчатых передач, подбирать коэффициенты смещения инструментальной рейки для конкретной зубчатой передачи. Знать условия проектирования зубчатых зацеплений.

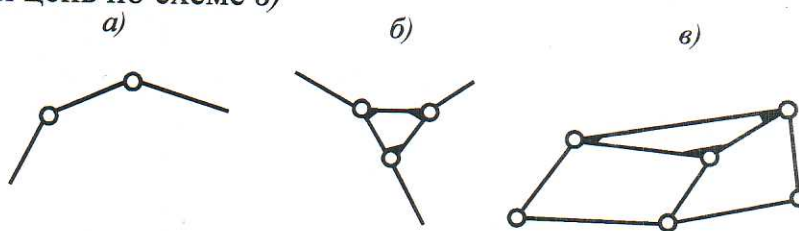
6. Уметь распознавать вид графика толкателя (безударный, с мягкими ударами, с жесткими ударами), характер движения толкателя для заданного положения, определять углы давления и передачи. Знать условия и последовательность проектирования кулачковых механизмов разных типов.

### Примеры тестов

1. Кинематическая пара - это ....

- 1) пара звеньев
- 2) подвижное соединение пары звеньев
- 3) одно или несколько твердых тел, жестко соединенных между собой

2. Кинематическая цепь по схеме в)



- 1) простая незамкнутая
- 2) простая замкнутая
- 3) сложная замкнутая
- 4) сложная незамкнутая

3. На рисунке приведено условное обозначение (по ГОСТ 2.770-68\*)



- 1) вращательной кинематической пары
- 2) цилиндрической кинематической пары
- 3) сферической кинематической пары
- 4) поступательной кинематической пары
- 5) винтовой кинематической пары