

# ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

Электронный учебный курс для  
дистанционного обучения в рамках  
образовательной программы «Теория  
механизмов и машин»:

**Направление:** 21.03.01. Нефтегазовое дело

**Профиль:** Бурение нефтяных и газовых скважин

**Квалификация:** бакалавр

Автор: **Королев П.В.**, канд. техн. наук,  
доцент

Иркутского национального исследовательского  
технического университета

Иркутск 2019 г.

# Уважаемые коллеги!

Студенты часто называют дисциплину «Теория механизмов и машин», сокращенное название - «ТММ», как «Тут Моя Могила».

**Цель разработки электронного курса:** помочь студентам самостоятельно изучить теоретические вопросы дисциплины, ответить на контрольные вопросы, выполнить и защитить тестовые задания, чтобы досрочно получить зачет по «ТММ».

С уважением, Королев Павел Владимирович.

[фото Королев ПВ.docx](#)

# **Список использованных источников:**

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин: Учеб. для втузов. – 6-е изд., стереотипное. – М.: ИД Альянс, 2011. – 640 с.

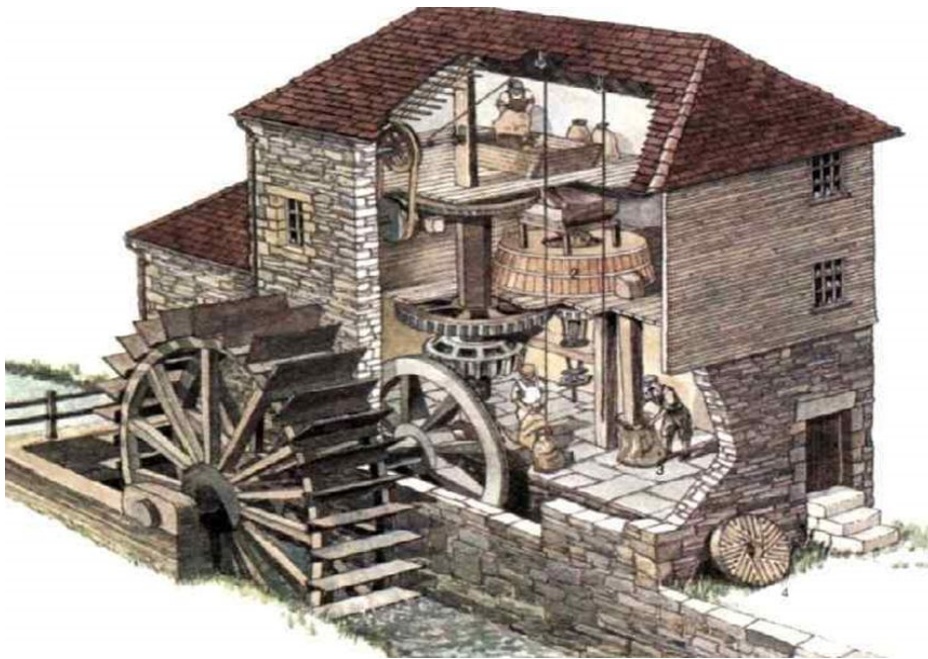
[Список использованных  
источников.docx](#)

# 1. ВВЕДЕНИЕ

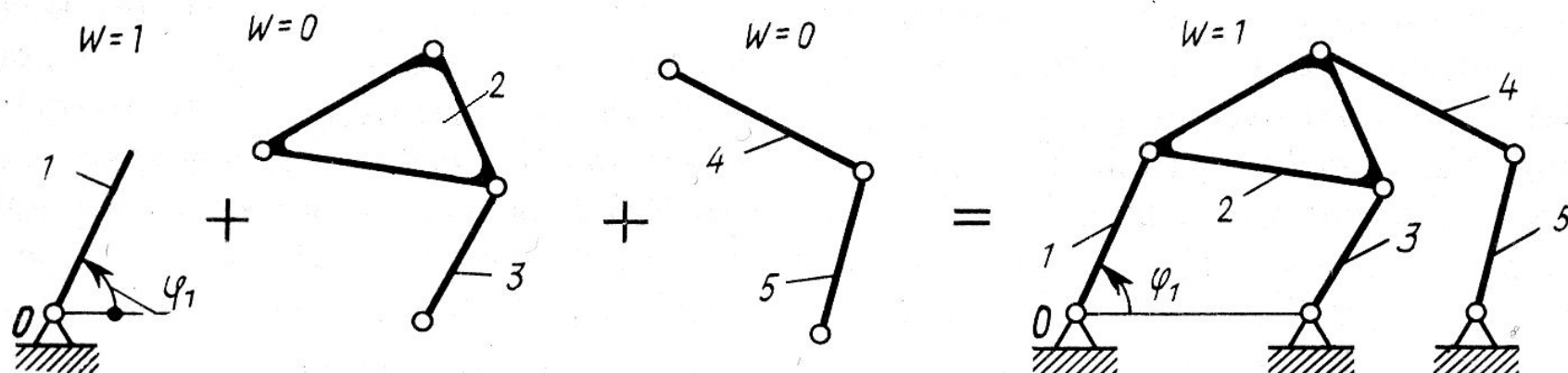
Основные термины, понятия и  
определения ТММ

[Зачем студенту необходима  
дисциплина ТММ.docx](#)

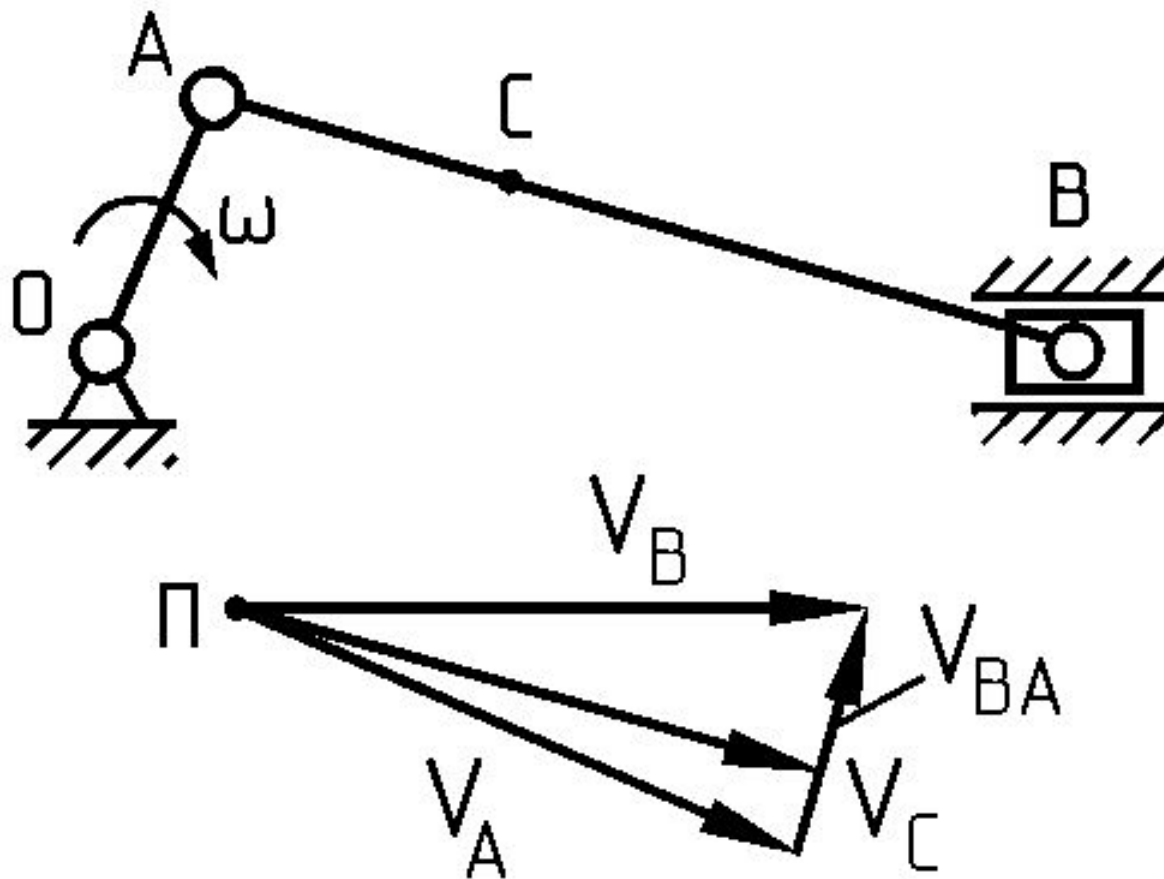
**Теория механизмов и машин -  
это наука о строении, кинематике,  
динамике механизмов и машин при  
их анализе и синтезе**



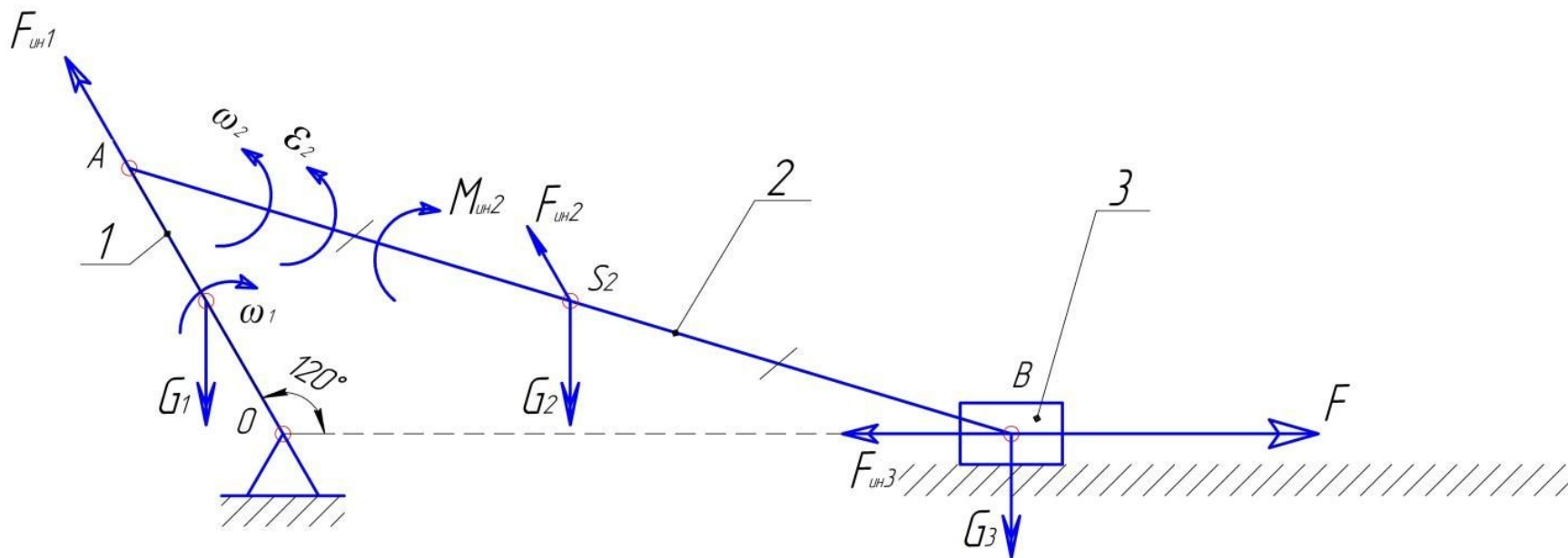
# Структура механизма (строение) – изучает способ его образования



# Кинематика механизма – изучает движение его звеньев без учета сил



# Динамика механизма – изучает движение его звеньев с учетом сил, вызывающих это движение

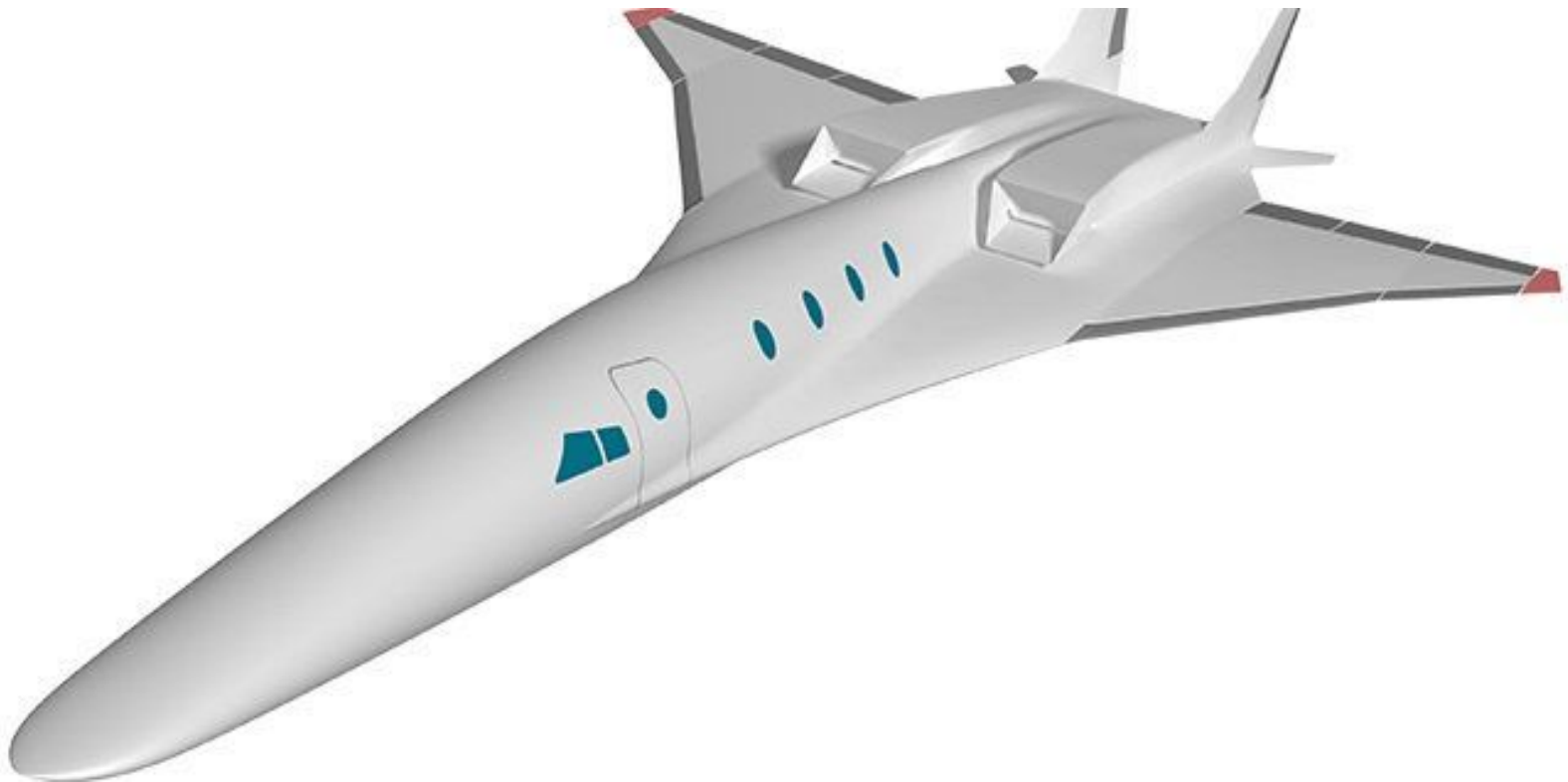




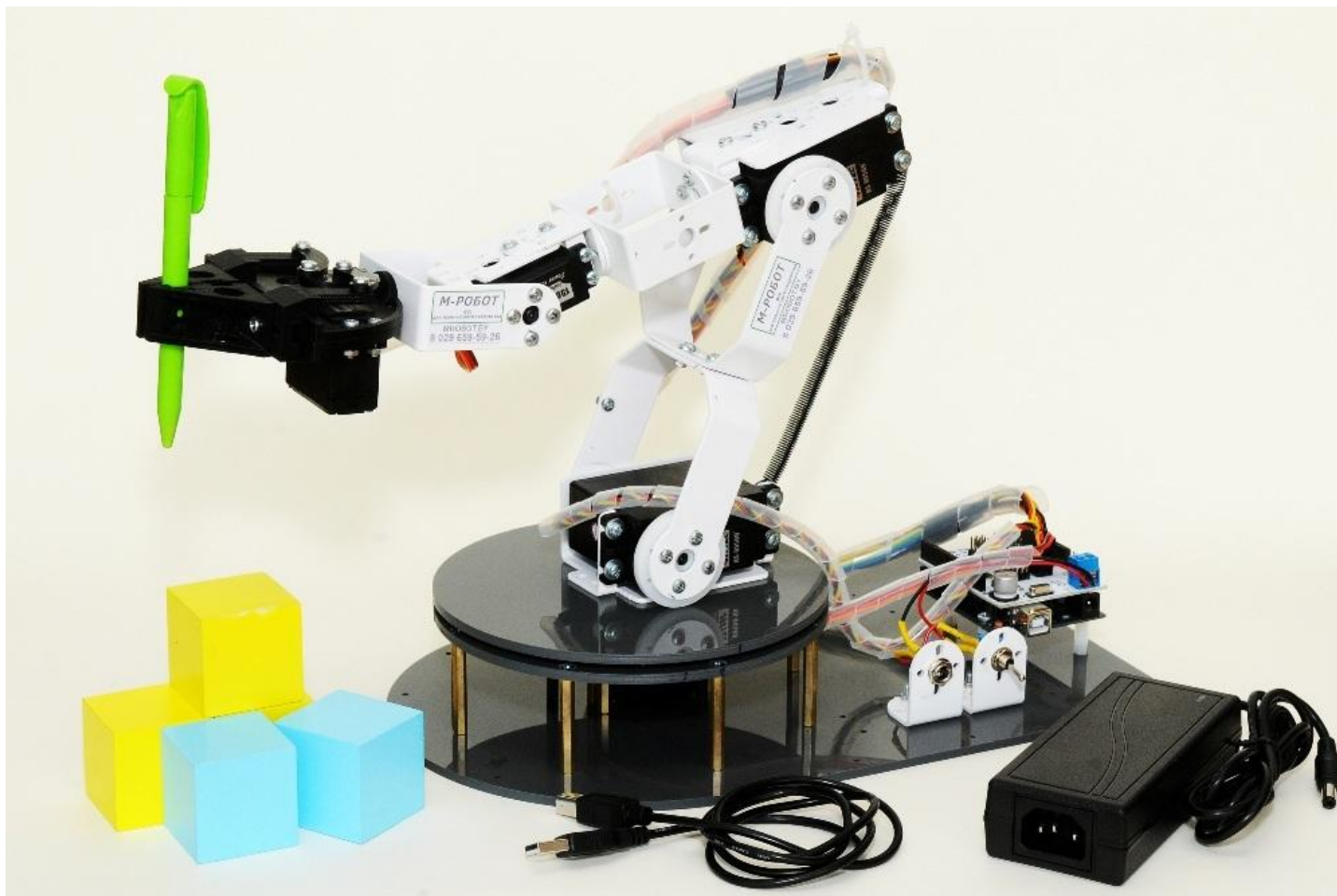
# Анализ – определение свойств (параметров) известного механизма



**Синтез – создание нового механизма с заданными свойствами (параметрами)**



**Машина** - это устройство, которое предназначено для преобразования: энергии, материалов, информации

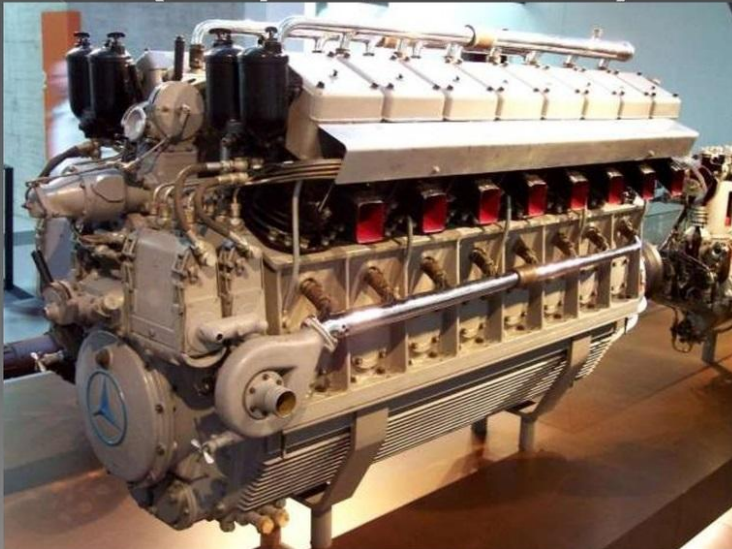


# Классификация машин по функциям:

- 1.энергетические - ДВС, турбины,
- 2.технологические - станок, 3.
- транспортные - автомобили,
- 4.кибернетические – компьютеры.

# Энергетические машины

Двигатель внутреннего сгорания  
(сокращённо ДВС)



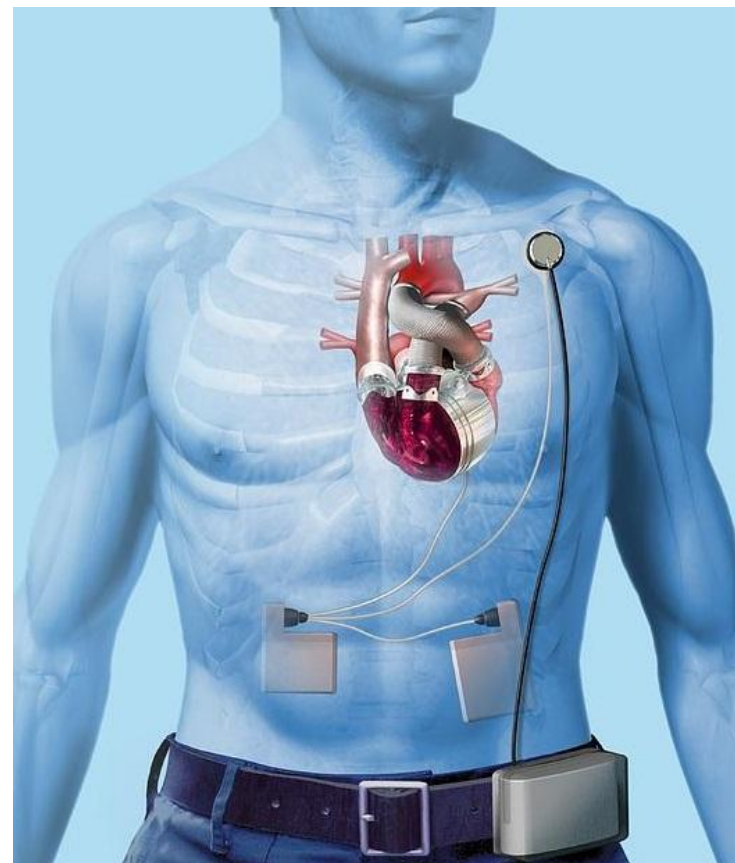
# Технологические машины



# Транспортные машины



# Кибернетические машины





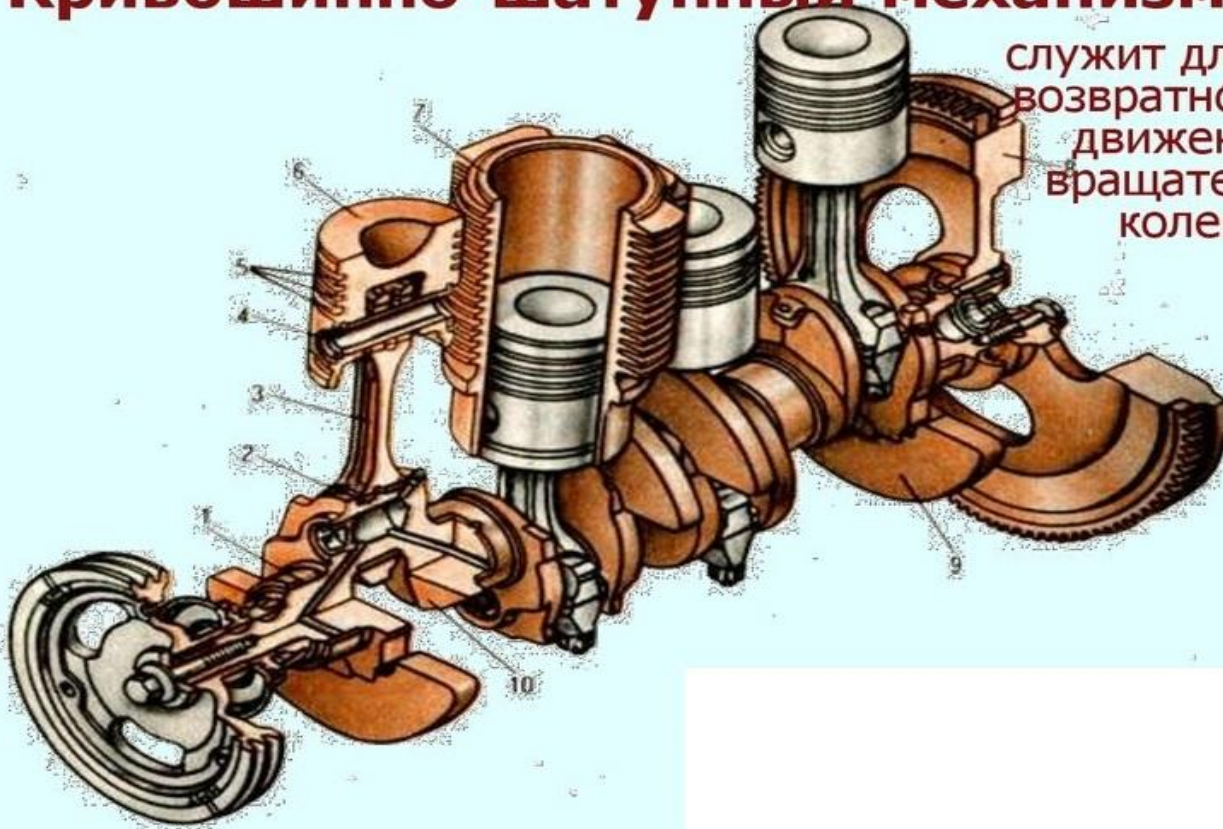
# **Машина состоит из механизмов**

**Механизм - это система тел,  
предназначенных для  
преобразования одного вида  
движения в другой вид движения.**

# Механизм преобразует поступательное движение во вращательное

## Кривошипно-шатунный механизм

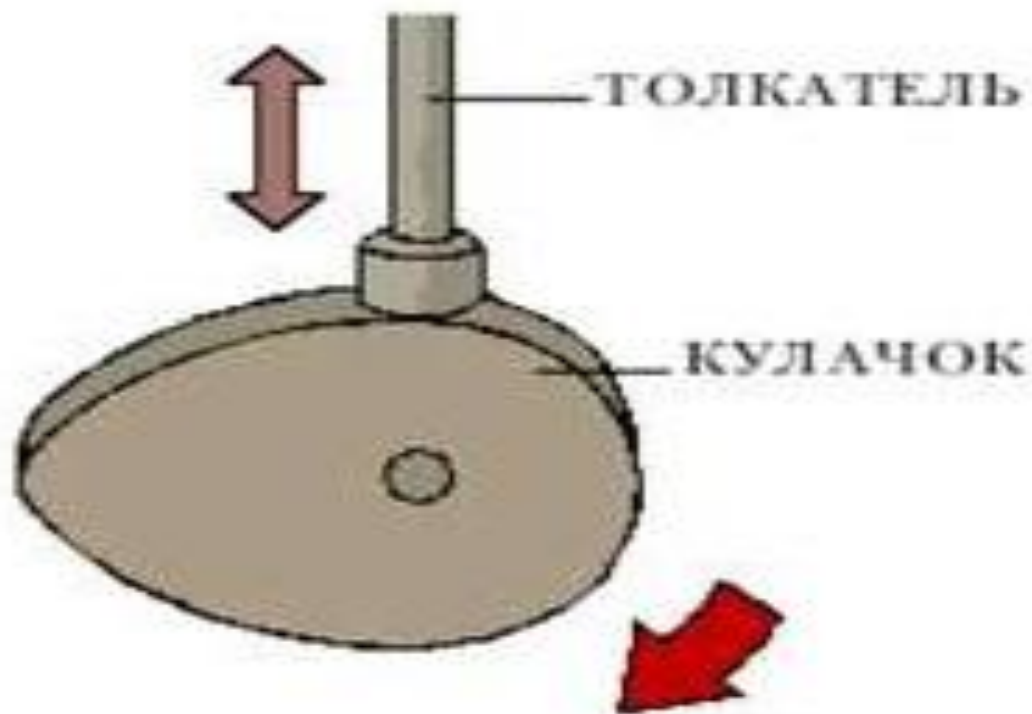
служит для преобразования  
возвратно-поступательного  
движения поршней во  
вращательное движение  
коленчатого вала.



**Механизм преобразует  
вращательное движение во  
вращательное**



# Механизм преобразует вращательное движение в поступательное



# Механизм состоит из звеньев:

**Стойка** - неподвижное звено любого механизма.

**Кривошип** - совершает вращательное движение (полный оборот вокруг оси).

**Коромысло** (качающееся звено) - совершает неполный оборот вокруг оси.

**Шатун** - совершает сложное плоско-параллельное движение (движется поступательно и одновременно вращается).

**Ползун** - совершает возвратно-поступательное движение.

**Кулиса** - звено, совершающее поступательное, вращательное или качательное движения, по которому перемещается ползун. В этом случае ползун называют **камень кулисы**.

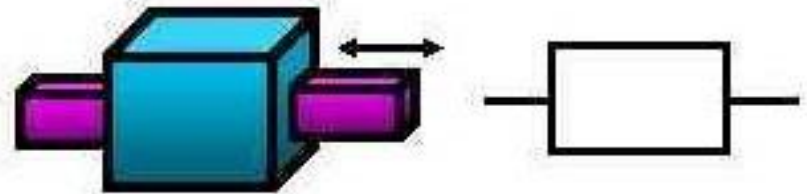
[Звенья механизмов.docx](#)

Звенья в механизме соединяются между собой подвижным соединением, которое называется

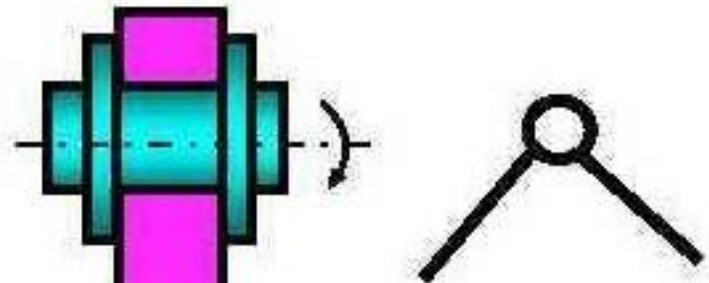
# кинематической парой

Примеры:

Поступательная



Вращательная



По характеру соприкосновения  
звеньев, кинематические пары  
бывают  
**высшие и низшие.**

По количеству ограничений,  
наложенных на относительное  
движение звеньев, кинематические  
пары бывают **5-ти классов.**

[Кинематические пары.docx](#)

# Кинематические цепи

Любой механизм представляет собой кинематическую цепь из звеньев, одно из которых является неподвижным (стойка), соединенных кинематическими парами.

Если точки всех звеньев механизма (кинематической цепи) двигаются в одной или параллельных плоскостях, то механизм **плоский**.

Если точки всех звеньев механизма (кинематической цепи) двигаются в двух и более пересекающихся плоскостях, то механизм **пространственный**.



# Степень подвижности плоских механизмов

Под **степенью подвижности** понимается число степеней свободы всех подвижных звеньев механизма относительно стойки.

Степень подвижности определяется по формуле Чебышева П.Л.:

$$W = 3 \cdot n - 2 \cdot p_5 - p_4 ,$$

где:

$W$  – степень подвижности,

$n$  - число подвижных звеньев механизма,

$p_5$  - число кинематических пар пятого класса,

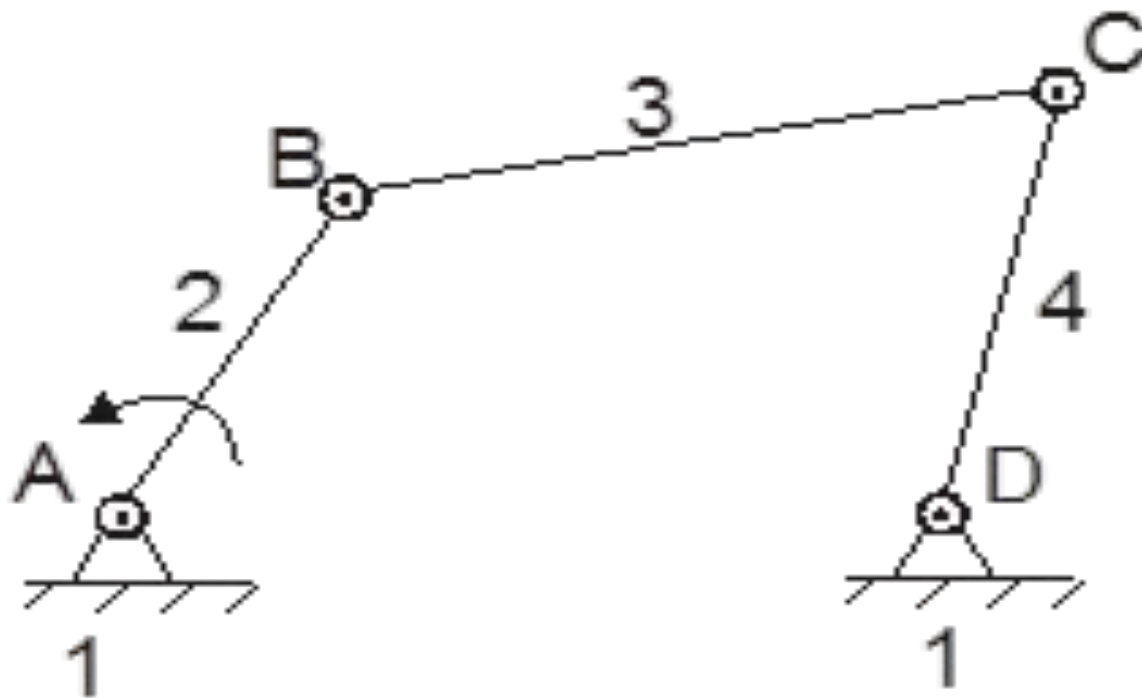
$p_4$  - число кинематических пар четвертого класса.

$$W = 3 \cdot n - 2 \cdot p_5 - p_4 = 3 \times 3 - 2 \times 4 - 0 = 1$$

$n$  - число подвижных звеньев механизма = 3,

$p_5$  - число кинематических пар пятого класса = 4,

$p_4$  - число кинематических пар четвертого класса = 0.

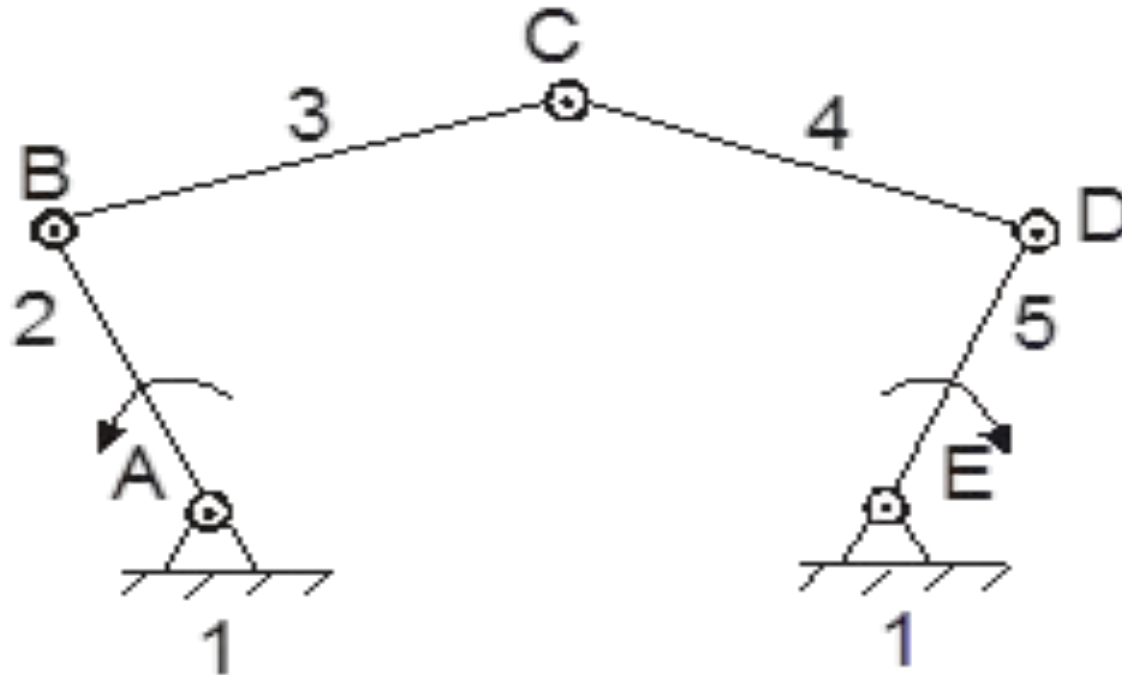


$$W = 3 \cdot n - 2 \cdot p_5 - p_4 = 3 \times 4 - 2 \times 5 - 0 = 2$$

$n$  - число подвижных звеньев механизма = 4,

$p_5$  - число кинематических пар пятого класса = 5,

$p_4$  - число кинематических пар четвертого класса = 0.



При проектировании механизмов для повышения жёсткости конструкции и улучшения условий передачи сил вводят **пассивные связи**, то есть дополнительные звенья, которые не оказывают никакого влияния на характер движения механизма. При структурном анализе механизма эти звенья удаляют.

$$W = 3 \cdot n - 2 \cdot p_5 - p_4 = 3 \times 4 - 2 \times 6 - 0 = 0$$

$n$  - число подвижных звеньев механизма = 4,

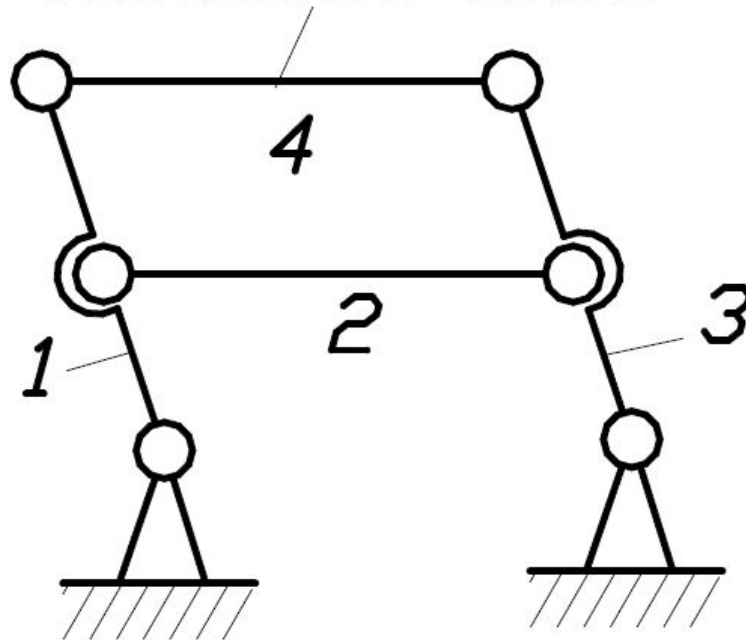
$p_5$  - число кинематических пар пятого класса = 6,

$p_4$  - число кинематических пар четвертого класса = 0.

Если пассивное звено удалим, то

$$W = 3 \cdot n - 2 \cdot p_5 - p_4 = 3 \times 3 - 2 \times 4 - 0 = 1$$

*Пассивное звено*



# Лишние степени свободы

Это дополнительное движение звена, используют для сокращения потерь при передаче мощности, повышения механического коэффициента полезного действия механизма.

Например, между кулачком 1 и толкателем 2 кулачкового механизма устанавливается ролик 3 для снижения трения скольжения (вращение ролика – это дополнительное движение).

Лишние степени свободы не оказывают никакого влияния на характер движения механизма и их удаляют при структурном анализе механизма.

$$W = 3 \cdot n - 2 \cdot p_5 - p_4 = 3 \times 3 - 2 \times 3 - 1 = 2$$

$n$  - число подвижных звеньев механизма = 3,

$p_5$  - число кинематических пар пятого класса = 3,

$p_4$  - число кинематических пар четвертого класса = 1.

Если лишнюю степень свободы удалим, то:

$$W = 3 \cdot n - 2 \cdot p_5 - p_4 = 3 \times 2 - 2 \times 2 - 1 = 1$$

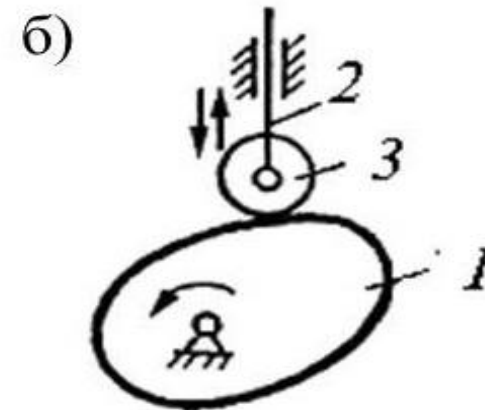
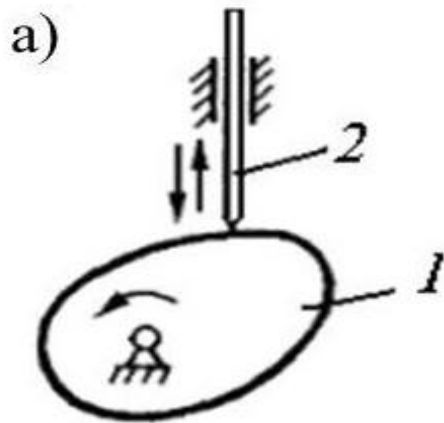


Схема механизма:

а) без лишних степеней свободы;

б) с лишней степенью свободы

# Замена в механизмах высших кинематических пар на низшие

Чтобы облегчить расчеты механизма, конструктор старается заменить высшие кинематические пары на низшие.

[Алгоритм замены высших кинематических пар на низшие.docx](#)



# **2. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА**

**Цель: определить класс  
механизма**

# Как образуются новые плоские механизмы ?

На этот вопрос ответил в 1914  
году русский ученый Ассур  
Леонид Владимирович.

[Ассур ЛВ.docx](#)

# **Принцип образования плоских механизмов, предложенный Ассуром Л.В.**

К начальному механизму последовательно  
присоединяются  
группы Ассура 2-го, 3-го или 4-го классов

## **Цель структурного анализа механизма**

заключается в определении класса механизма

[Принцип образования плоских  
механизмов.docx](#)

**Контрольные вопросы по  
темам:  
«Введение» и «Структурный  
анализ механизма»**

**Контрольные вопросы по теме  
Введение и Структурный  
анализ механизма.docx**

# Тестовое задание по теме «Структурный анализ механизма»

1. Провести структурный анализ механизма плунжерного насоса. [плунжерный насос.mp4](#)
2. Провести структурный анализ механизма нефтяной качалки. [Как работает нефтяная качалка UP-9T - How it works pump jack UP-9T.mp4](#)
3. Провести структурный анализ механизма по варианту, который определяется по последней цифре зачетной книжки. [Тестовое задание 3 к теме Структурный анализ механизма.docx](#)

темам:

# «Введение» и «Структурный анализ механизма»

1. Оформить тестовое задание в соответствии с требованиями стандарта СТО ИрГТУ.005–2015, как отчет по практической работе.
2. Лично защитить отчет перед преподавателем с подробным пояснением порядка выполнения работы .
3. Устно ответить на три контрольных вопроса по темам: «Введение» и «Структурный анализ механизма». Номера вопросов определяются с помощью генератора случайных чисел.
4. Тема считается «зачтена» в случае, если обучающийся правильно ответил на все три контрольных вопроса и защитил отчет по тестовым заданиям.
5. **ВНИМАНИЕ!** За время одного занятия (или консультации) разрешается сдавать одну тему. Сдача двух или более тем за

**Благодарю за внимание!**

**3.**

# **КИНЕМАТИЧЕСКИ Й АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА**

**Цель: изучить движение  
звеньев механизма без учета  
сил**



# **Задачи кинематического анализа**

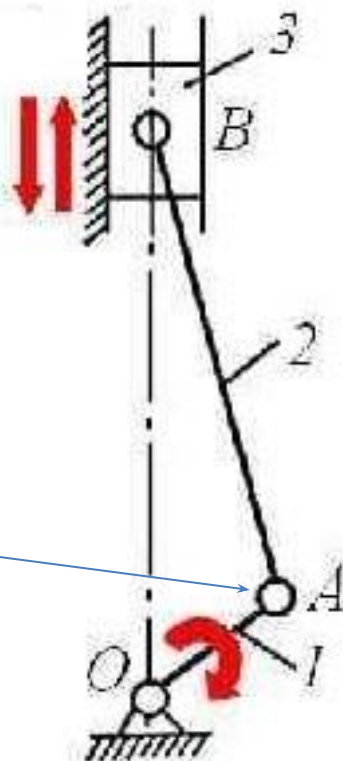
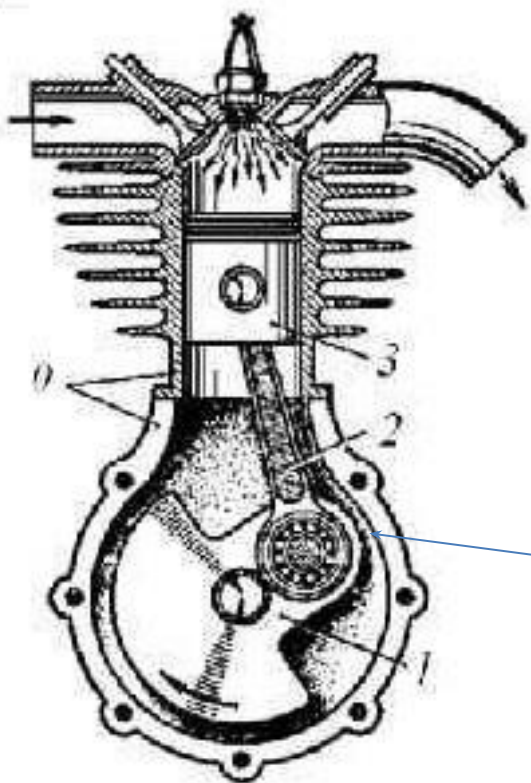
## **механизма:**

1. Определение перемещений.
2. Определение скоростей.
3. Определение ускорений.

# 1. Определение перемещений

## звеньев механизма

Перемещения звеньев механизма определяют для того, чтобы можно было изготовить корпус механизма. Например, расстояние между точкой А кривошипа и стенкой корпуса двигателя составляет несколько мм. Ошибка в определении траектории точки А приведет к разрушению корпуса.



1 – кривошип;  
2 – шатун;  
3 – ползун  
(поршень);  
0 – цилиндр  
(неподвижное  
звено, стойка)

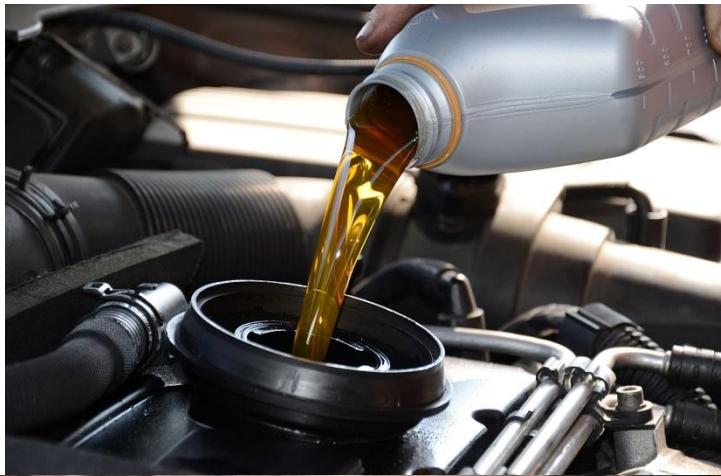
# Алгоритм определения перемещений звеньев механизма:

1. Проводим структурный анализ механизма, определяем его класс, раскладывая механизм на группы Ассура и начальный механизм.
2. В выбранном **масштабном коэффициенте длин** строим несколько положений (обычно 8) ведущего звена начального механизма (обычно это кривошип).
3. В выбранном масштабном коэффициенте длин (пункт 2) строим соответствующие положения первой присоединенной группы Ассура, затем второй группы Ассура и т.д.

[Определение перемещений.docx](#)

## **2. Определение скоростей звеньев механизма**

Скорости звеньев механизма определяют с целью выбора типа масла. Например, чем выше скорость ползуна (поршня) автомобильного двигателя, тем более качественное, а следовательно, и более дорогое масло требуется для этого двигателя. Тип масла влияет на ресурс двигателя.



# **Методы определения скоростей и ускорений**

На практике применяют несколько методов:

1. графический,
2. графоаналитический (метод планов скоростей и ускорений),
3. аналитический,
4. экспериментальный.

# Графоаналитический метод

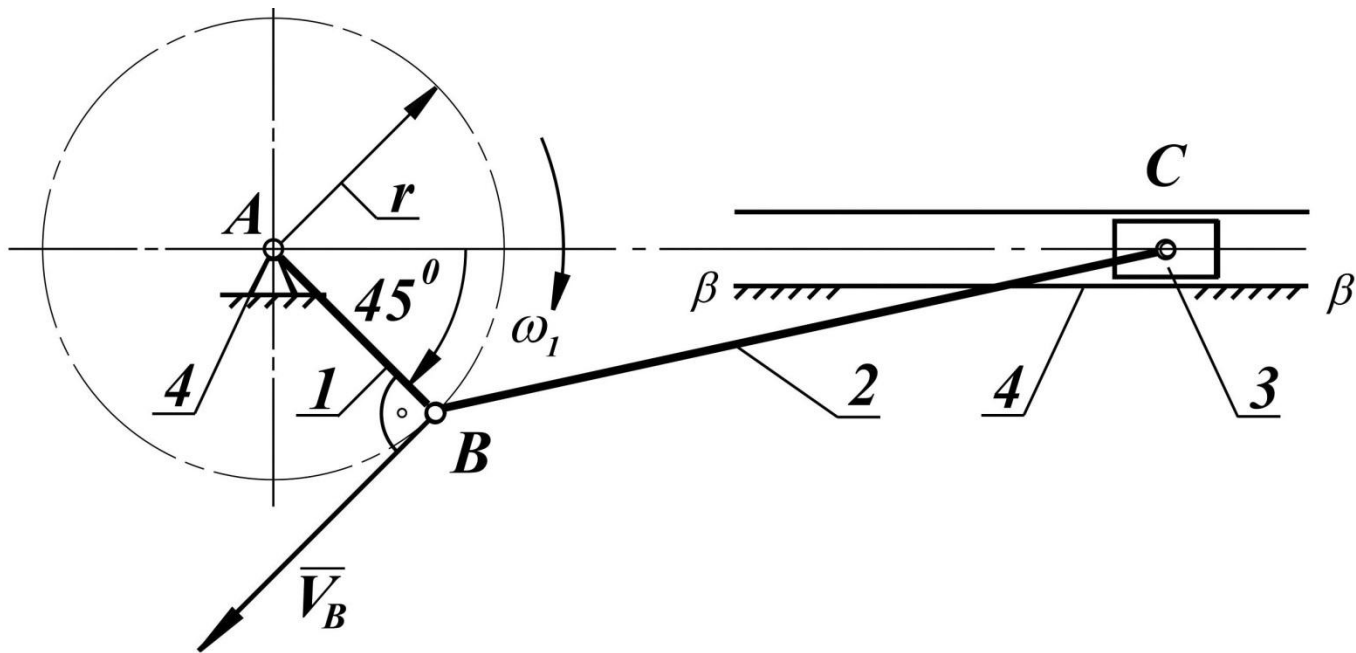
называют методом планов скоростей и ускорений. Особенности этого метода: он не трудоемкий, простой, понятный и позволяет определять скорости и ускорения любой точки механизма. Студенты чаще всего используют этот метод при выполнении курсовых проектов по ТММ.



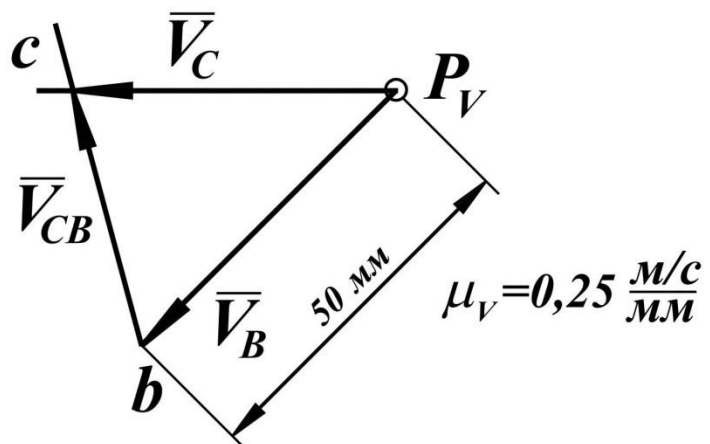
# Алгоритм определения скоростей звеньев механизма графоаналитическим методом

1. Провести структурный анализ механизма.
2. Начертить кинематическую схему механизма в нескольких положениях, то есть решить первую задачу кинематического анализа механизма.
3. Определить скорости для ведущего звена начального механизма.
4. Определить скорости для каждой группы Ассура, в порядке их присоединения к начальному механизму.

[Определение скоростей.docx](#)



*План скоростей*



### **3. Определение ускорений звеньев механизма**

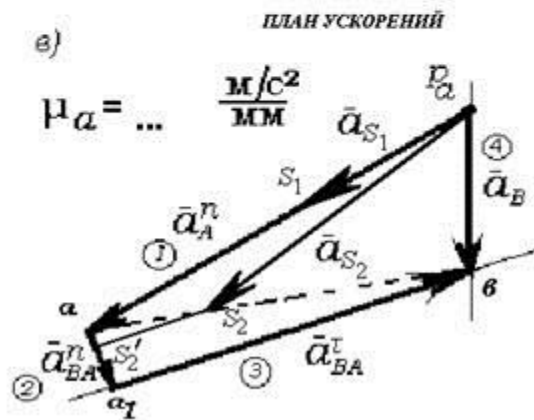
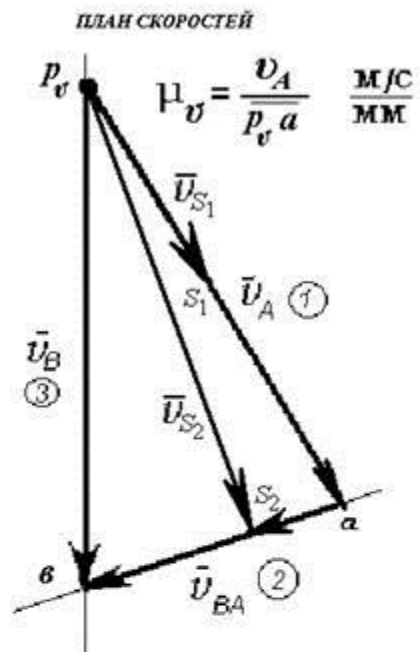
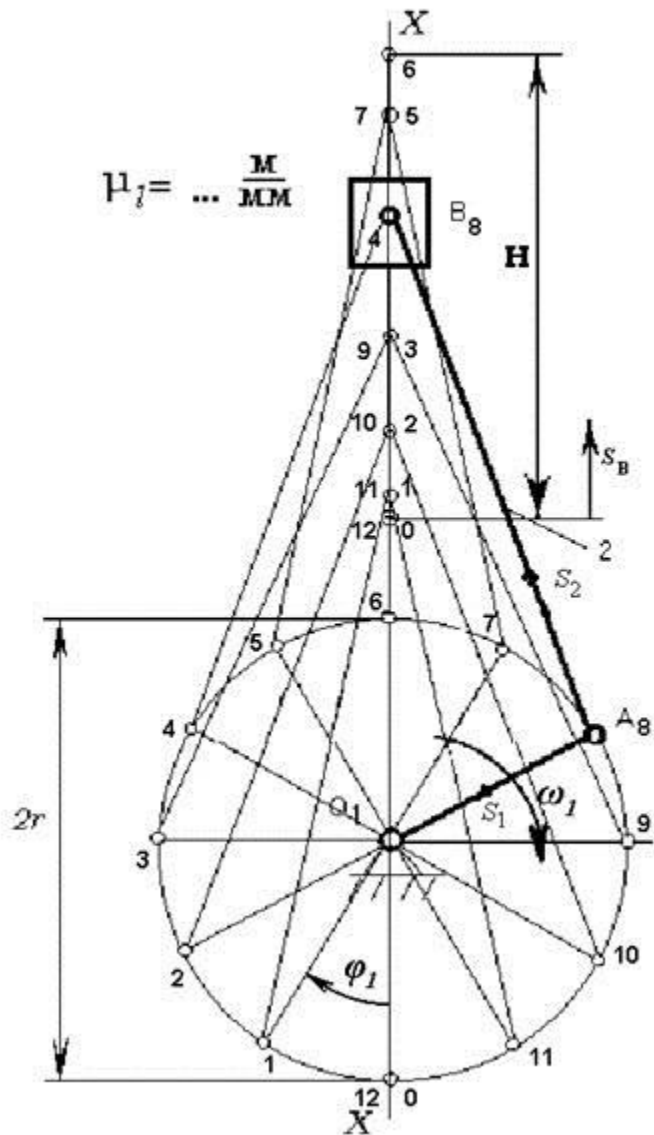
Ускорения звеньев механизма определяют для того, чтобы при силовом анализе механизма можно было определить силы инерции. В быстроходных механизмах силы инерции достигают огромных величин и их необходимо учитывать при расчете на прочность.

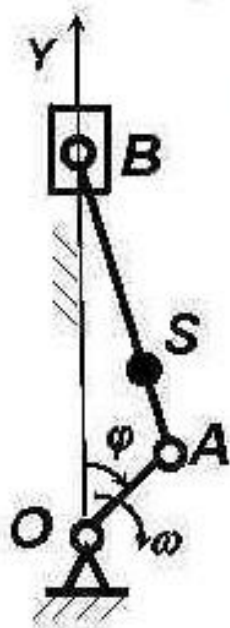
# ускорений

## звеньев механизма

1. Провести структурный анализ механизма (**мы уже сделали**).
2. Начертить кинематическую схему механизма в нескольких положениях, то есть решить первую задачу кинематического анализа механизма (**мы уже сделали**).
3. Определить скорости для начального механизма и всех групп Ассура. Определить численное значение угловой скорости 2-го звена (шатуна) (**мы уже сделали**).
4. Определить ускорения для ведущего звена начального механизма.
5. Определить ускорения для каждой группы Ассура, в порядке их присоединения к начальному механизму.

[Определение ускорений.docx](#)





Дано:  $l_{OA}, l_{AB}, l_{AS}, \varphi, \omega$

План скоростей

$$\vec{V}_A = l_{OA} \cdot \omega$$

$$\vec{V}_B = \vec{V}_A + \vec{V}_{BA}$$

$//Y \quad \perp OA \quad \perp AB$

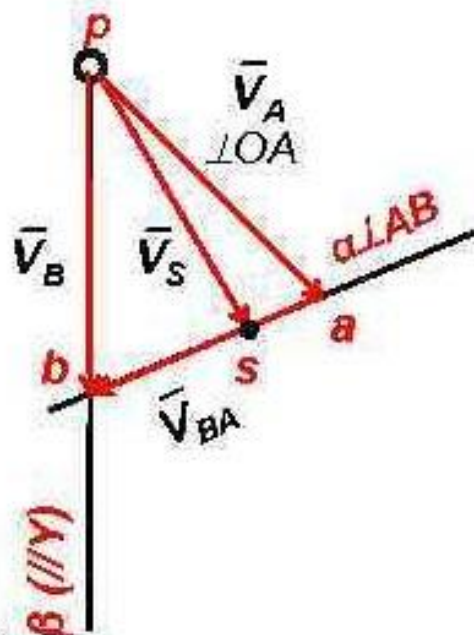
План ускорений

$$a_A = l_{OA} \cdot \omega^2$$

$$\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}^n + \vec{a}_{BA}^t$$

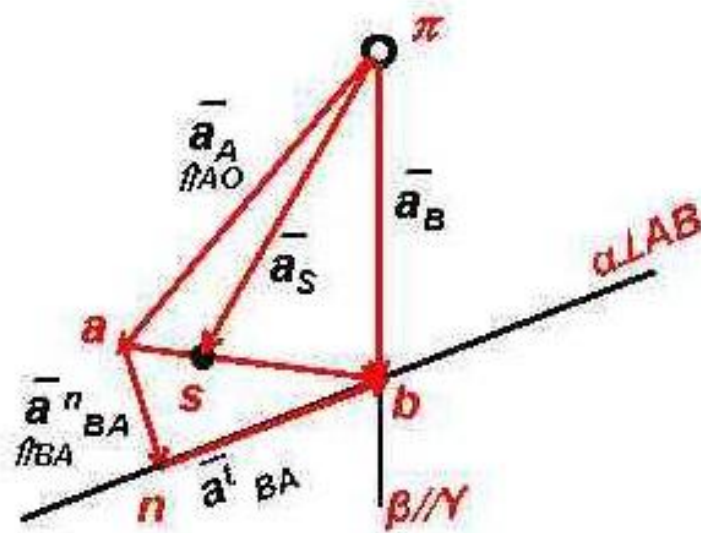
$//Y \quad \uparrow AO \quad \uparrow BA \quad \perp AB$

$$a_{BA}^n = V_{BA}^2 / l_{AB}$$



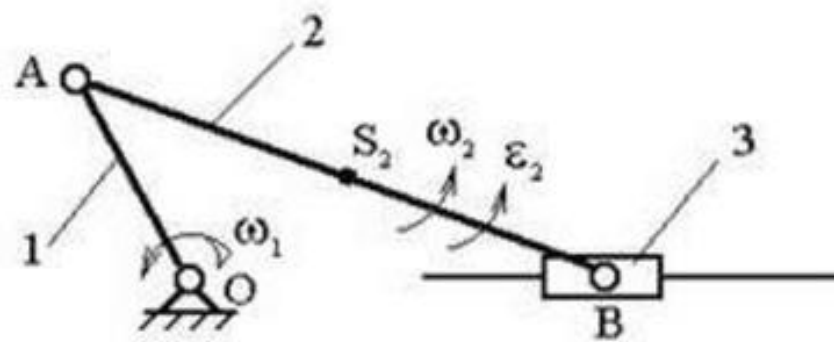
1.  $pa \perp OA$
2.  $\alpha \perp AB$
3.  $\beta \parallel Y$
4.  $b = \alpha \cap \beta$

$$5. as = ab \frac{\Delta S}{AB}$$

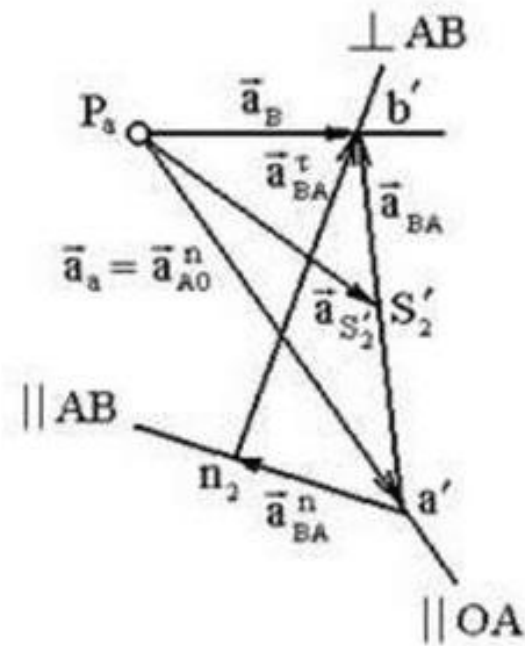
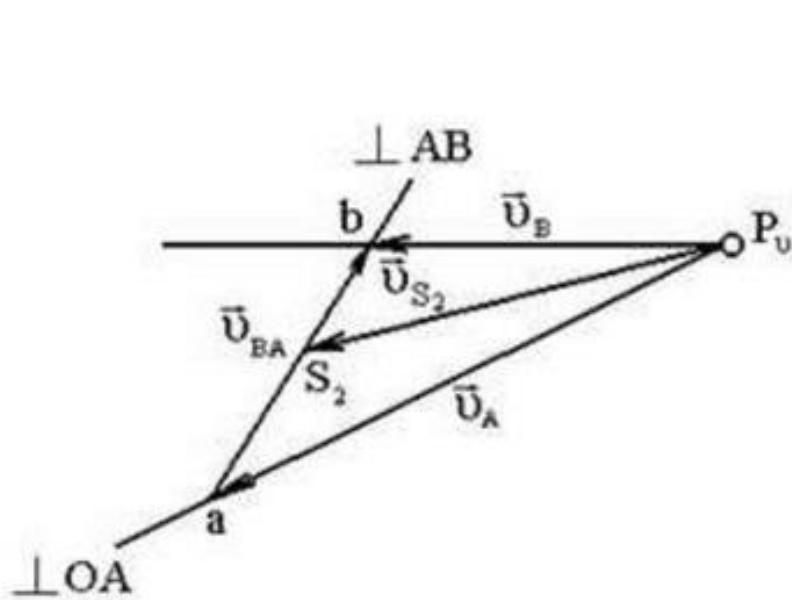


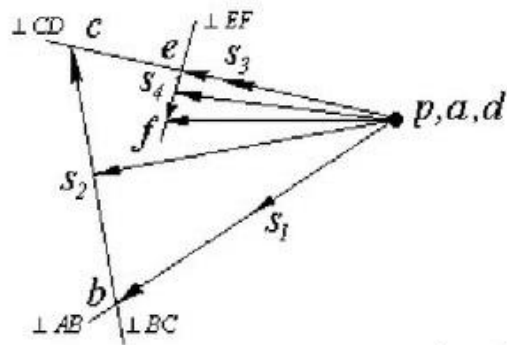
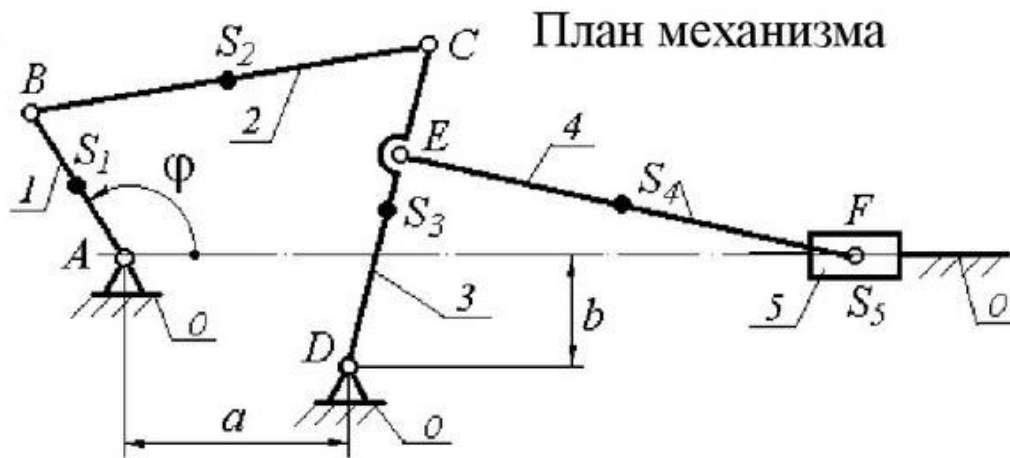
1.  $\pi a \uparrow AO$
2.  $\pi s \uparrow BA$
3.  $\alpha \perp AB$
4.  $\beta \parallel Y$
5.  $b = \alpha \cap \beta$

$$6. as = ab \frac{\Delta S}{AB}$$



План механизма (в масштабе длин  $\mu_L$ )

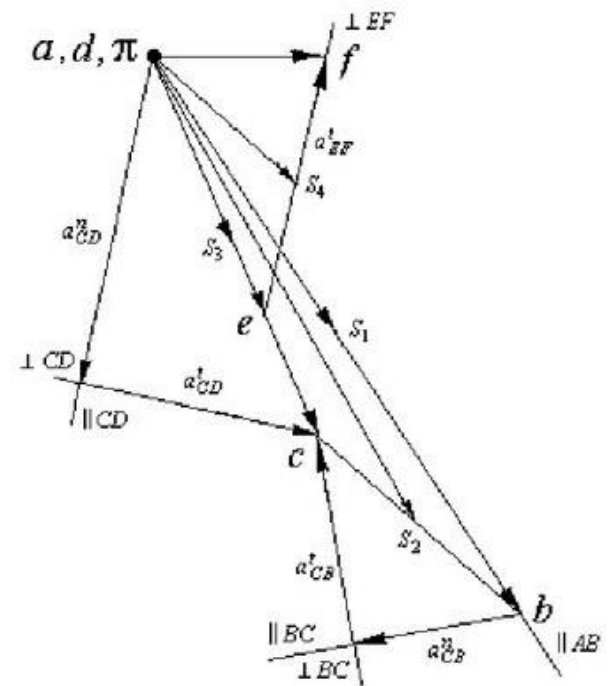




План скоростей:  $\mu_V = \frac{|V_B|}{[pb]} = \dots \frac{m/c}{mm}$

План ускорений:

$$\mu_a = \frac{a_B}{[\pi b]} = \dots \frac{m/c^2}{mm}$$

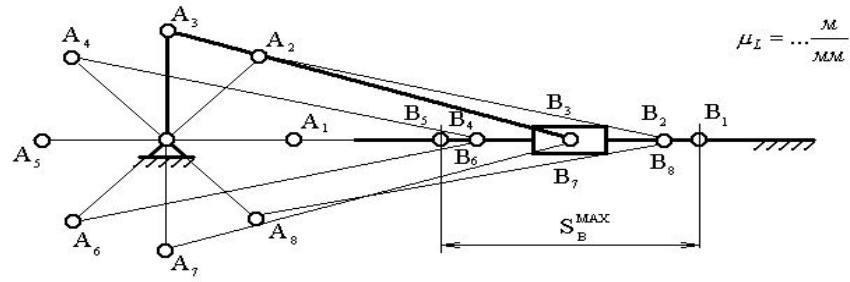




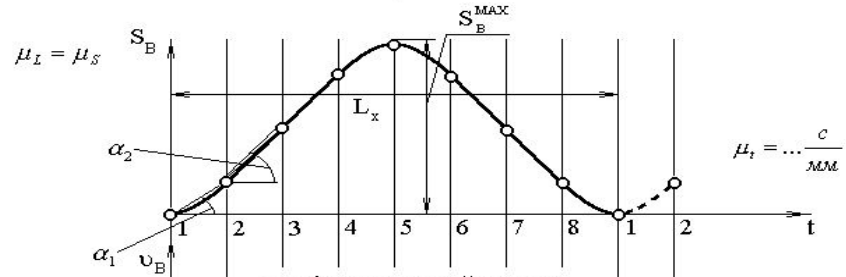
# **Графический метод кинематического анализа механизма**

**Преимущество** графического метода заключается в наглядности и простоте. Он хорош для кинематического анализа звеньев, совершающих возвратно-поступательное движение.

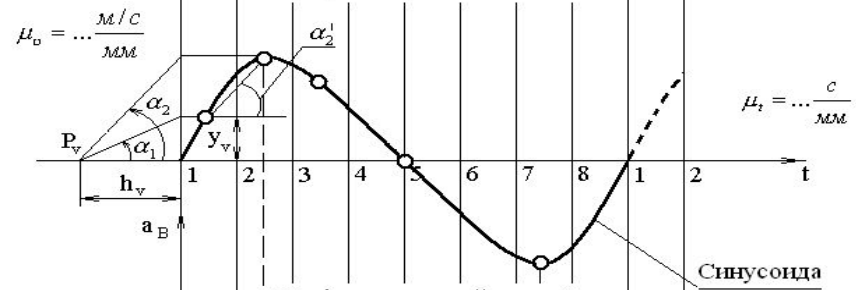
**Недостаток** метода – невысокая точность, которая зависит от точности графических построений.



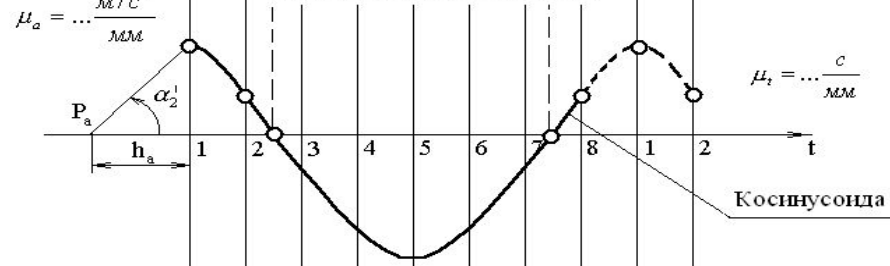
**График перемещений точки В**



**График скоростей точки В**



**График ускорений точки В**



# Алгоритм графического метода кинематического анализа кривошипно-шатунного механизма

1. Построить 8 положений механизма.
2. Построить график зависимости перемещения ползуна от угла поворота кривошипа. [Аналог скорости и ускорения.docx](#)
3. Проведя графическое дифференцирование кривой графика перемещений, получим зависимость скорости ползуна от угла поворота кривошипа.
4. Проведя графическое дифференцирование кривой графика скорости, получим зависимость ускорения ползуна от угла поворота кривошипа. [Графический метод кинематического анализа механизма.docx](#)

**Контрольные вопросы по теме  
«Кинематический анализ  
механизма»**

**Контрольные вопросы по теме  
Кинематический анализ  
механизма.docx**

# Тестовое задание по теме «Кинематический анализ механизма»

1. Построить кинематическую схему механизма в 8-ми положениях.
2. Определить скорости и ускорения звеньев механизма графоаналитическим способом для одного положения механизма (построить план скоростей и ускорений).
3. Построить кинематические диаграммы: зависимость перемещения, скорости и ускорения ползуна от угла поворота кривошипа графическим методом.

[Тестовое задание к теме Кинематический анализ механизма.docx](#)

# Защита тестового задания по теме «Кинематический анализ механизма»

1. Оформить тестовое задание в соответствии с требованиями стандарта СТО ИрГТУ.005–2015, как отчет по практической работе.
2. Лично защитить отчет перед преподавателем с подробным пояснением порядка выполнения работы .
3. Устно ответить на три контрольных вопроса по теме «Кинематический анализ механизма». Номера вопросов определяются с помощью генератора случайных чисел.
4. Тема считается «зачтена» в случае, если обучающийся правильно ответил на все три контрольных вопроса и защитил отчет по тестовым заданиям.
5. **ВНИМАНИЕ!** За время одного занятия (или консультации) разрешается сдавать одну тему. Сдача двух или более тем за одно занятие **НЕ РАЗРЕШАЕТСЯ.**

**Благодарю за  
внимание!**

**4.**

# **ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЗМА**

**Цель – изучить движение  
звеньев механизма с учетом  
сил, вызывающих это  
движение.**



# **Задачи динамического анализа**

**механизма:**

- 1. Силовой анализ механизма.**
- 2. Динамика механизма.**

# 1. Силовой анализ механизма

посвящен определению реакций в кинематических парах и определению уравнивающей силы.

**При этом делается допущение:** угловая скорость ведущего звена постоянна, то есть такая же, как и при кинематическом анализе механизма, а задаваемые силы (движущие, сопротивления, тяжести звеньев, инерции) в механизме считаются известными, или их можно определить по известным формулам.

**Реакция** это сила, с которой одно звено действует на другое.

**Уравнивающая сила** это условная сила, которая приложена к ведущему звену механизма. Она уравнивает все силы и моменты, действующие на звенья механизма, и следовательно, ведущее звено механизма в этом случае может равномерно вращаться с постоянной угловой скоростью.

# Алгоритм силового анализа механизма:

1. Провести структурный анализ механизма.
2. Провести кинематический анализ механизма.
3. Провести силовой анализ самой последней группы Ассура, затем предпоследней и т.д.
4. Провести силовой расчет начального механизма.

[Силовой анализ механизма.docx](#)

## 2. Динамика механизма

посвящена определению истинного закона движения ведущего звена механизма в зависимости от заданных внешних сил.

По известным данным из силового анализа механизма (массы звеньев и все силы) мы можем определить истинный закон движения ведущего звена механизма, так как в реальных механизмах угловая скорость ведущего звена никогда не бывает постоянной, а все время колеблется между максимальным и минимальным значениями.

Сравнив размах колебаний угловой скорости ведущего звена с допустимыми значениями для данного типа машин, мы прекращаем дальнейший расчет, если укладываемся в допустимые значения.

Если в допустимые значения не укладываемся, то продолжаем расчет. Дальнейший расчет заключается в подборе размеров и массы маховика, который устанавливается на ведущее звено механизма, являясь аккумулятором кинетической энергии. Маховик дает возможность уменьшить размах колебаний угловой скорости ведущего звена до допустимых значений. [Динамика](#)

[механизмов.docx](#)

**Контрольные вопросы по теме  
«Динамический анализ  
механизма»**

**Контрольные вопросы по теме  
Динамический анализ  
механизма.docx**

# **Тестовое задание по теме «Динамический анализ механизма»**

1. Показать на схеме механизма направления сил инерции звеньев и моментов пар сил инерции, используя свой вариант из темы «Кинематический анализ механизма».

# Защита тестового задания по теме

## «Динамический анализ механизма»

1. Оформить тестовое задание в соответствии с требованиями стандарта СТО ИрГТУ.005–2015, как отчет по практической работе.
2. Лично защитить отчет перед преподавателем с подробным пояснением порядка выполнения работы .
3. Устно ответить на три контрольных вопроса по теме «Динамический анализ механизма». Номера вопросов определяются с помощью генератора случайных чисел.
4. Тема считается «зачтена» в случае, если обучающийся правильно ответил на все три контрольных вопроса и защитил отчет по тестовым заданиям.
5. **ВНИМАНИЕ!** За время одного занятия (или консультации) разрешается сдавать одну тему. Сдача двух или более тем за одно занятие **НЕ РАЗРЕШАЕТСЯ**

**Благодарю за внимание.**



# **5. МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕДАЧ**

- 1. Анализ (кинематический).**
- 2. Синтез по кинематическим параметрам.**

# **1. Кинематический анализ механизмов передач.**

**Механизмы передач** – это механизмы для воспроизведения вращательного движения с постоянным передаточным отношением между двумя различно заданными в пространстве осями.

**Примеры механизмов передач:** зубчатая, винтовая, червячная, фрикционная, ременная, цепная и др.

# МЕХАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ

ЗУБЧАТЫЕ



ВИНТОВЫЕ



ЧЕРВЯЧНЫЕ



ФРИКЦИОННЫЕ



РЕМЕННЫЕ

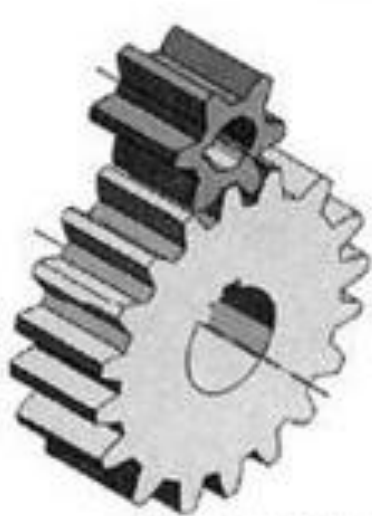


ЦЕПНЫЕ



# 1.1. Зубчатые механизмы передач

ОСИ КОЛЕС ПАРАЛЛЕЛЬНЫ



ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ  
ПРЯМОЗУБЫМИ  
КОЛЕСАМИ



КОСОЗУБЫМИ  
КОЛЕСАМИ



ВНУТРЕННЕЕ  
ЗАЦЕПЛЕНИЕ



РЕЕЧНАЯ

# 1.2. Зубчатые механизмы передач

ОСИ КОЛЕС ПЕРЕСЕКАЮТСЯ



КОНИЧЕСКИЕ

ПРЯМОЗУБЫМИ КОЛЕСАМИ



КРИВОЗУБЫМИ КОЛЕСАМИ



ЦИЛИНДРО - КОНИЧЕСКАЯ

# 1.3. Зубчатые механизмы передач

ОСИ КОЛЕС СКРЕЩИВАЮТСЯ



ВИНТОВАЯ



ЧЕРВЯЧНАЯ



ГИПОИДНАЯ

# 1.4. Передаточное отношение зубчатых механизмов передач

**Знак передаточного отношения** определяется для плоских зубчатых механизмов, а для пространственных – знак не определяется.

**Степень передаточного механизма** – трехзвенный зубчатый механизм (стойка, колесо 1, колесо 2) с двумя низшими кинематическими парами и одной высшей.

[Передаточные отношения зубчатых механизмов передач.docx](#)

## **2. Синтез механизмов передач по кинематическим параметрам.**

Синтез механизмов, по сравнению с анализом механизмов, задача на порядок сложнее.

Поэтому в ТММ занимаются синтезом (1-ым этапом проектирования) кинематических схем механизмов, которая обеспечивала бы требуемый закон движения ведомого звена механизма.

В дисциплине ДМиОК (детали машин и основы конструирования) занимаются синтезом (2-ым этапом проектирования конструктивных форм механизма, которые обеспечивают его прочность, надежность и высокий КПД.

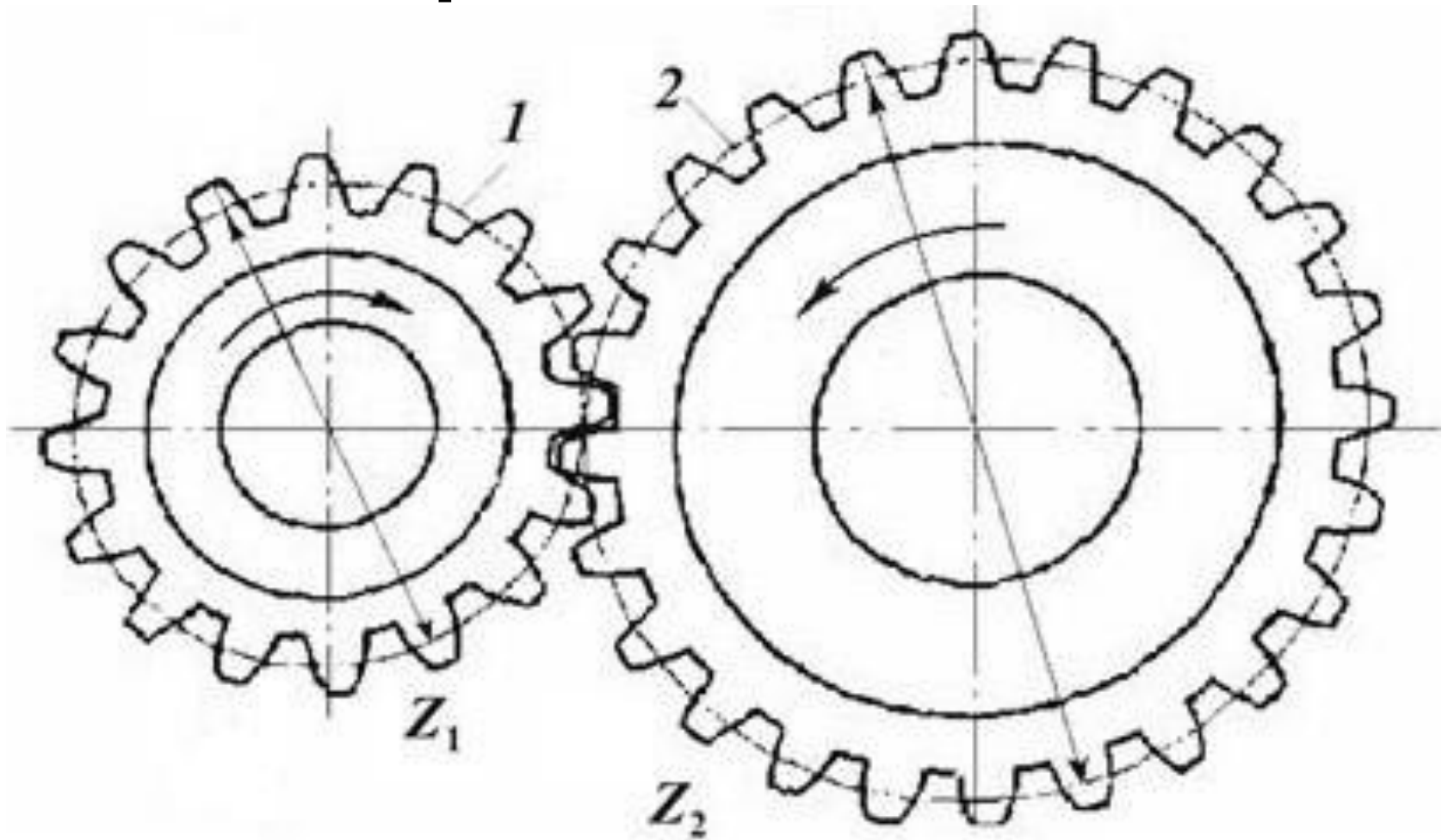


## 2.1. Задачи синтеза

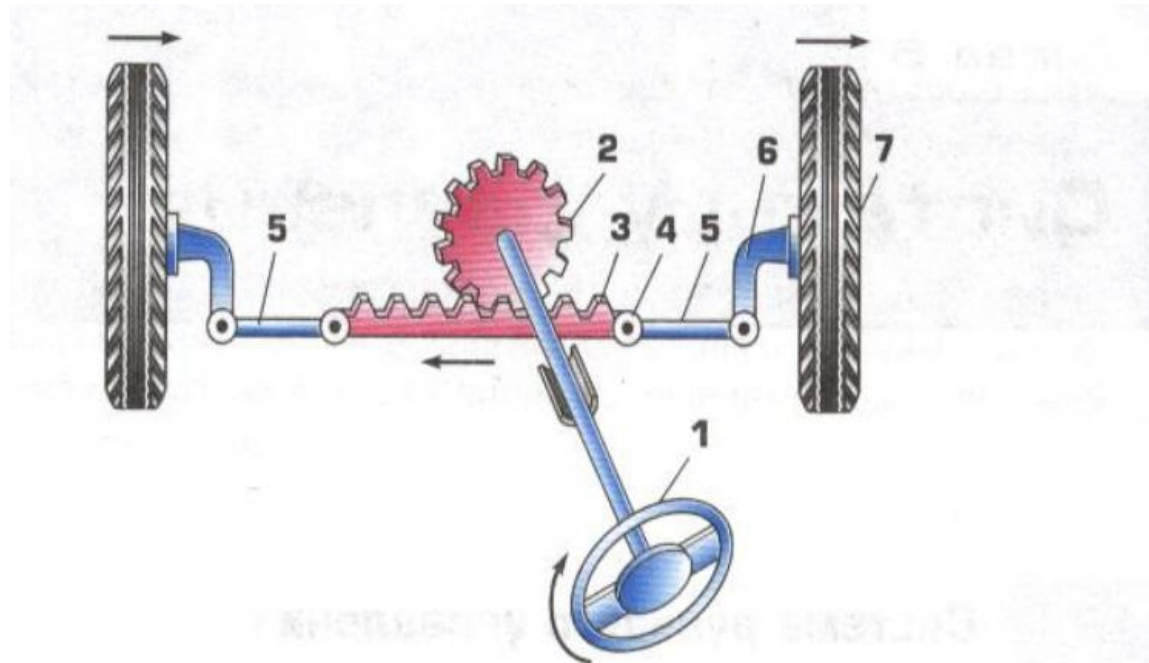
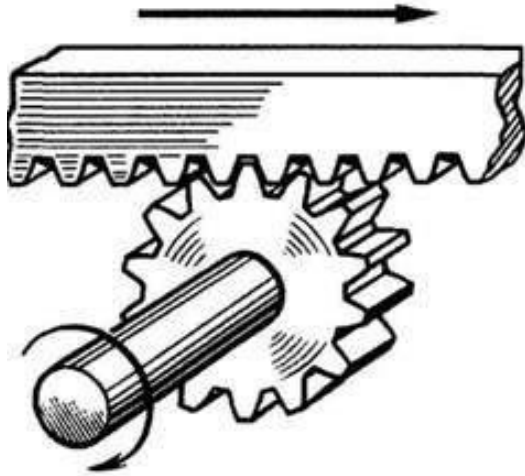
### **механизма:**

1. Преобразование вращательного движения во вращательное.
2. Преобразование вращательного движения в поступательное.
3. Преобразование поступательного движения в поступательное.
4. Воспроизведение требуемой траектории движения звеном рычажного механизма.

# Преобразование вращательного движения во вращательное



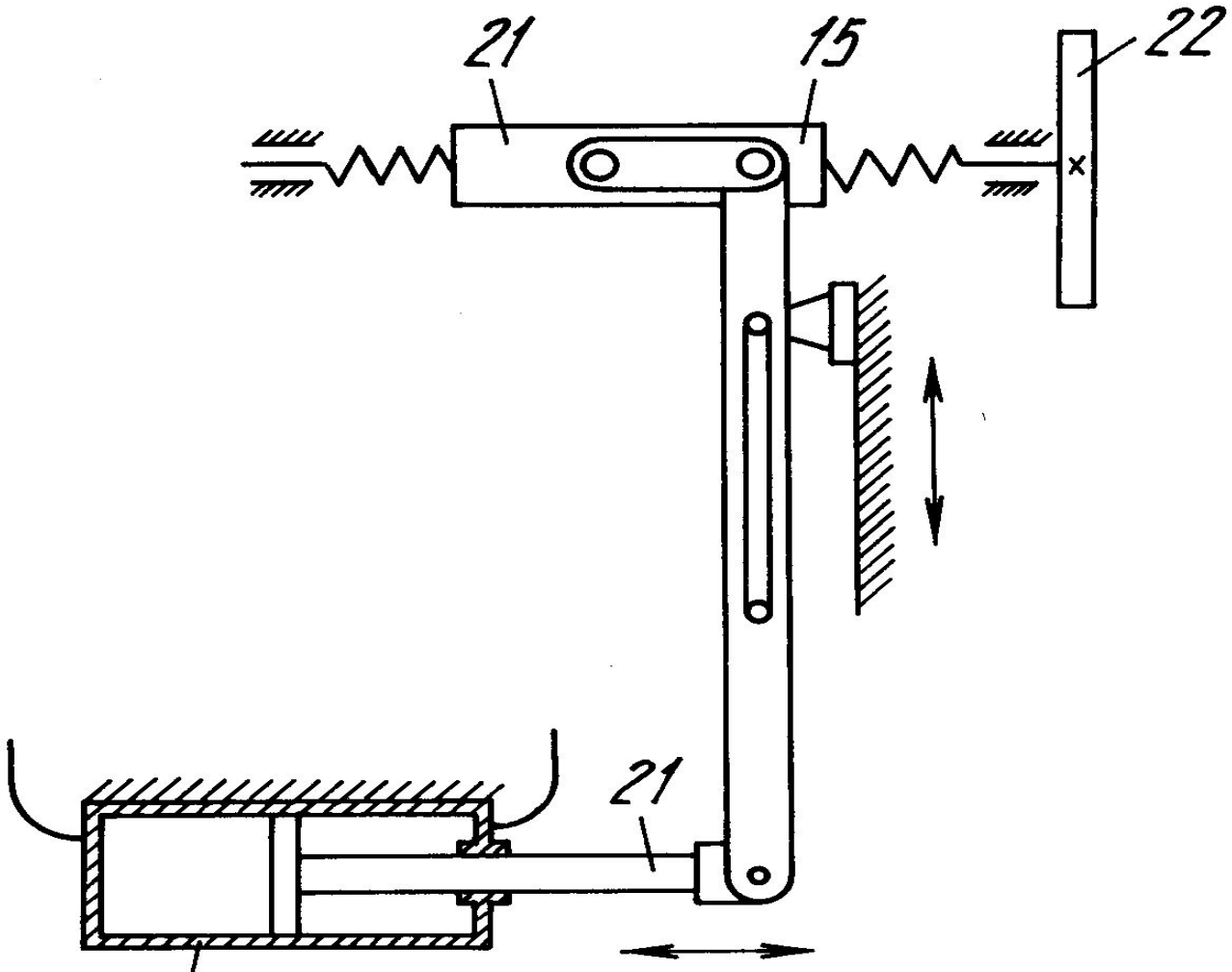
# Преобразование вращательного движения в поступательное



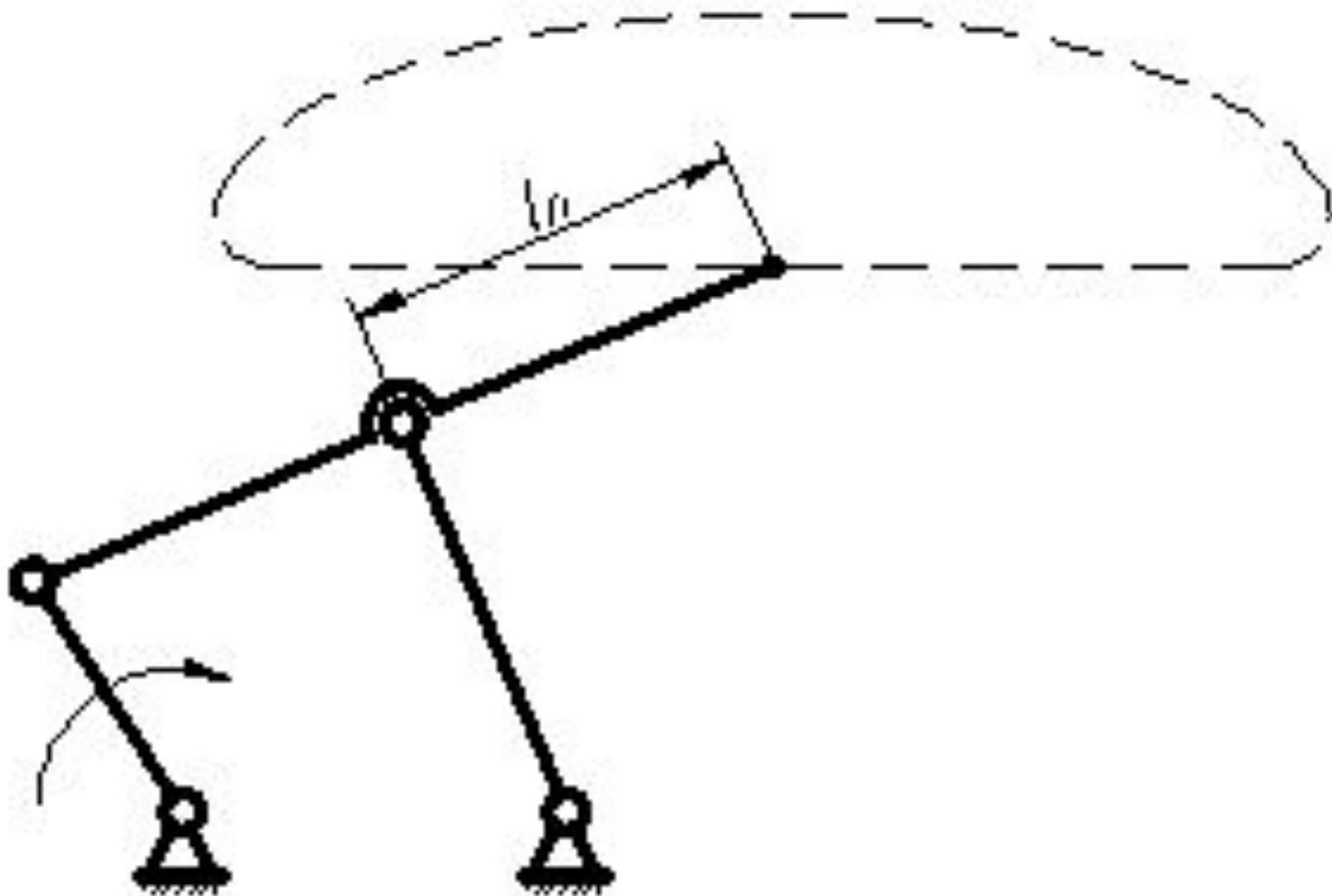
## Реечный рулевой механизм:

1 — рулевое колесо; 2 — шестерня; 3 — рейка; 4 — шаровой шарнир; 5 — боковая рулевая тяга; 6 — поворотный рычаг; 7 — колесо; —> — движение деталей

# Преобразование поступательного движения в поступательное



# Воспроизведение требуемой траектории движения звена



## 2.2. Синтез трехзвенных зубчатых механизмов .

1. В качестве примера, рассмотрим 1-ую задачу синтеза: преобразование вращательного движения во вращательное в плоских трехзвенных зубчатых механизмах с цилиндрическими колесами.
2. Профили зубьев зубчатых колес являются взаимоогибоемыми кривыми, образуют высшую кинематическую пару и зубья перекатываются друг относительно друга со скольжением (то есть совершают два движения: вращение и перемещение).

[Синтез трехзвенных зубчатых механизмов.docx](#)

**Контрольные вопросы по теме  
«Механизмы передач»**

**Контрольные вопросы по теме  
Механизмы передач.docx**

# Тестовое задание по теме «Механизмы передач»

1. Определить передаточное отношение многоступенчатого редуктора, если известны числа зубьев колес. Номер схемы выбрать по последней цифре номера зачетной книжки.

[Тестовое задание к теме Многоступенчатые редуктора.docx](#)

2. Спроектировать эвольвентный профиль зубчатого колеса (начертить три зуба). Вариант задания соответствует номеру ФИО студента в зачетной ведомости.

[Тестовое задание к теме Синтез механизмов передач .docx](#)



# Защита тестового задания по теме «Механические передачи»

1. Оформить тестовое задание в соответствии с требованиями стандарта СТО ИрГТУ.005–2015, как отчет по практической работе.
2. Лично защитить отчет перед преподавателем с подробным пояснением порядка выполнения работы .
3. Устно ответить на три контрольных вопроса по теме «Механические передачи». Номера вопросов определяются с помощью генератора случайных чисел.
4. Тема считается «зачтена» в случае, если обучающийся правильно ответил на все три контрольных вопроса и защитил отчет по тестовым заданиям.
5. **ВНИМАНИЕ!** За время одного занятия (или консультации) разрешается сдавать одну тему. Сдача двух или более тем за одно занятие **НЕ РАЗРЕШАЕТСЯ**.

# **6. КУЛАЧКОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ**

- 1. Анализ (кинематический).**
- 2. Синтез по кинематическим параметрам.**

# **1. Кинематический анализ кулачковых механизмов.**

**Кинематический анализ  
кулачковых механизмов.docx**

## **2. Синтез кулачковых механизмов по кинематическим параметрам.**

**Дополнительные  
материалы \ Синтез кулачковых  
механизмов по  
кинематическим  
параметрам.docx**

**Контрольные вопросы по теме  
«Кулачковые механизмы»**

**Контрольные вопросы по теме  
Кулачковые механизмы.docx**

# Защита тестового задания по теме «Кулачковые механизмы»

1. Устно ответить на три контрольных вопроса по теме «Кулачковые механизмы». Номера вопросов определяются с помощью генератора случайных чисел.
2. Тема считается «зачтена» в случае, если обучающийся правильно ответил на все три контрольных вопроса.
3. **ВНИМАНИЕ!** За время одного занятия (или консультации) разрешается сдавать одну тему. Сдача двух или более тем за одно занятие **НЕ РАЗРЕШАЕТСЯ.**

**Уважаемые коллеги!**

**Если Вы успешно защитили  
тестовые задания по всем темам,  
поздравляю Вас!**

**Вы получаете отметку «зачет» по  
дисциплине «ТММ».**

**Благодарю за внимание!**