



# **Основные понятия теории механизмов и машин.**

*1. Понятие о кинематических парах*

*2. Механическая цепь и механизм.*

*Степень свободы механизма*

*3. Образование механизма*

*по Л. В. Ассуру*

**Машины** – это системы, служащие для передачи и преобразования механической работы.

**Приборы** – это системы, служащие для передачи и преобразования движений.

**Механические приспособления** – это системы, служащие для передачи и преобразования сил.

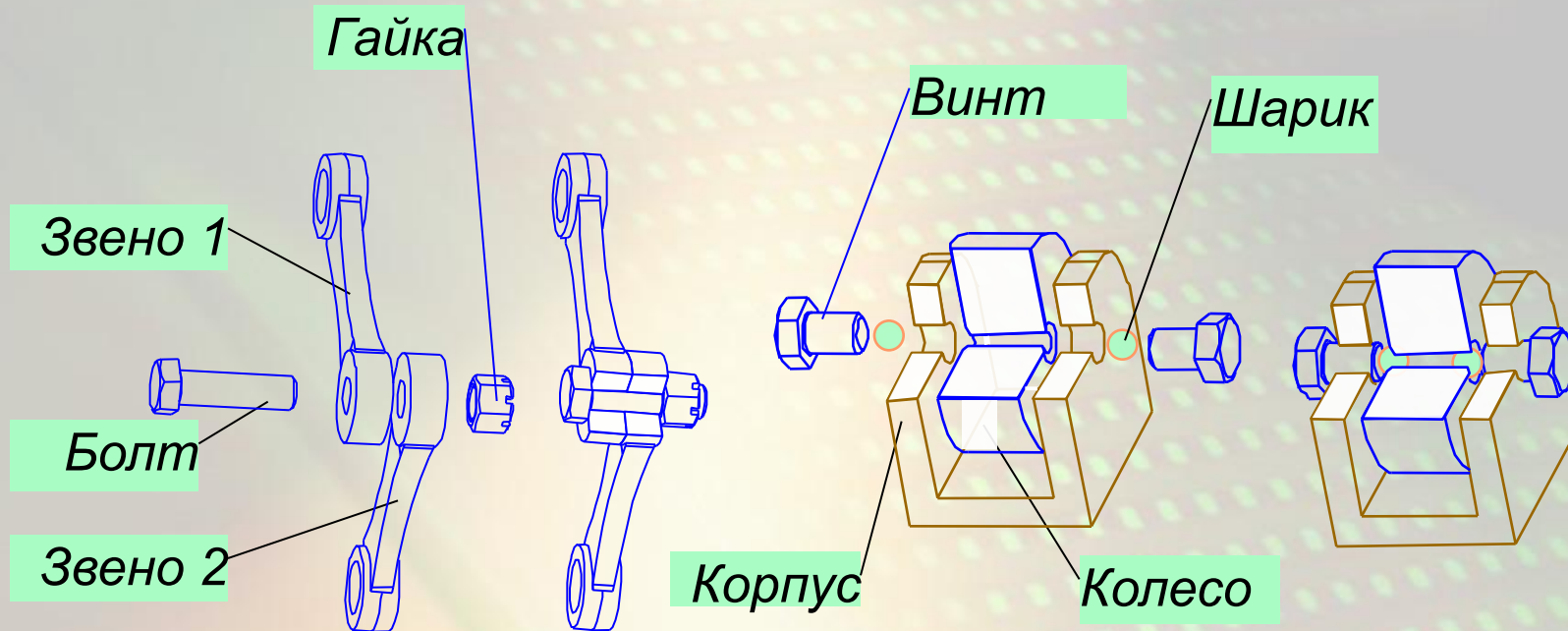
**Кинематическая пара** есть простейшее из сочленений, обеспечивающее между двумя соединяемыми звеньями тот или другой вид относительного движения.

Сочленения, допускающие пространственное относительное движение называются **пространственными кинематическими парами**.

Сочленение, допускающее плоское относительное движение называются **плоскими кинематическими парами**.

Плоские кинематические пары подразделяются на **вращательные, поступательные и высшие**

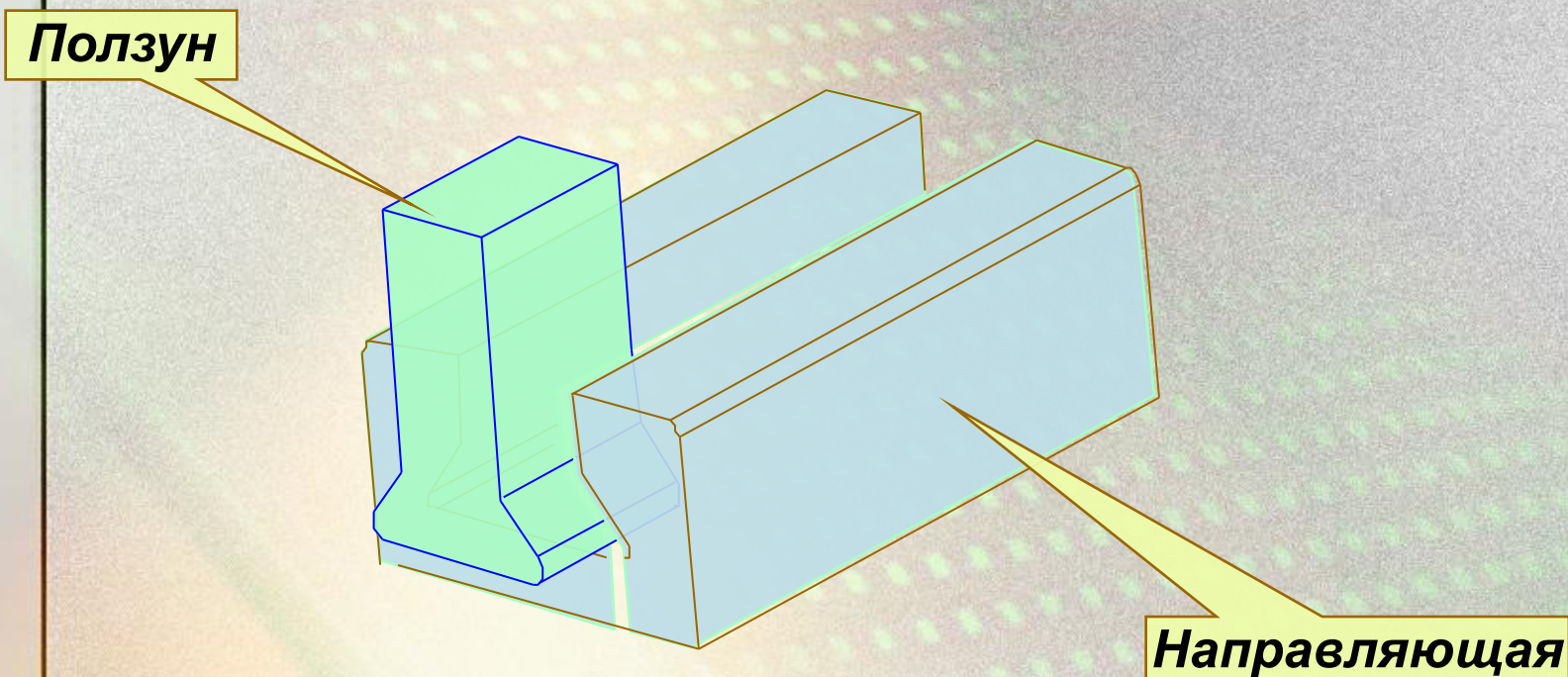
# Вращательные кинематические пары.



Вращательные кинематические пары обеспечивают только вращательное относительное движение



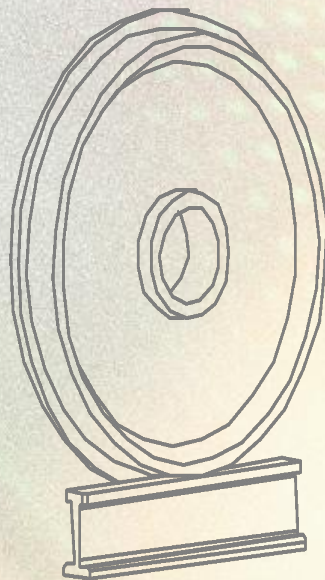
# Поступательные кинематические пары



Поступательные кинематические пары обеспечивают только поступательное относительное движение



# Высшие кинематические пары



**Высшими** называются кинематические пары в которых соприкосновение звеньев в сочленении происходит по линии или точке, отличии от низших пар, где соприкосновение происходит по поверхности (плоской, цилиндрической, сферической, конической и другим).

# Классификация кинематических пар

Кинематическая пара	Класс пары	Число связей	Подвижность	Обозначение
	1	1	5	$P_1$
	2	2	4	$P_2$
	3	3	3	$P_3$
	4	4	2	$P_4$
	5	5	1	$P_5$
				

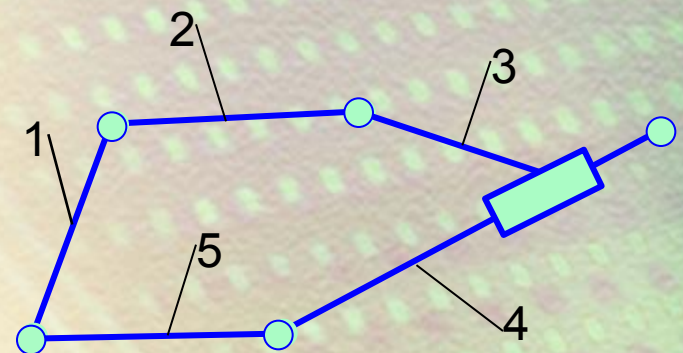
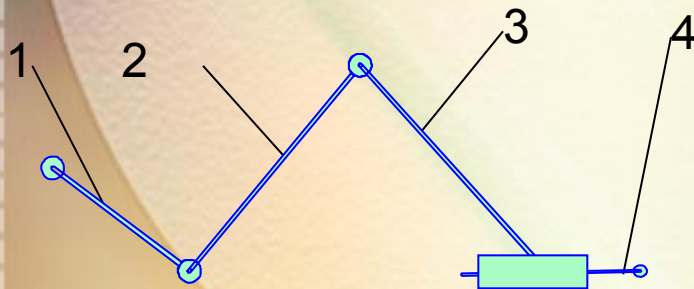
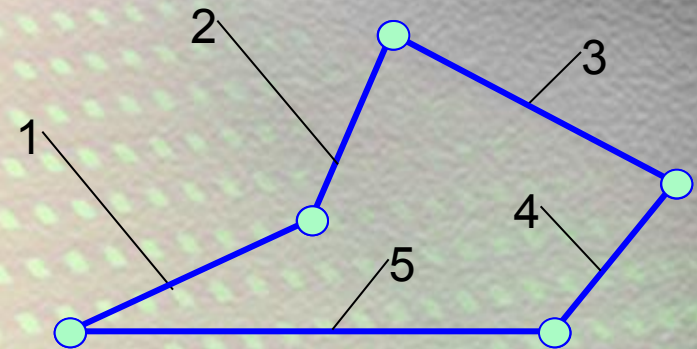
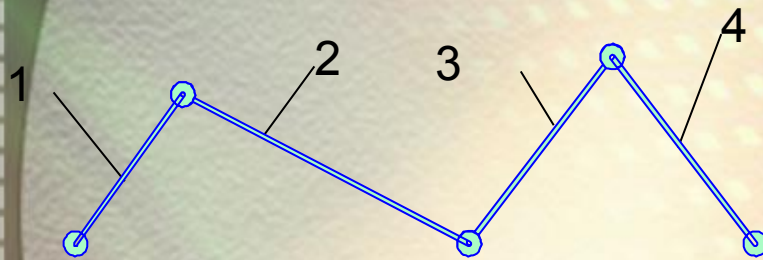
# Кинематические цепи.

Последовательное соединение звеньев кинематическими парами называется

**кинематической цепью**

Разомкнутые кинематические цепи

Замкнутые кинематические цепи

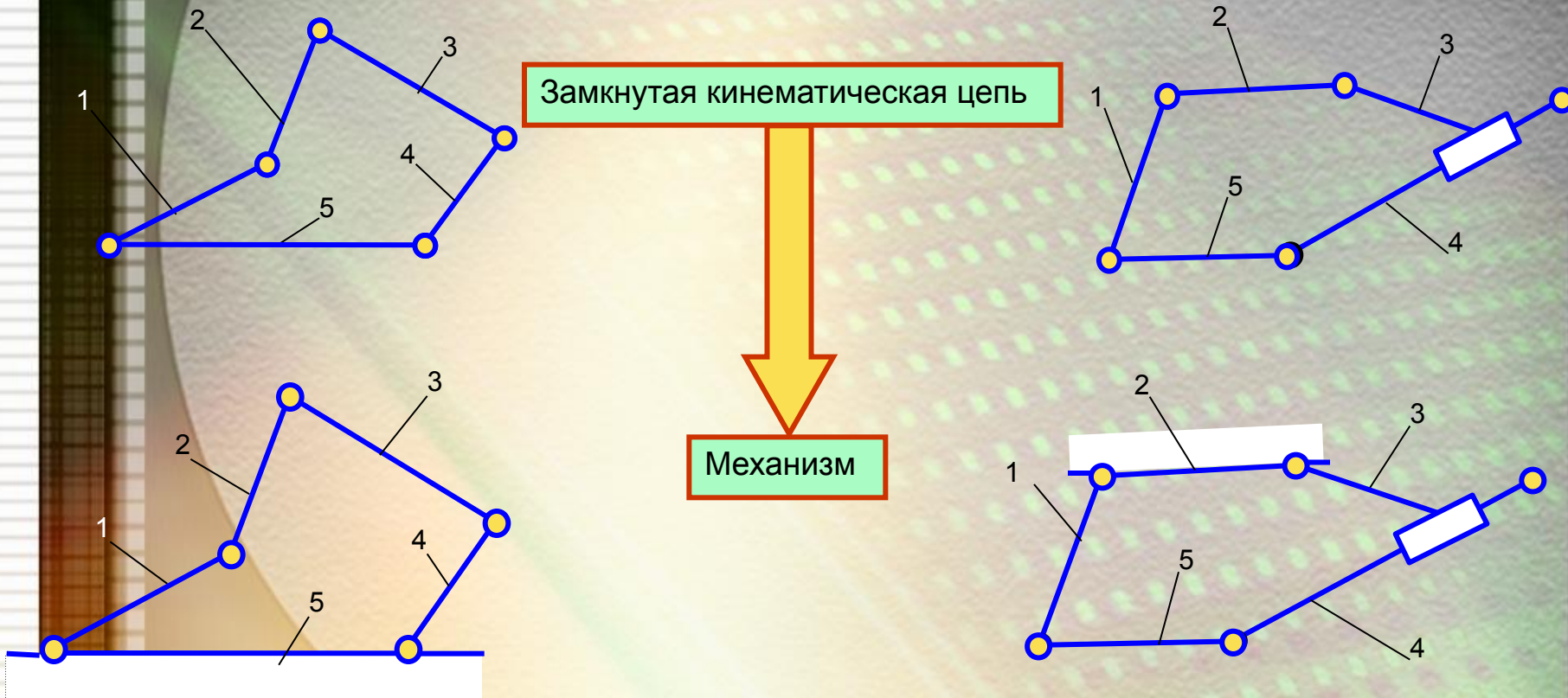




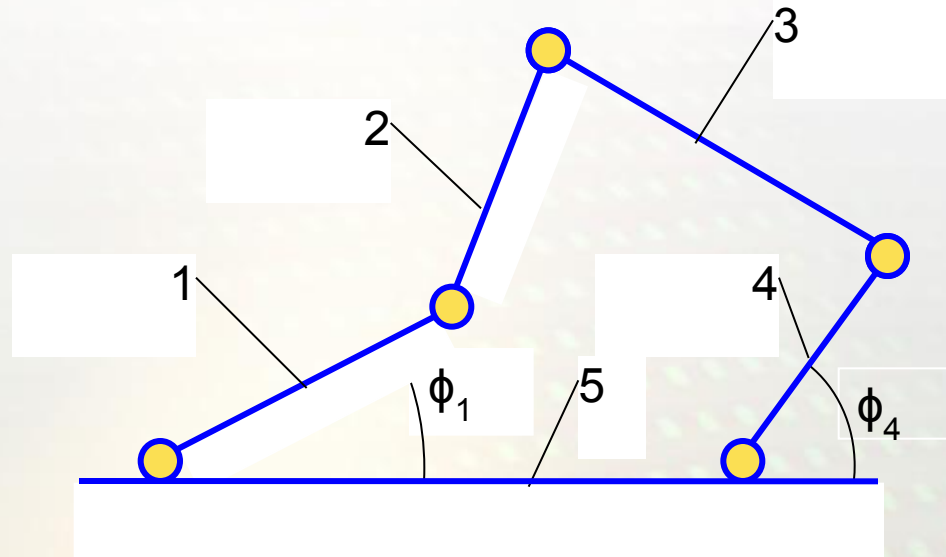
# Понятие о механизме

**Механизмом** называется замкнутая кинематическая цепь с одним неподвижным звеном.

Неподвижное звено механизма называется **стойкой**.



# Степень свободы механизма



Под **числом степеней свободы** понимают число независимых параметров определяющих положение всех звеньев механизма.

Для представленного механизма положение всех звеньев будут однозначно определены если будут задано положение двух любых звеньев (предположим звена 1 -  $\phi_1$  и звена 4 -  $\phi_2$ )

Для определения степени свободы механизма необходимо последовательным закреплением звеньев к стойке превратить его в ферму. Число звеньев механизма которые мы закрепили для превращения механизма в ферму и будет является **степенью свободы механизма**

Для превращения механизма в ферму было закреплено 2 звена (без учета стойки), и следовательно степень подвижности механизма равна 2

Для определения степени свободы пространственного механизма используют формулу **Сомова - Малышева**

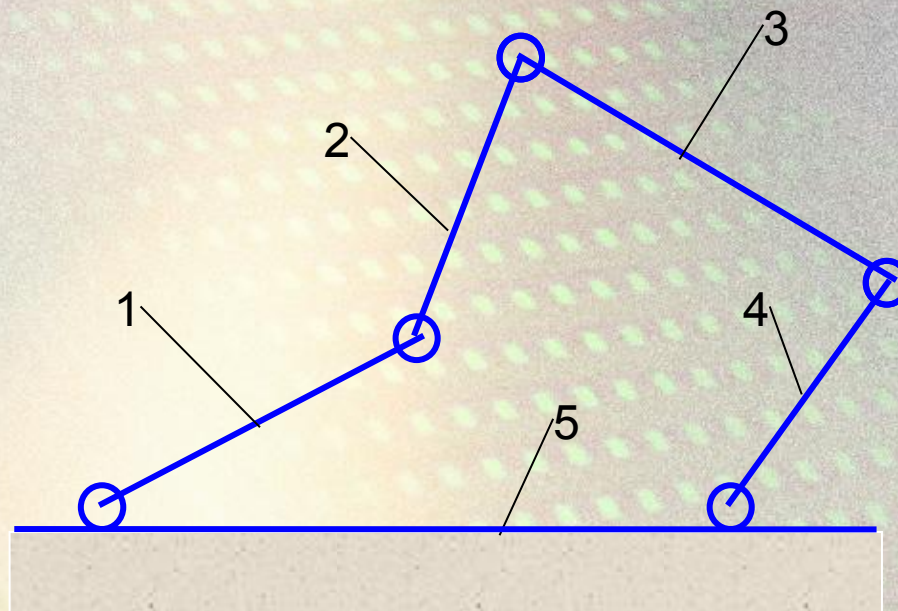
$$W=6(n-1)-1P_1-2P_2-3P_3-5P_5-4P_4$$

Для определения степени свободы плоского механизма используют формулу **Чебышева**

$$W=3(n-1)-2P_5-1P_4$$



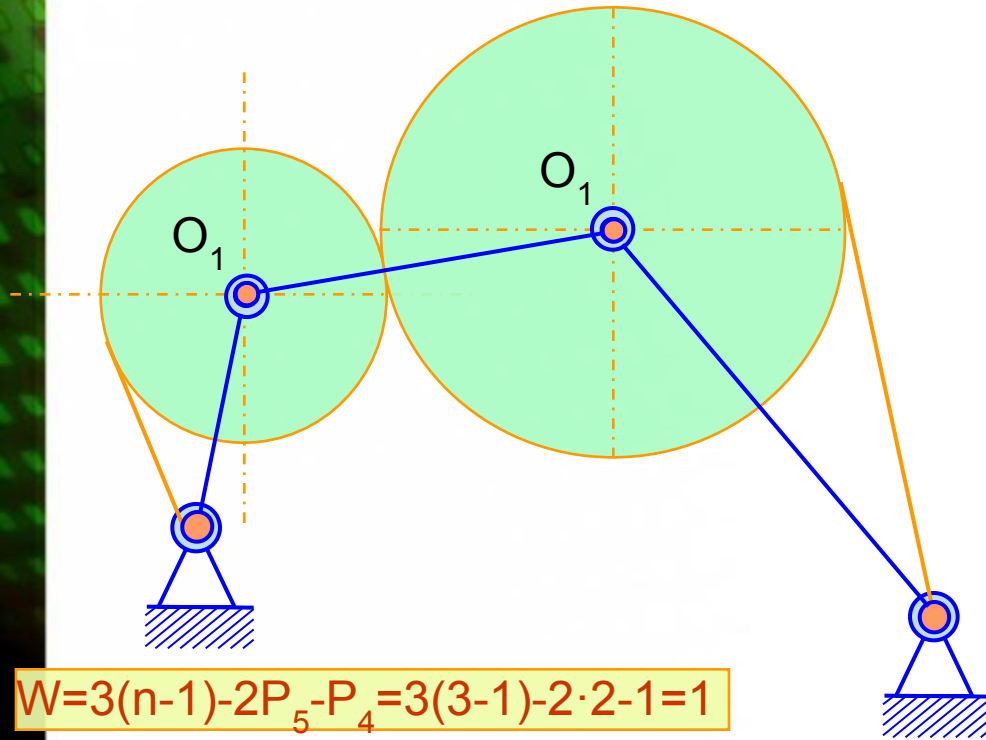
# Степень свободы механизма



Механизм имеет 5 звеньев ( $n=5$ ) и 5 кинематических пар 5 класса ( $P_5=5$ )

$$W=3(n-1)-2P_5-P_4=3\cdot(5-1)-2\cdot 5=12-10=2$$

# Замены высших кинематических пар

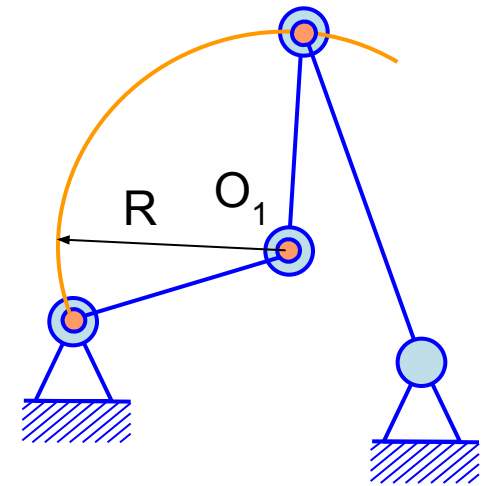


$$W=3(n-1)-2P_5-P_4=3(3-1)-2\cdot 2-1=1$$

$$W=3(n-1)-2P_5-P_4=3(4-1)-2\cdot 4-0=1$$

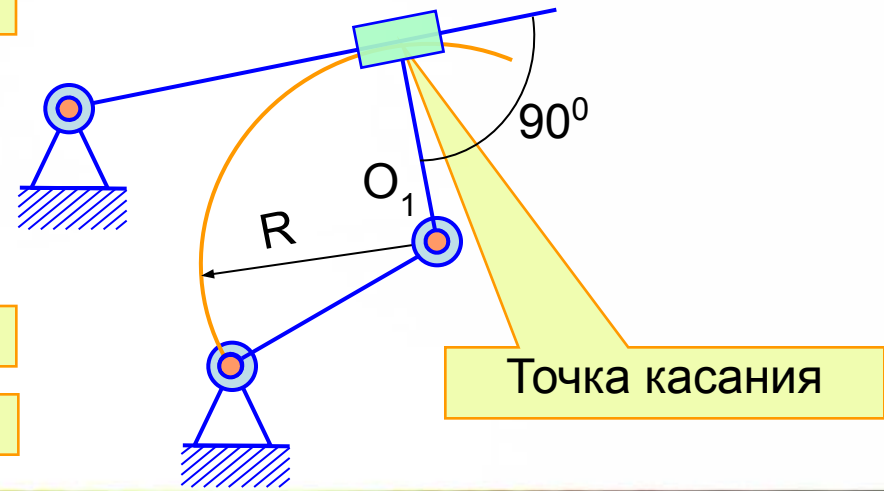
$$W=3(n-1)-2P_5-P_4=3(3-1)-2\cdot 2-1=1$$

$$W=3(n-1)-2P_5-P_4=3(4-1)-2\cdot 4-0=1$$



$$W=3(n-1)-2P_5-P_4=3(3-1)-2\cdot 2-1=1$$

$$W=3(n-1)-2P_5-P_4=3(4-1)-2\cdot 4-0=1$$



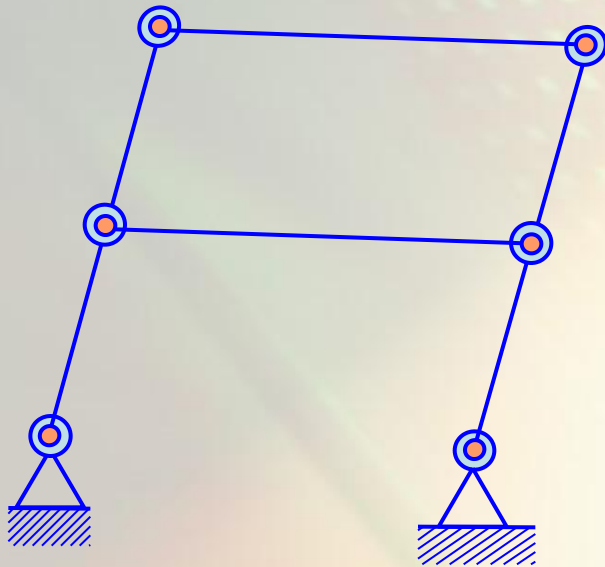
Точка касания

# Избыточные связи

## Лишние степени свободы

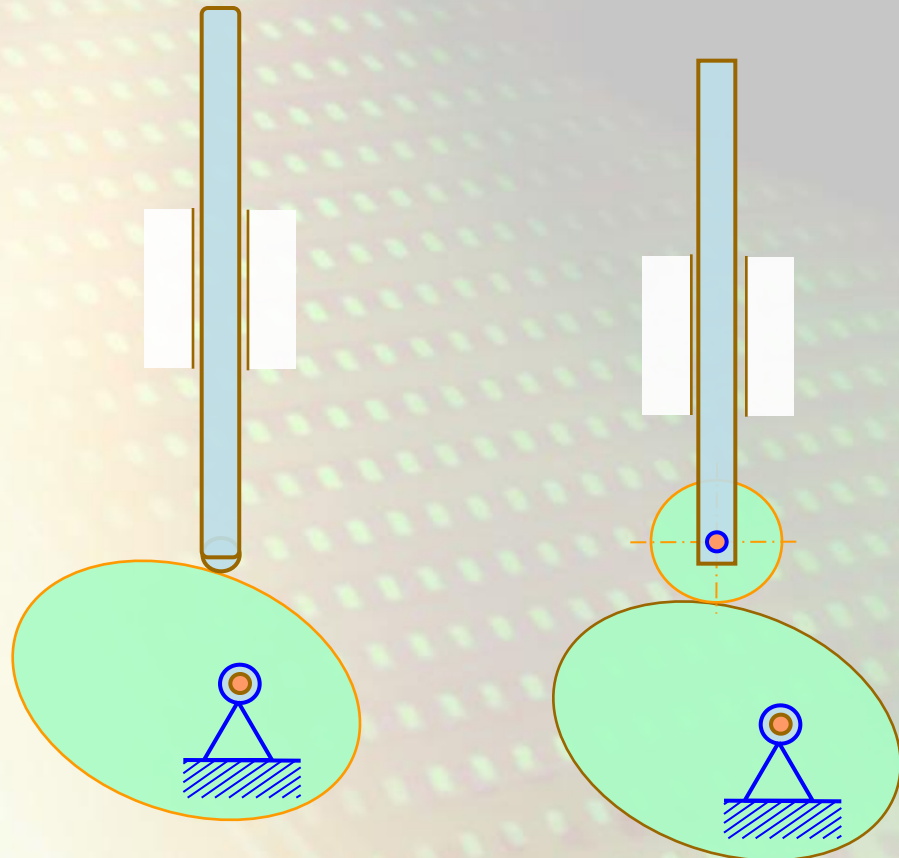


$$W=3(n-1)-2P_5=3(3-1)-2\cdot 2-1=1$$



$$W=3(n-1)-2P_5=3(5-1)-2\cdot 6=0$$

$$W=3(n-1)-2P_5=3(4-1)-2\cdot 4=1$$



$$W=3(n-1)-2P_5=3(4-1)-2\cdot 3-1=2$$

# Образование механизма

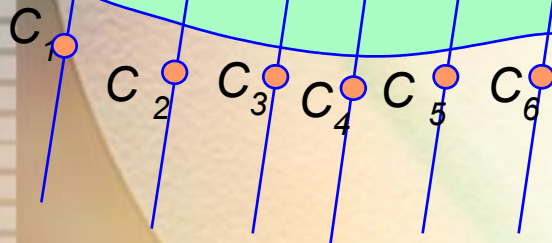
по Л.В. Ассуру

$W_{доб}$

D – добавочная система

O – основная система

$W_{осн}$



S=6

Большинство механизмов в технике имеют одну степень подвижности  $W=1$ .

Как получить из имеющегося механизма, новый механизм, обладающий другими свойствами, чем исходный, но также имеющий степень подвижности  $W=1$ .

$$W_{общ} = W_{осн} + W_{доб}$$

$$W_{общ} = W_{осн} + W_{доб} - 2S$$

Учитывая, что степень свободы основной и полученной системы  $W=1$ , получим из второго уравнения  $1 = 1 + W_{доб} - 2s$  или  $W_{доб} = 2s$ , здесь  $s$  - это число кинематических пар 5 класса с помощью которых добавочная система присоединена к основной системе

Если в незамкнутой кинематической цепи выполняется условие

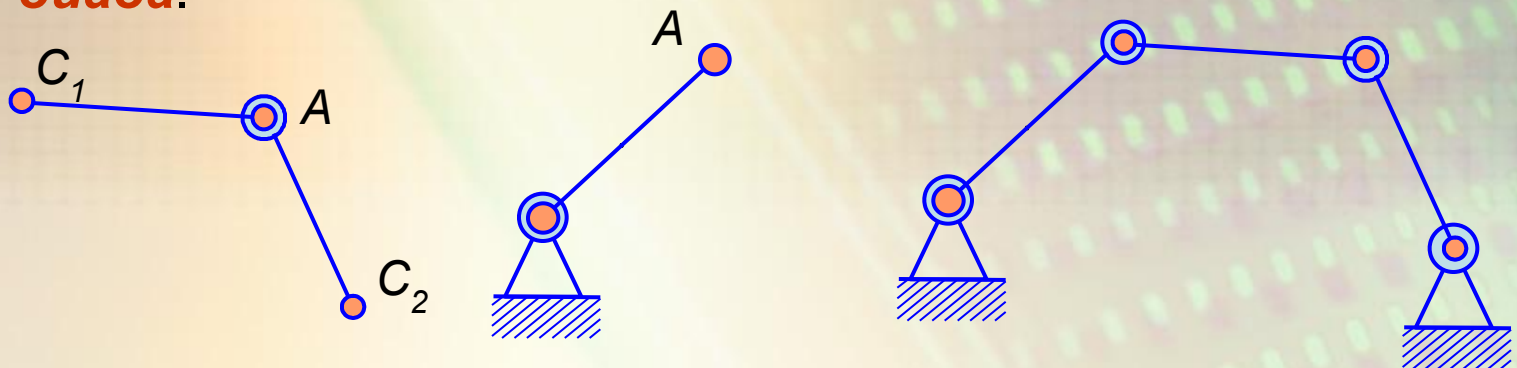
$W_{доб} = 2s$ , то такая кинематическая цепь называется

**кинематической группой или группой Ассура.**

$$W_{доб} = 2s = 12$$

Наиболее распространенной кинематической группой является

**диада.**



$$W = 3(n-1) - 2P_5 - P_4 = 3(4-1) - 2 \cdot 4 = 1$$

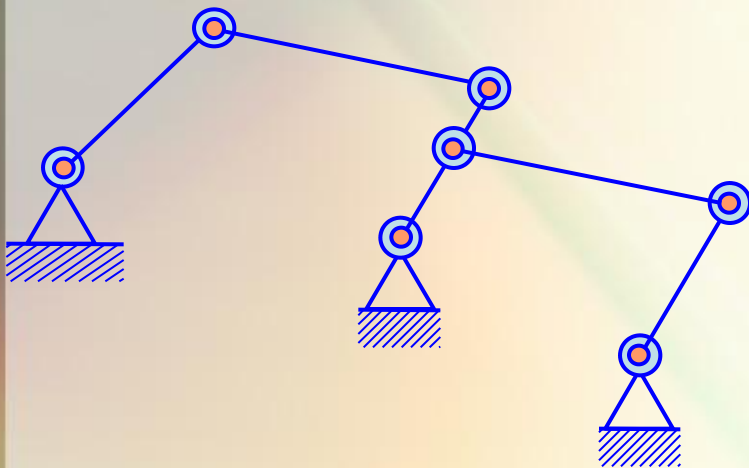


Рассмотрим выполняется ли для нее условие кинематической группы  $W=3n - 2p_5=3 \cdot 2 - 2 \cdot 1=4$ , число кинематических пар с помощью которых она будет присоединена к основной системе  $s=2$ ,  $W=2s=4$  - условие выполняется.

Для образования любого механизма необходимо иметь начальный, основной механизм.

За начальный механизм принимается обыкновенный кривошип.

$$W=3(n-1)-2P_5-P_4=3(6-1)-2 \cdot 7=1$$

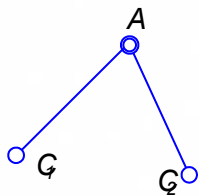


$$W=3(n-1)-2P_5-P_4=3(6-1)-2 \cdot 7=1$$

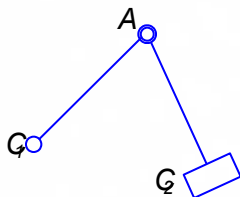


# Классификация кинематических групп

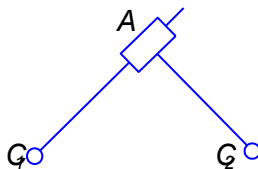
## Группы 2 класса 2 порядка



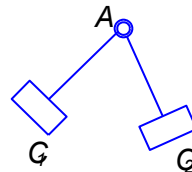
1 вида



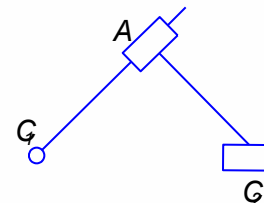
2 вида



3 вида



4 вида

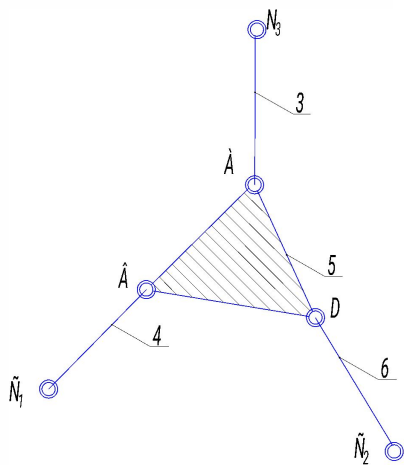


5 вида

$$W = 3n - 2P_5 = 3 \cdot 2 - 2 \cdot 1 = 4$$

$$W_{\text{доб}} = 2s = 2 \cdot 2 = 4$$

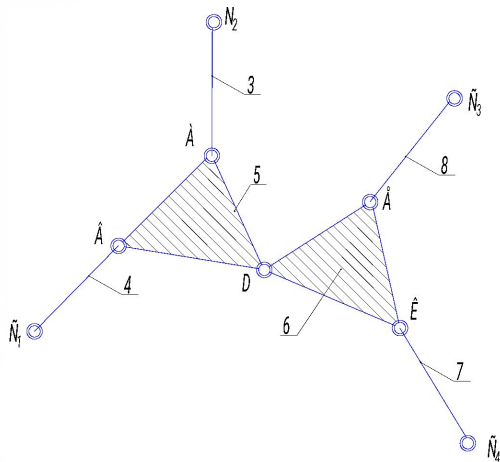
## Группа 3 класса 3 порядка



$$W = 3n - 2P_5 = 3 \cdot 4 - 2 \cdot 3 = 6$$

$$W_{\text{доб}} = 2s = 2 \cdot 3 = 6$$

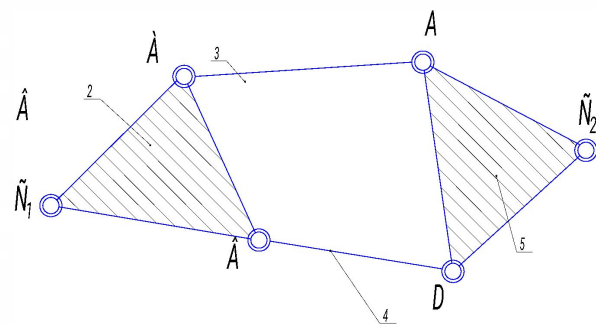
## Группа 3 класса 4 порядка



$$W = 3n - 2P_5 = 3 \cdot 6 - 2 \cdot 5 = 8$$

$$W_{\text{доб}} = 2s = 2 \cdot 4 = 8$$

## Группа 4 класса 2 порядка



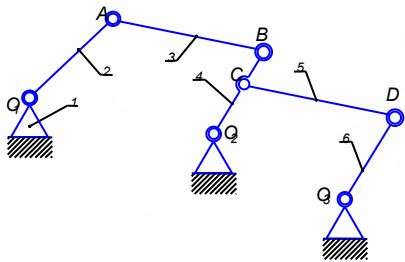
$$W = 3n - 2P_5 = 3 \cdot 4 - 2 \cdot 4 = 4$$

$$W_{\text{доб}} = 2s = 2 \cdot 2 = 4$$

# Классификация механизмов

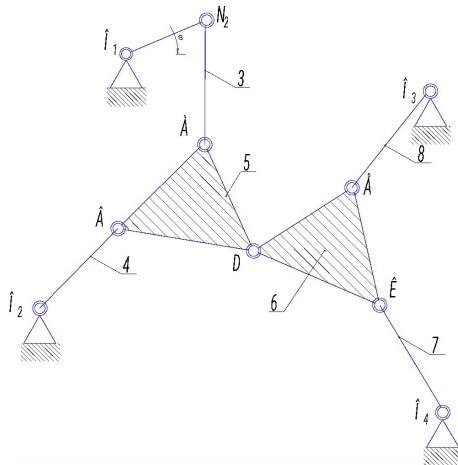
- Класс и порядок механизма определяется наивысшим классом и порядком кинематической группы входящей в данный механизм

2 класса 2 порядка



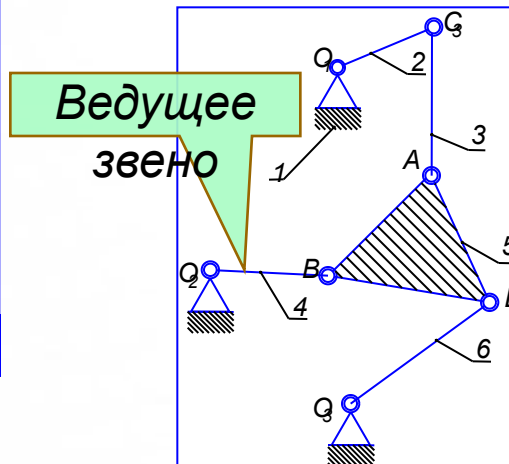
$$W=3(n-1)-2P_5=3 \cdot 5-2 \cdot 7=1$$

3 класса 4 порядка



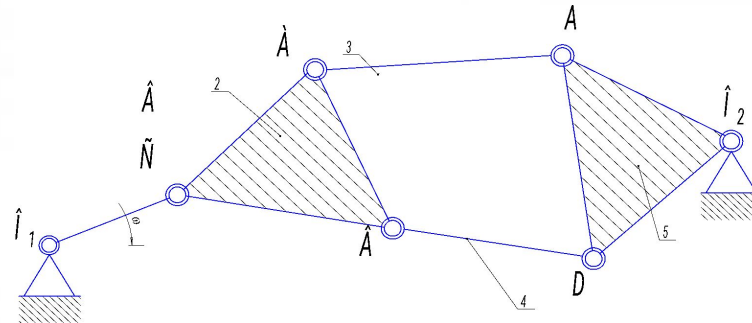
$$W=3(n-1)-2P_5=3 \cdot 7-2 \cdot 10=1$$

2 класса 3 порядка



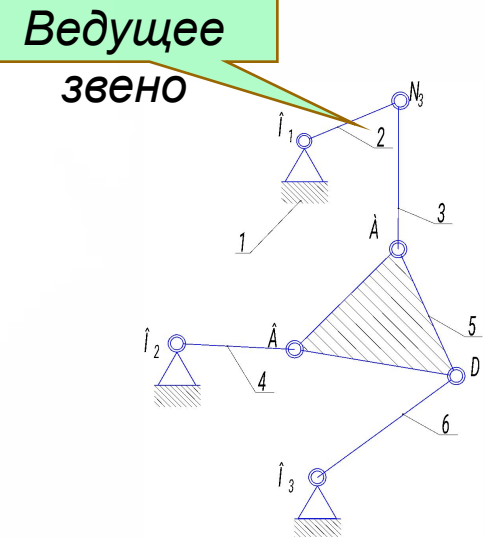
$$W=3(n-1)-2P_5=3 \cdot 5-2 \cdot 7=1$$

4 класса 2 порядка



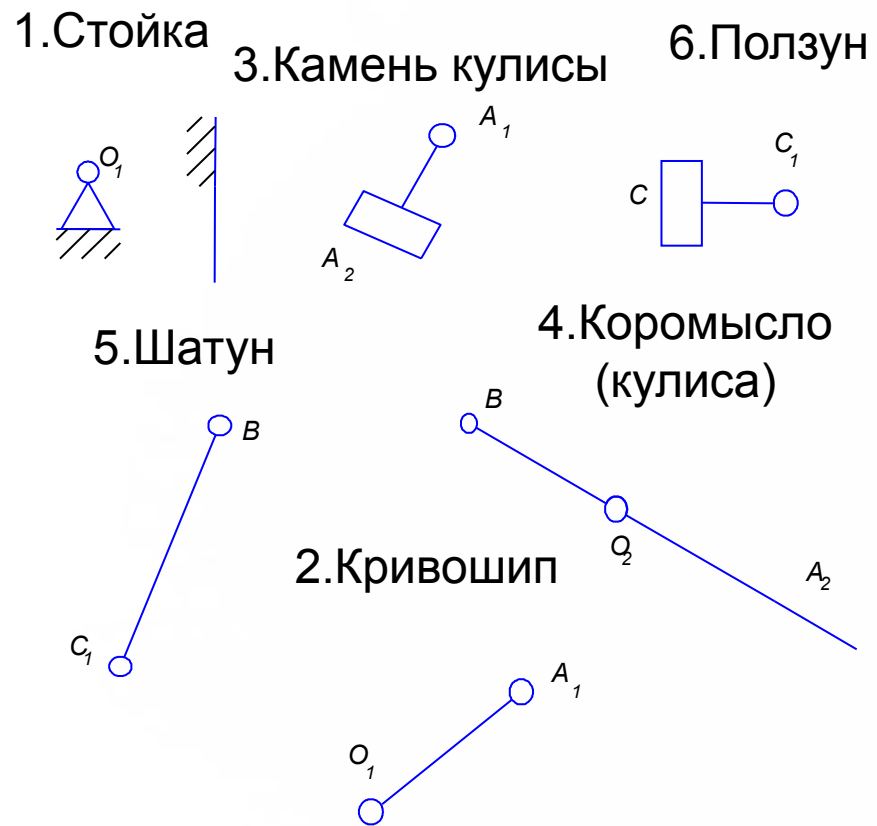
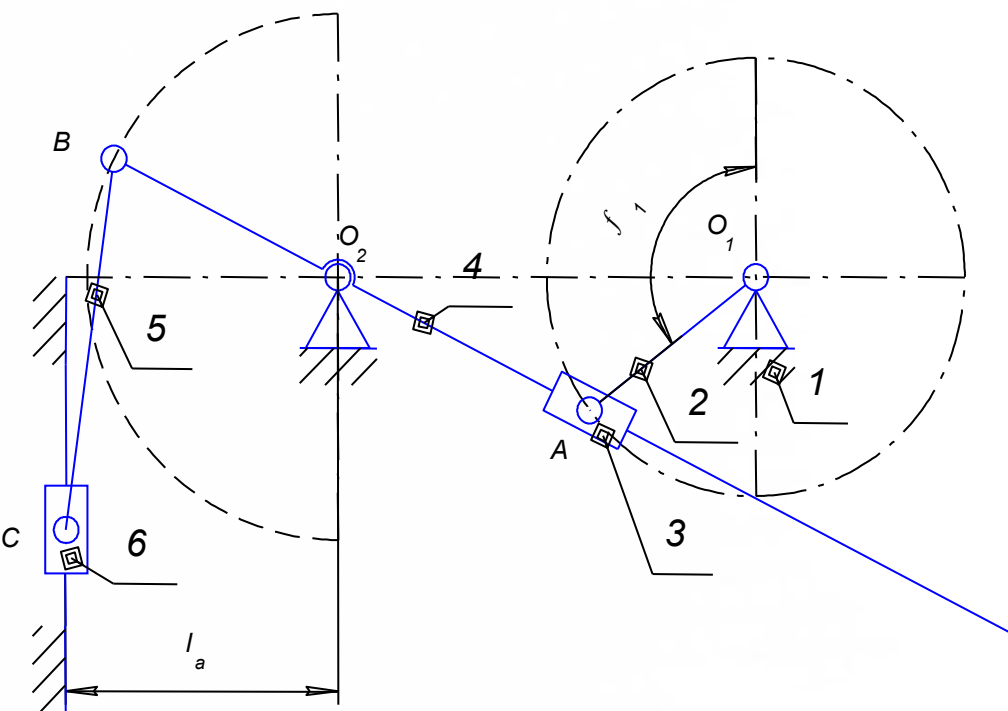
$$W=3(n-1)-2P_5=3 \cdot 5-2 \cdot 7=1$$

3 класса 3 порядка



$$W=3(n-1)-2P_5=3 \cdot 5-2 \cdot 7=1$$

# Пример структурного анализа механизма



Неподвижное звено механизма называется ***стойкой***

Звено совершающее полный оборот вокруг оси называется ***кривошипом***;

Звено совершающее прямолинейное движение вдоль неподвижной направляющей называется ***ползуном***

Звено совершающее плоскопараллельное движение называется ***шатуном***

Звено в виде двуплечего рычага совершающее неполный оборот вокруг оси называется ***коромыслом***;

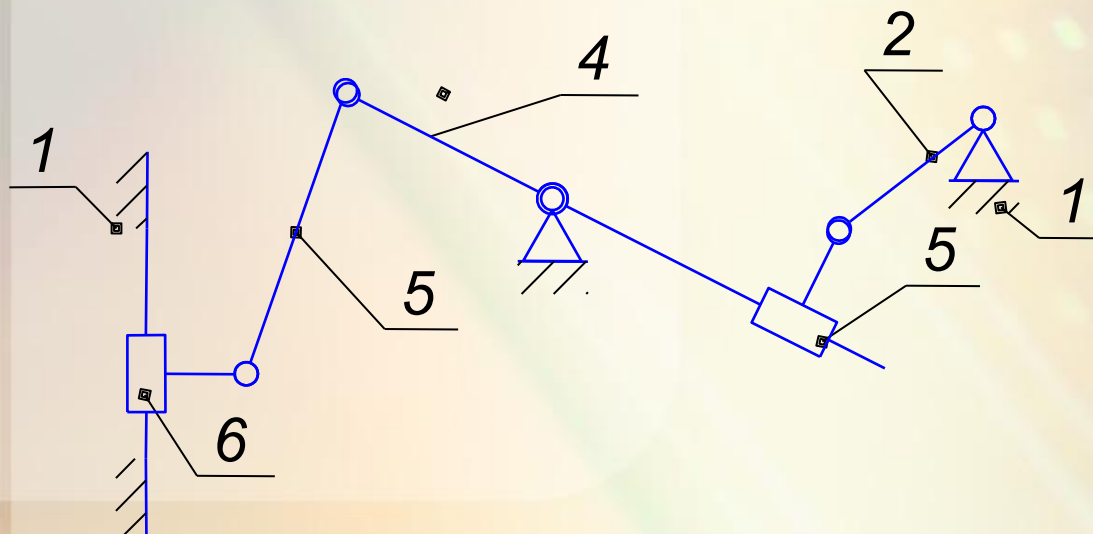
Коромысло служащее направляющей ползуна называется ***кулисой***

Ползун совершающий поступательное движение вдоль кулисы называется ***камнем кулисы***

# Пример структурного анализа механизма

*Механизм разлагается на следующие группы:*

- а) ведущая группа—двухзвенный механизм 1 класса 1 порядка;
- б) диада в которой звенья соединены поступательной парой – группа 2 класса, 3 порядка, 3 вида;
- в) диада в которой звенья соединены между собой вращательной парой—группа 2 класса, 2 порядка, 2 вида.



Формула строения механизма

I (1 класса 1 порядка)

II (2 класса 3 порядка)

III (2 класса 2 порядка)

Лекция окончена  
Спасибо за внимание