

**Раздел 1.**  
**ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ**  
**О МЕХАНИЗМАХ**

# Звенья и кинематические пары, их классификация

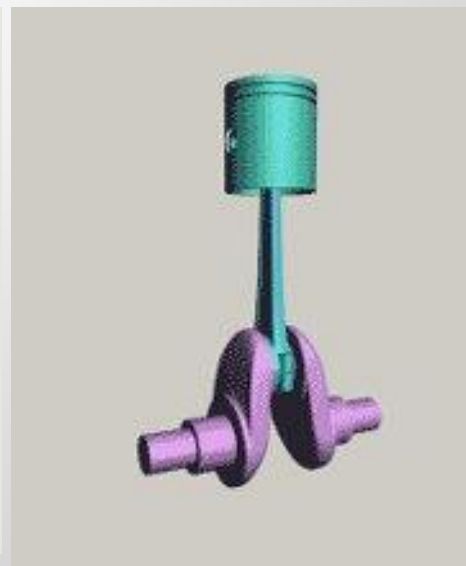
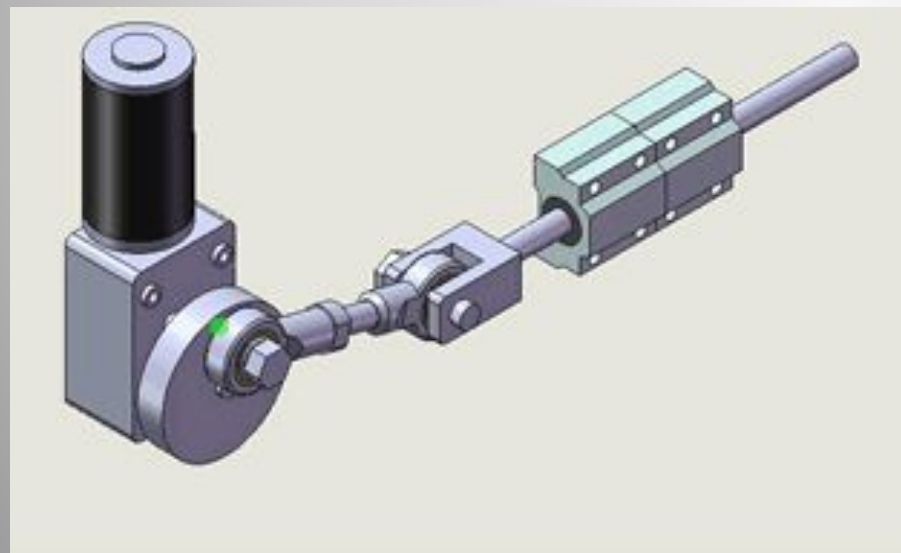
*Звеном* называется неподвижное соединение группы деталей или отдельная деталь, совершающая движение относительно другой детали или группы неподвижно соединенных деталей.

В зависимости от характера движения твердые звенья принято называть:

**кривошип**, если движение вращательное;

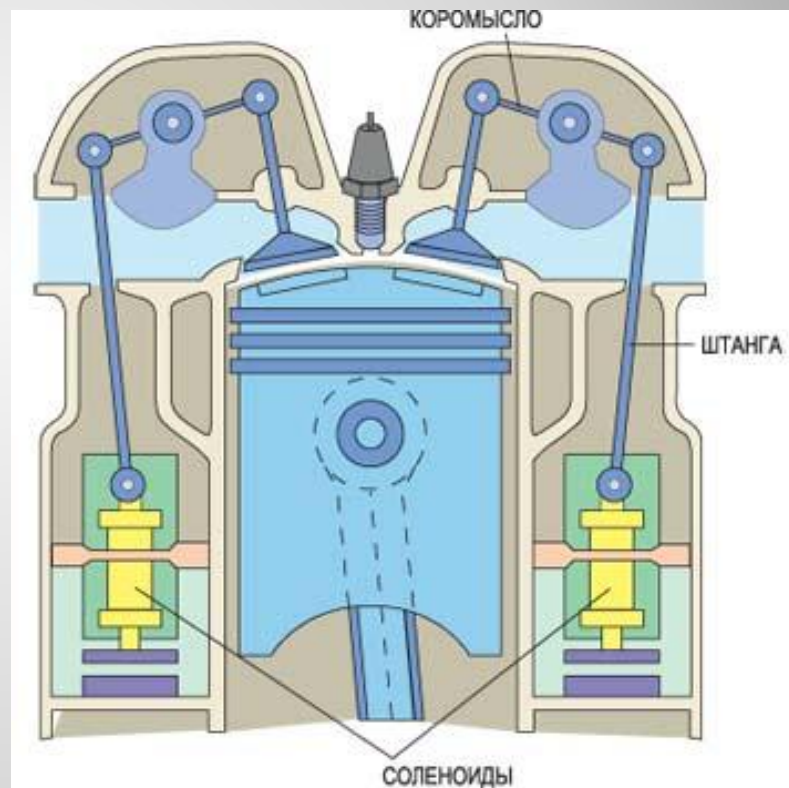
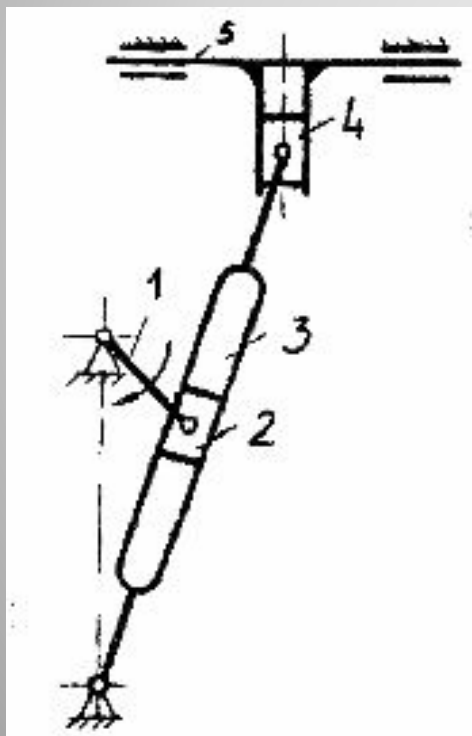
**ползун**, если движение возвратно-  
поступательное;

**шатун**, если движение плоско-параллельное;



**коромысло**, если движение качательное;

**кулиса** – подвижная направляющая для ползуна.



## Кинематической парой (КП)

называется подвижное соединение двух соприкасающихся звеньев, взаимно ограничивающие движение одного звена относительно другого.

Степень ограничения свободы движения одного звена КП относительно другого зависит от геометрических форм в месте соприкосновения звеньев, называемых *элементами кинематической пары*.

По характеру соприкосновения звеньев кинематические пары подразделяют на *НИЗШИЕ* и *ВЫСШИЕ*.

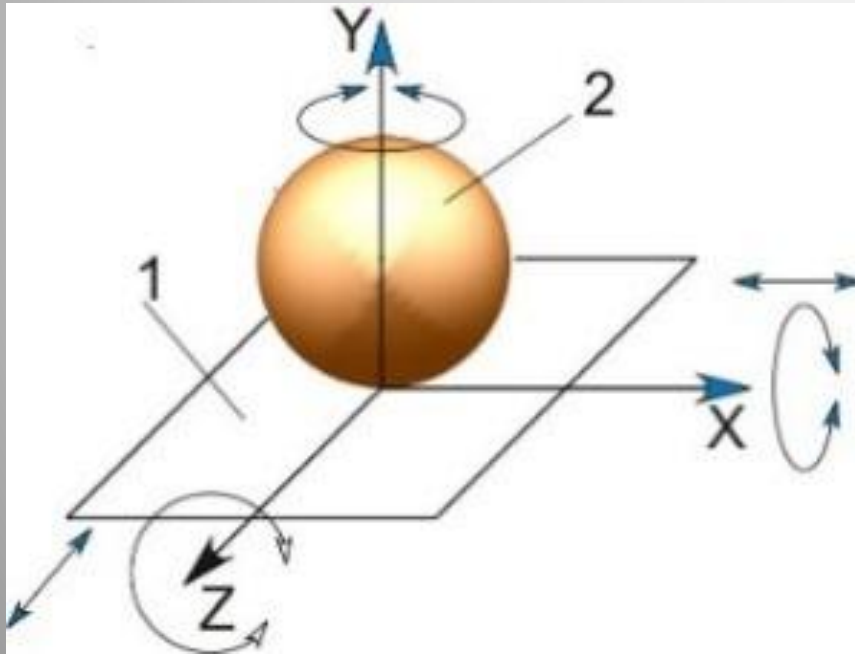
*Низшие кинематические пары* (НКП) имеют соприкосновение своих элементов по плоскости или по поверхности, *высшие* (ВКП) - по линии или в точке.

# Шар-плоскость

Класс пары – I

Число условий связи – 1

Число степеней свободы - 5

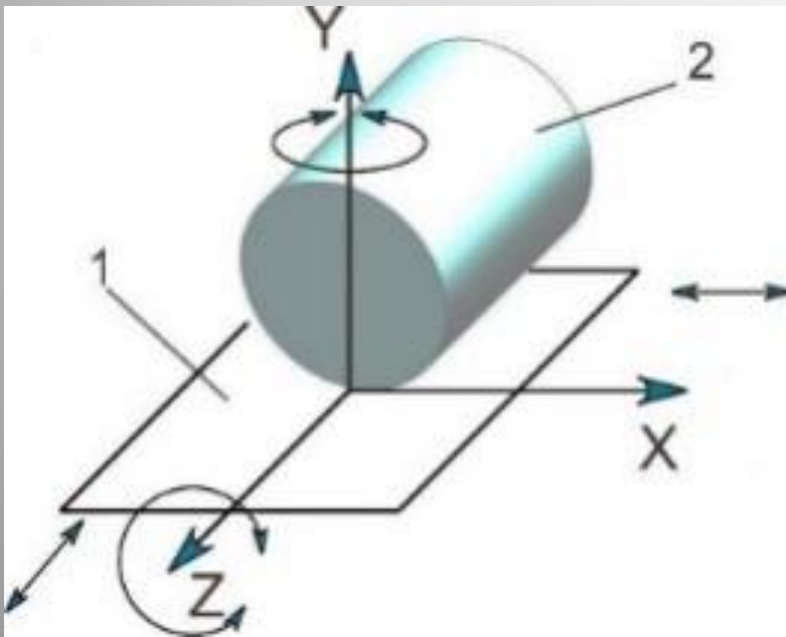


# Цилиндр-плоскость

Класс пары – II

Число условий связи – 2

Число степеней свободы - 4



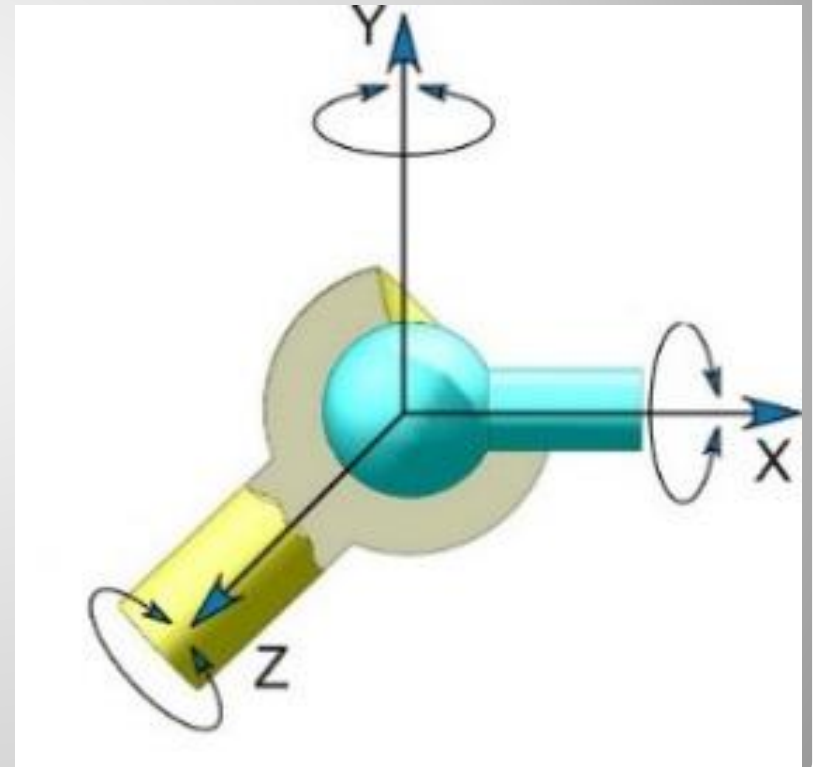


# Сферическая

Класс пары – III

Число условий связи – 3

Число степеней свободы - 3

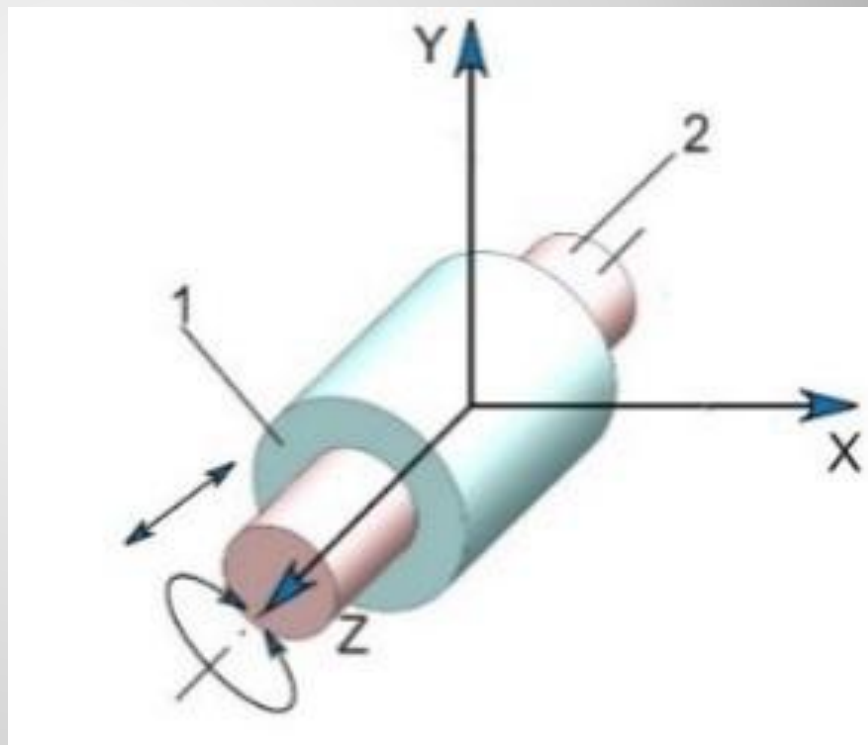


# Цилиндрическая

Класс пары – IV

Число условий связи – 4

Число степеней свободы - 2

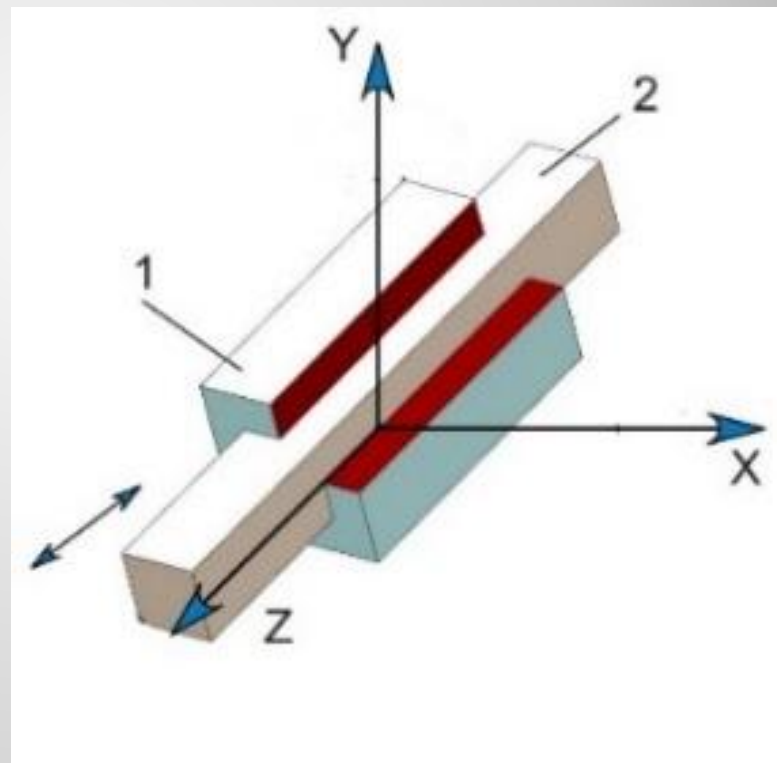
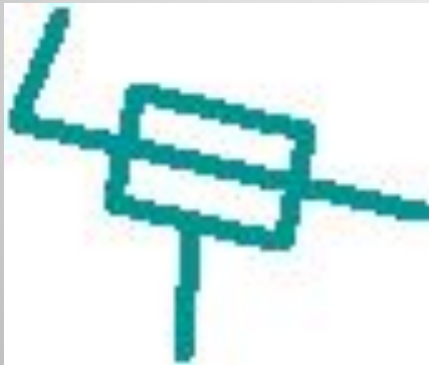


# Поступательная

Класс пары – V

Число условий связи – 5

Число степеней свободы - 1

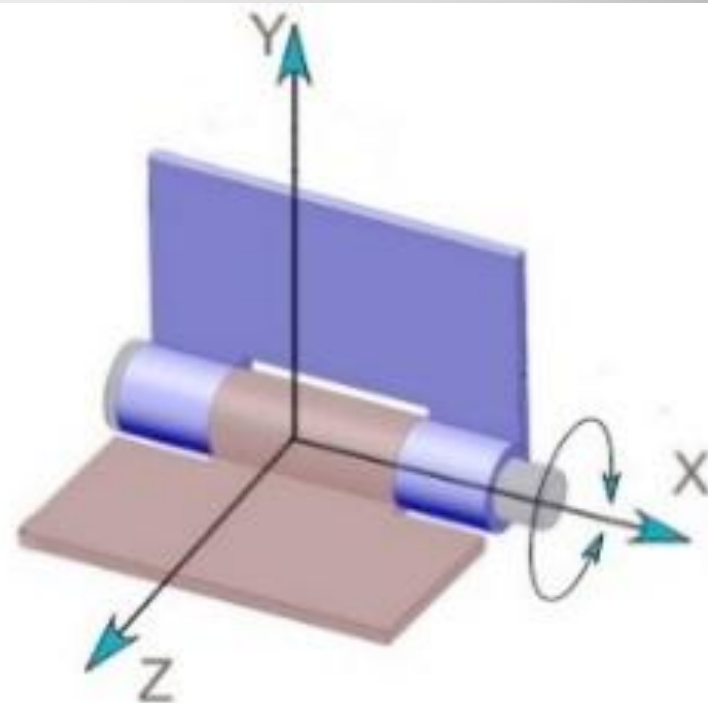


# Вращательная

Класс пары – V

Число условий связи – 5

Число степеней свободы - 1

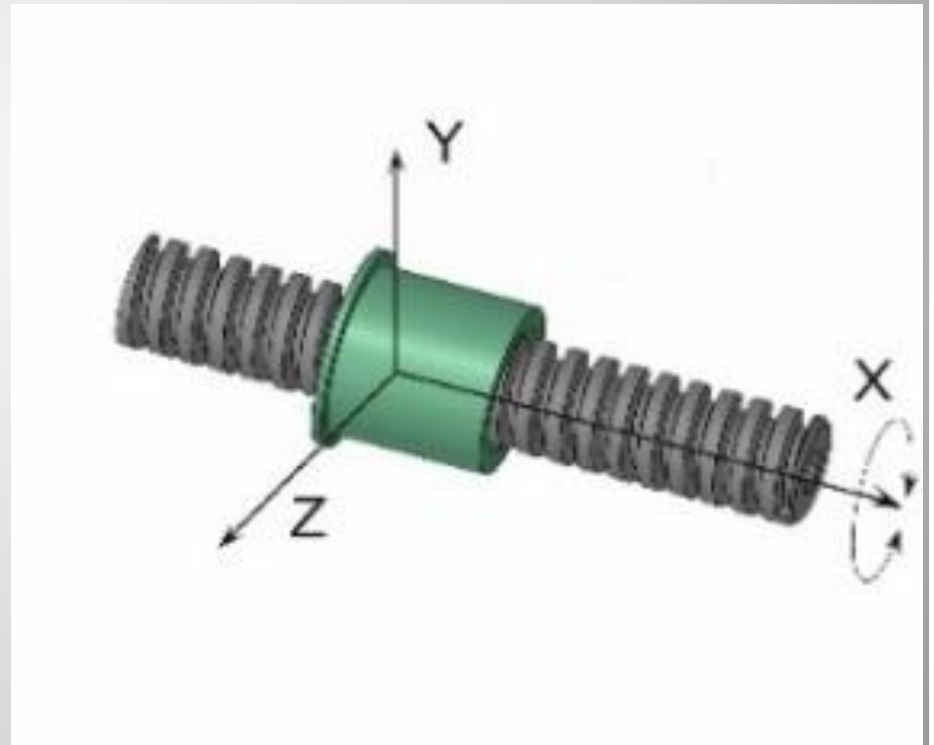


# Винтовая

Класс пары – V

Число условий связи – 5

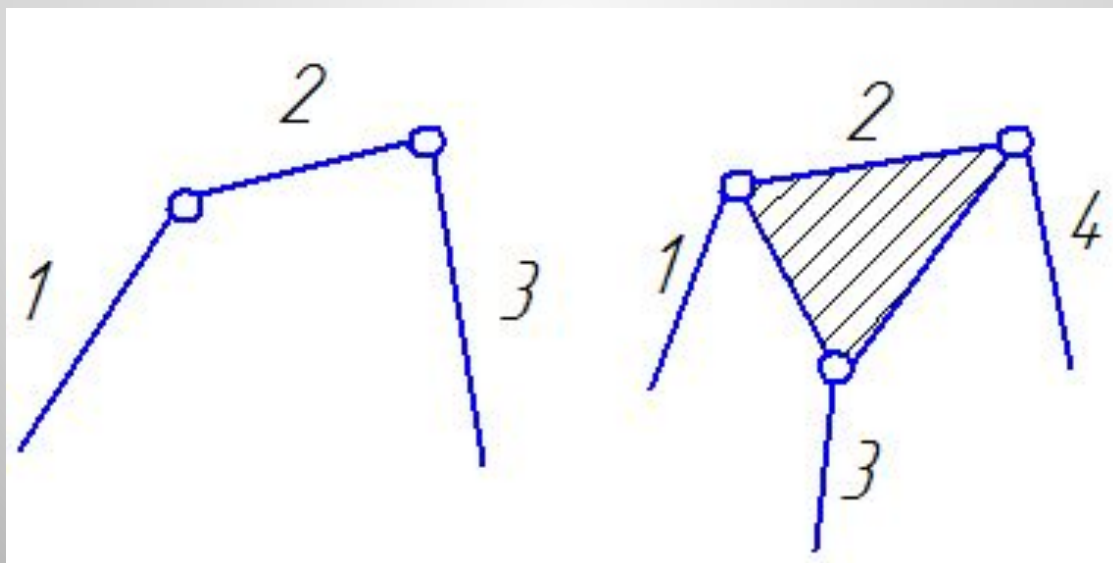
Число степеней свободы - 1



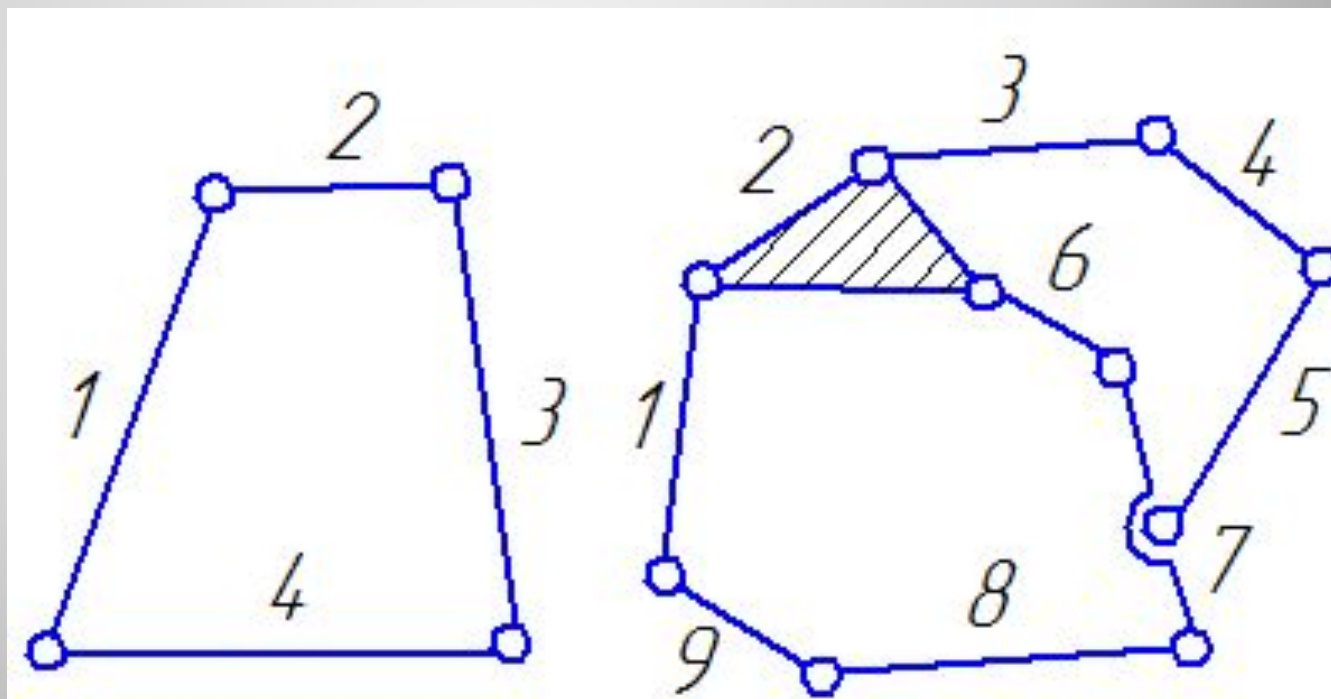
# Кинематические цепи

Звенья, соединенные КП, образуют *кинематическую цепь (КЦ)*.  
Кинематические цепи бывают *простые и сложные, открытые и замкнутые*.

В **простой** кинематической цепи каждое звено входит не более чем в две кинематические пары; в **сложной** кинематической цепи есть звенья, входящие более чем в две кинематические пары.



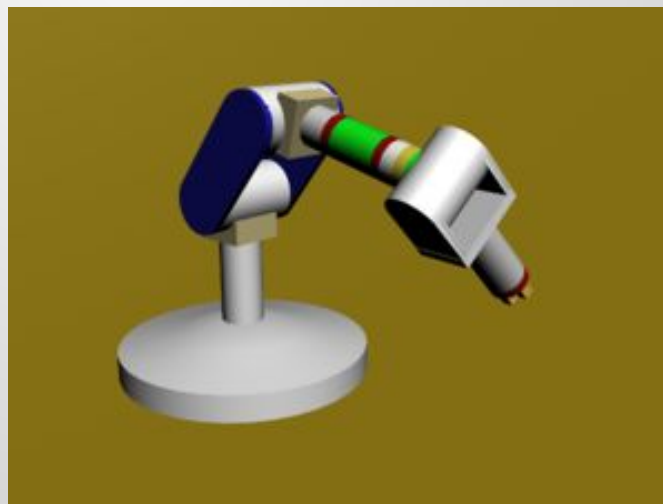
**Открытой** называется КЦ, в которой есть звенья, входящие только в одну КП.  
**Замкнутой** называется КЦ, в которой каждое звено входит не менее чем в две КП.





Если точки всех звеньев могут перемещаться в одной плоскости или в параллельных плоскостях, то КЦ называется *плоской*.

В *пространственных цепях* точки описывают пространственные или плоские кривые, расположенные в непараллельных плоскостях.



# Структурные формулы кинематических цепей

## *Пространственная КЦ*

Если в пространственной КЦ  $n$  звеньев, то общее число степеней свободы, которыми они обладали до соединения кинематическими парами, равно  $6n$ .

Пусть в состав КЦ входят КП от первого до пятого класса, число которых соответственно равно  $p_1, p_2, p_3, p_4, p_5$ . Тогда число степеней свободы, отнимаемое КП разных классов, равно

$$p_5 + 4p_4 + 3p_3 + 2p_2 + p_1.$$

Тогда число степеней свободы пространственной цепи равно

$$H = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1.$$

## *Плоская КЦ*

Если в плоской КЦ  $n$  звеньев, то общее число степеней свободы, которыми они обладали до соединения КП, равно  $3n$ .

Тогда число степеней свободы, отнимаемое кинематическими парами пятого и четвертого классов, равно  $2p_5 + p_4$ , а число степеней свободы плоской КЦ равно

$$H = 3n - 2p_5 - p_4$$