

Раздел 1.
ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ
О МЕХАНИЗМАХ

Звенья и кинематические пары, их классификация

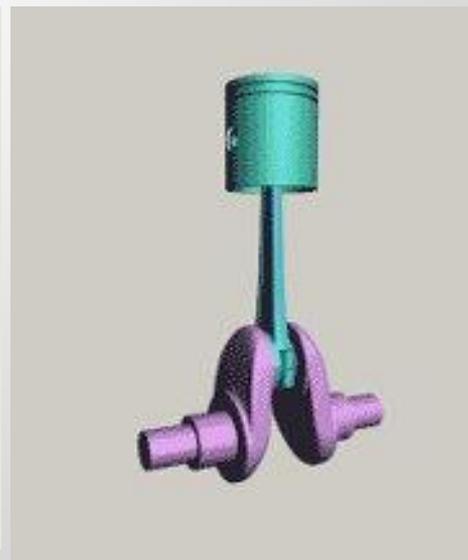
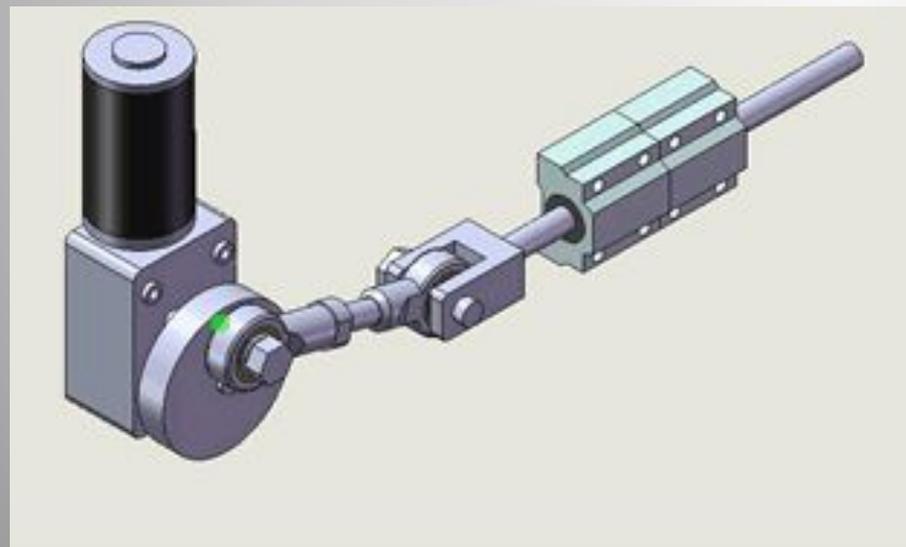
Звеном называется неподвижное соединение группы деталей или отдельная деталь, совершающая движение относительно другой детали или группы неподвижно соединенных деталей.

В зависимости от характера движения твердые звенья принято называть:

кривошип, если движение вращательное;

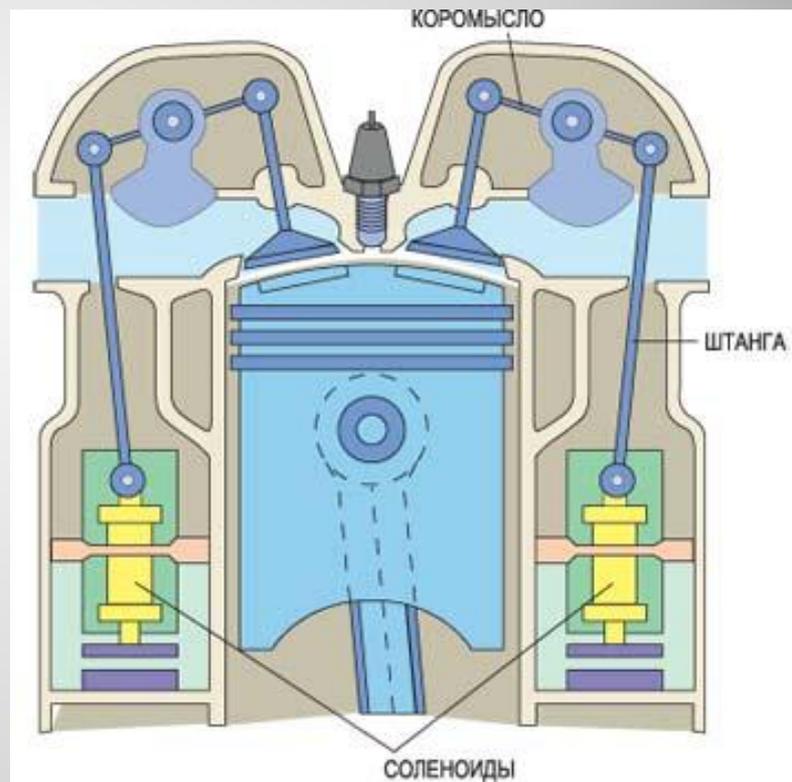
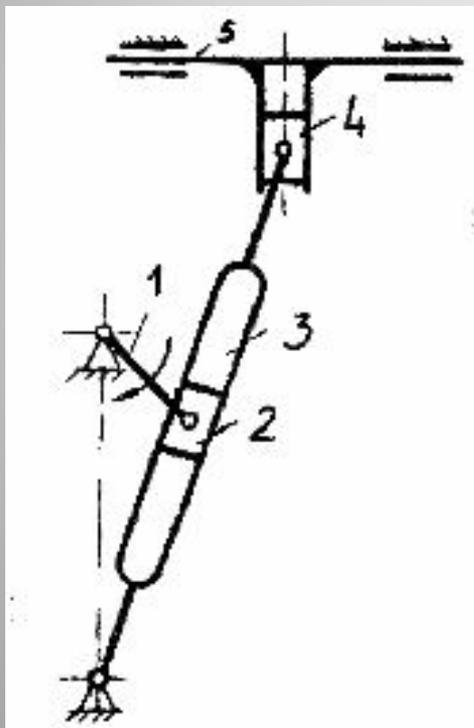
ползун, если движение возвратно-поступательное;

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*.

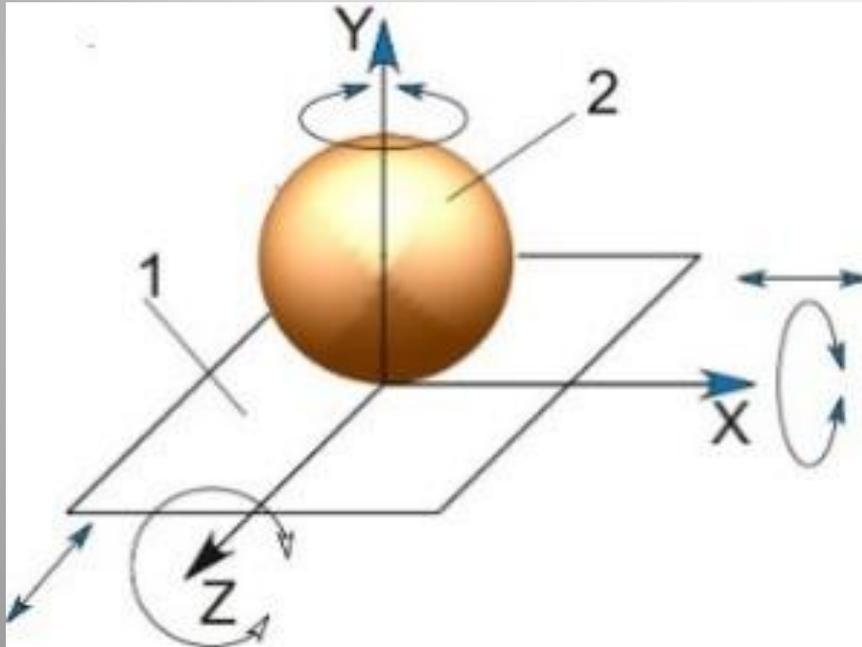
Низшие кинематические пары (НКП) имеют соприкосновение своих элементов по плоскости или по поверхности, *высшие* (ВКП) - по линии или в точке.

Шар-плоскость

Класс пары – I

Число условий связи – 1

Число степеней свободы - 5

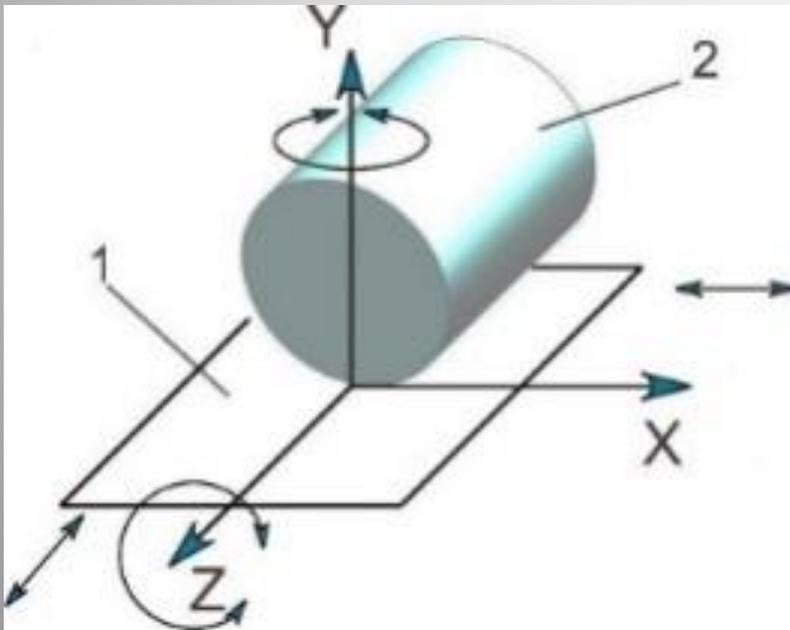


Цилиндр-плоскость

Класс пары – II

Число условий связи – 2

Число степеней свободы - 4

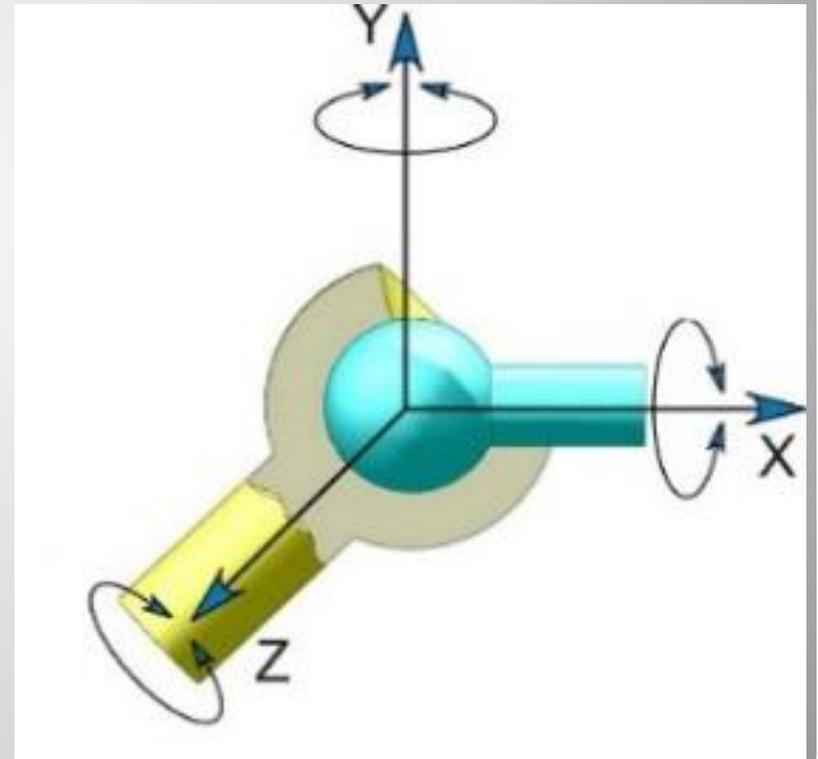


Сферическая

Класс пары – III

Число условий связи – 3

Число степеней свободы - 3

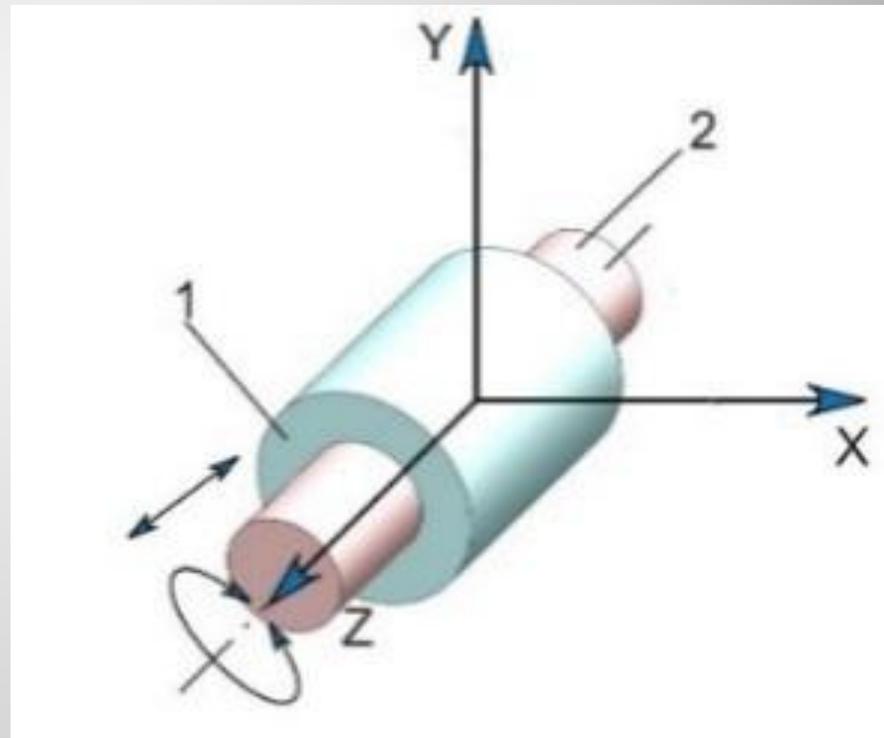


Цилиндрическая

Класс пары – IV

Число условий связи – 4

Число степеней свободы - 2

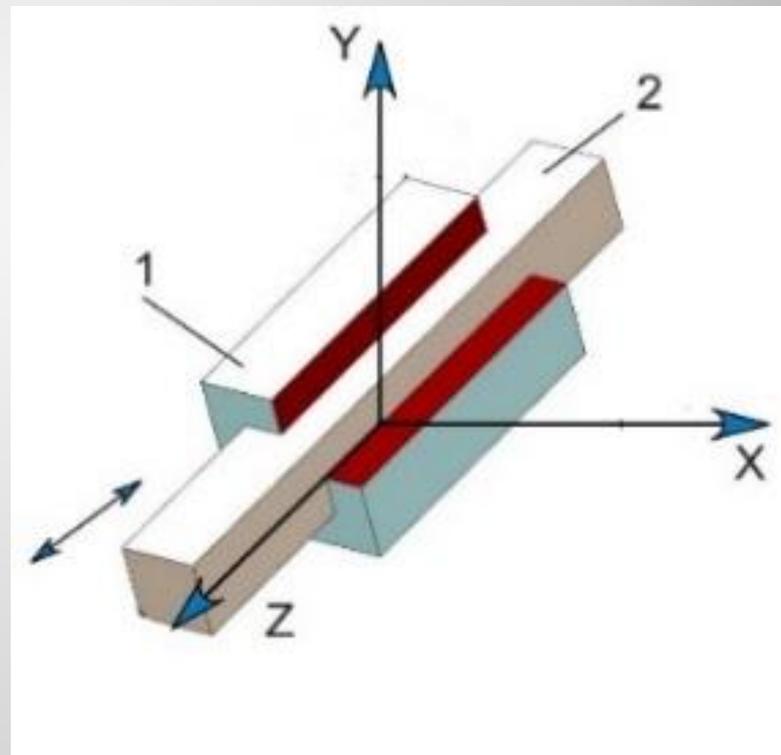
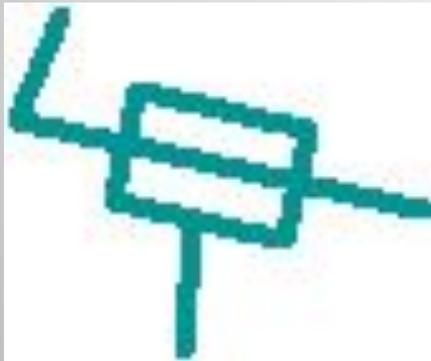


Поступательная

Класс пары – V

Число условий связи – 5

Число степеней свободы - 1

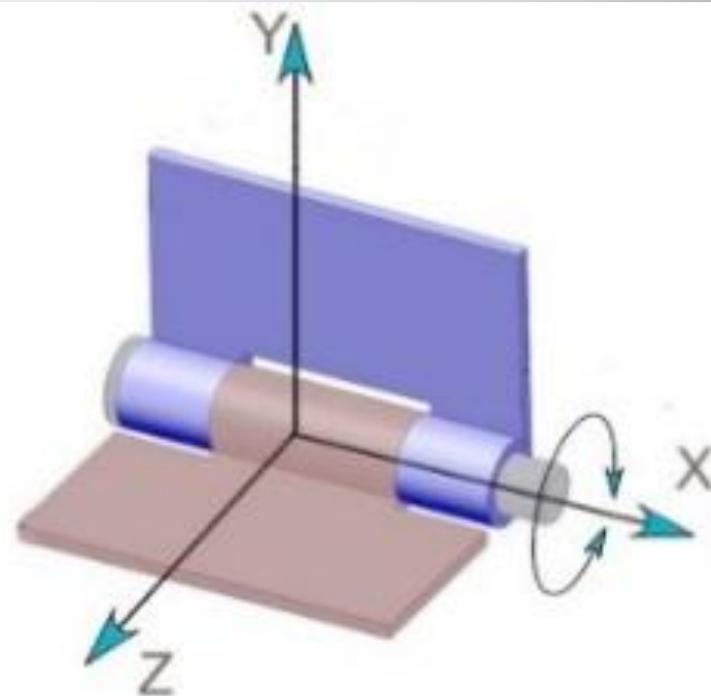


Вращательная

Класс пары – V

Число условий связи – 5

Число степеней свободы - 1

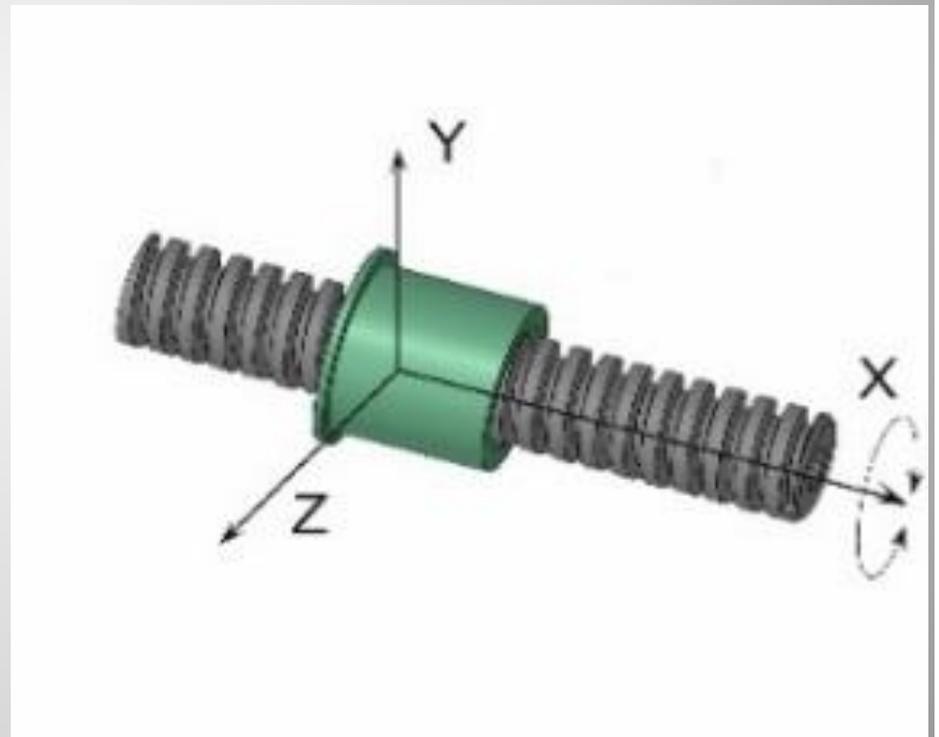


Винтовая

Класс пары – V

Число условий связи – 5

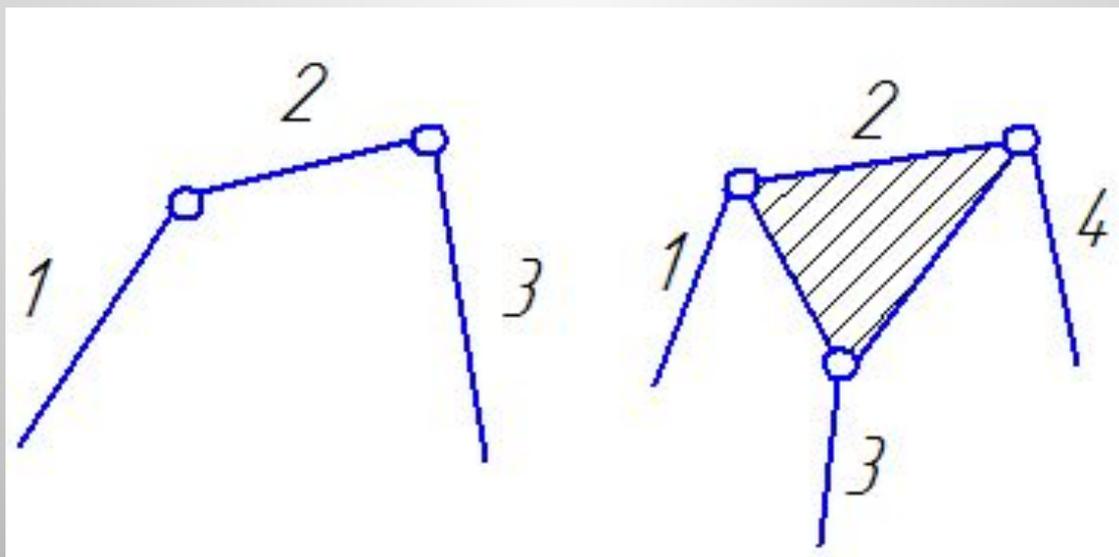
Число степеней свободы - 1



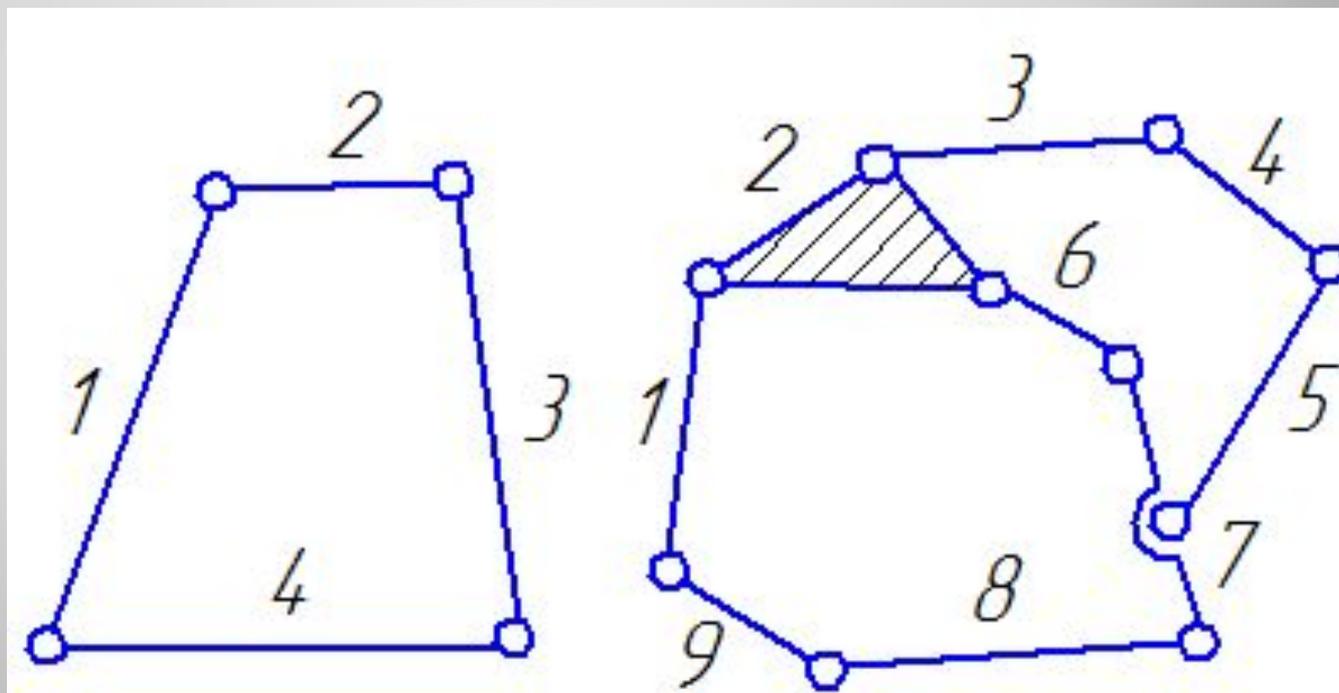
Кинематические цепи

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.

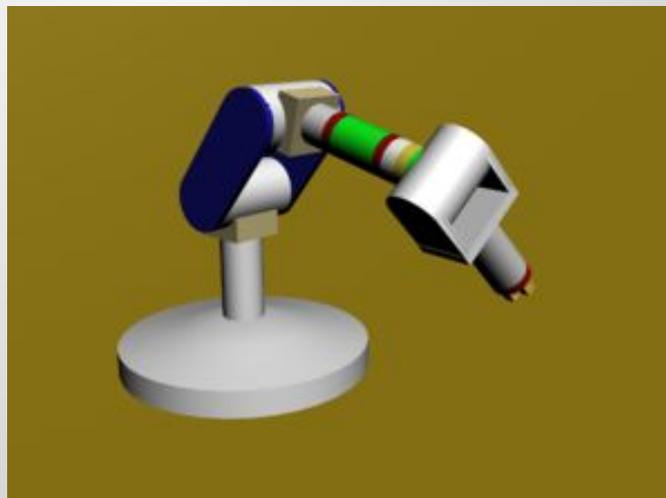


Открытой называется КЦ, в которой есть звенья, входящие только в одну КП.
Замкнутой называется КЦ, в которой каждое звено входит не менее чем в две КП.



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

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