

ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА

ЧАСТИНА II

ТЕОРІЯ МЕХАНІЗМІВ І МАШИН

ТЕОРІЯ МЕХАНІЗМІВ І МАШИН (ТММ) – ЦЕ НАУКА ПРО БУДОВУ, КІНЕМАТИКУ, ДИНАМІКУ МЕХАНІЗМІВ І МАШИН ПРИ ЇХ АНАЛІЗІ ТА СИНТЕЗІ.

В ТММ ВИВЧАЮТЬСЯ ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНИ РОЗРАХУНКУ МЕХАНІЗМІВ.

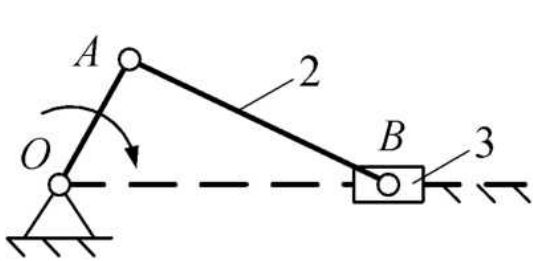


Особливості дисципліни

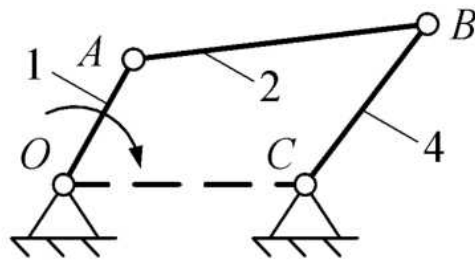
На відміну від **спеціальних дисциплін**, в яких вивчаються реальні машини та механізми, в ТММ розглядаються типові моделі механізмів, а також метод аналізу та синтезу типових механізмів, придатних для аналізу будь-якої машини, незалежно від їхнього технічного призначення.

Типові механізми

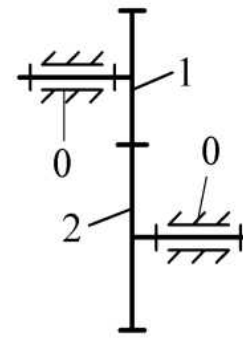
Типовими механізмами називаються прості механізми, що мають при різному функціональному призначенні широке застосування в машинах, для яких розроблені типові методи та алгоритми синтезу і аналізу: важельні, зубчасті, планетарні, кулачкові, маніпуляційні механізми та інші.



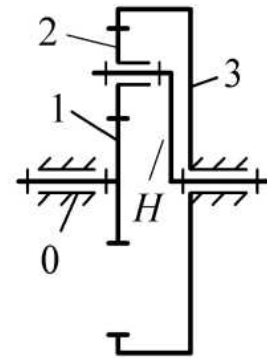
a



б

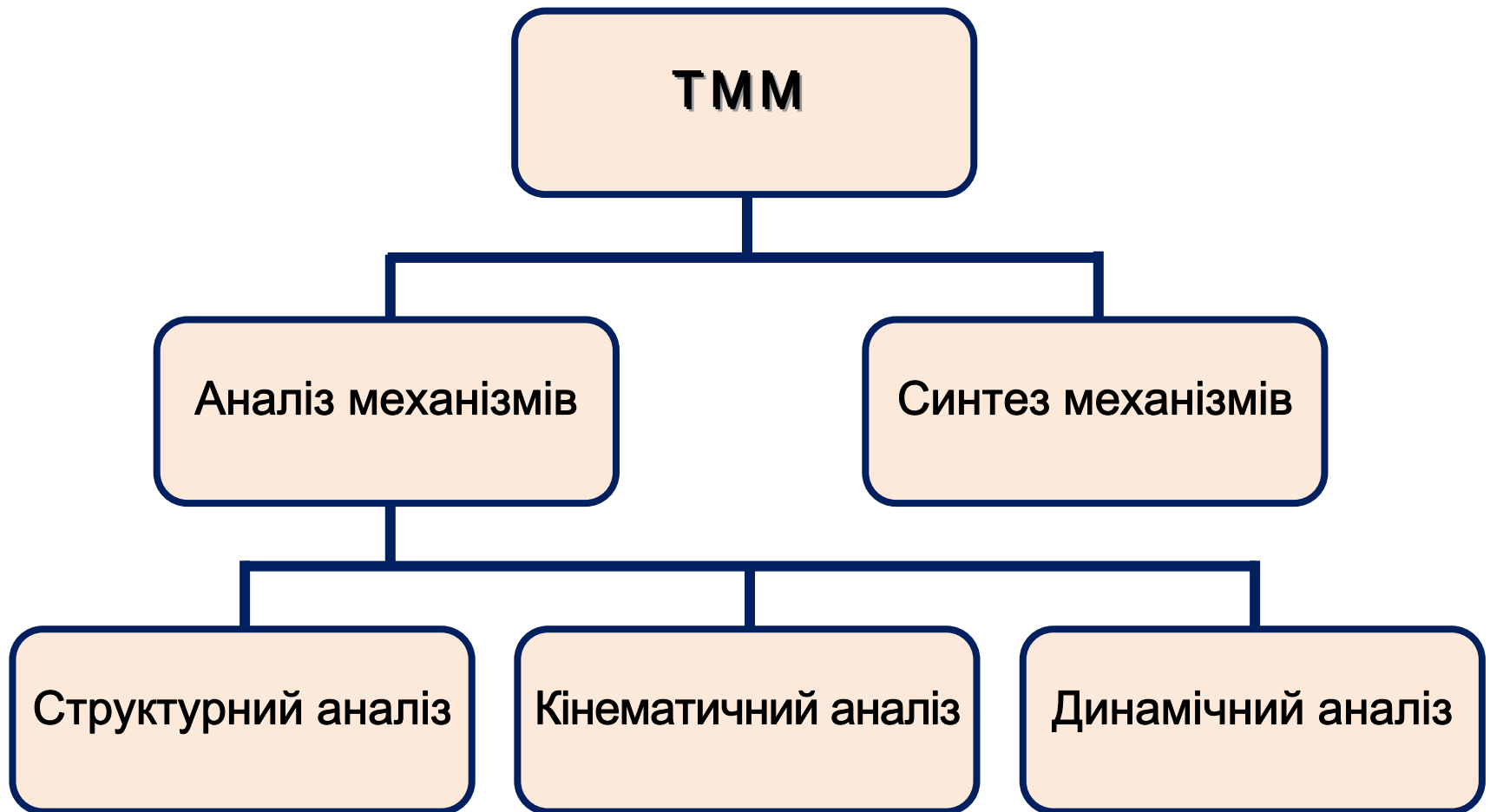


a



б

Основні розділи курсу



Основні поняття теорії механізмів і машин

Машина – пристрій, призначений для перетворення енергії, матеріалів або інформації з метою полегшення або виключення праці людини.

Механізм – це система тіл, призначених для передачі або перетворення енергії чи руху.

Деталь – елементарна складова частина механізму, виконана без складальних операцій (наприклад: болт, гайка, вал, станина станка і т.і.).

Ланка – це деталь або група деталей, які з кінематичної точки зору утворюють одну систему тіл, тобто група деталей, які жорстко з'єднані між собою і рухаються як одне тіло.

Стійка – нерухома частина механізму. ! Стійка в механізмі одна – це корпус або основа механізму.

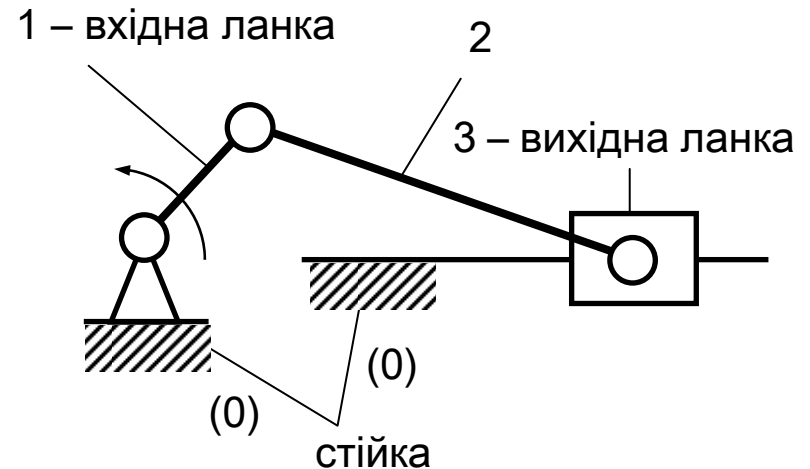
! Назва ланки залежить від виду руху ланки.

Ланки механізмів

Стійка – нерухома ланка механізму.

Вхідна ланка – ланка, якій надається рух, що перетворюється механізмом в певні рухи інших ланок.

Вихідна ланка – ланка, що здійснює рух, для виконання якого призначений механізм.



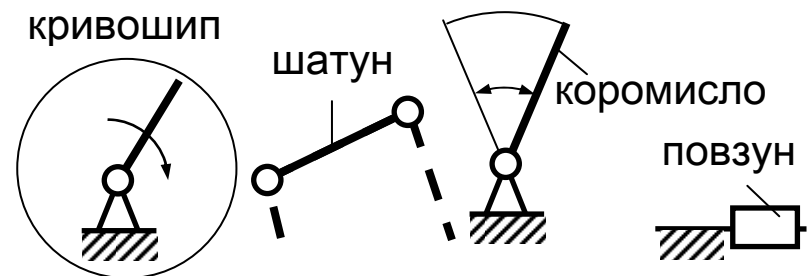
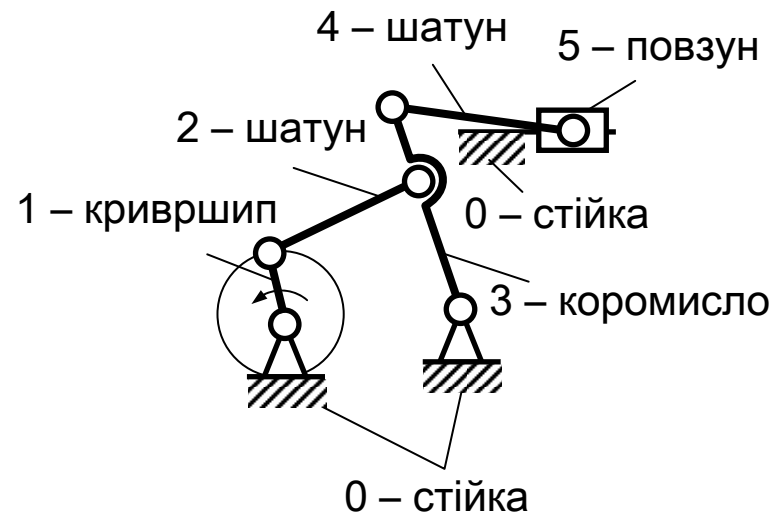
Ланки механізмів

Кривошип – ланка, що утворює обертальну пару зі стійкою і може обертатись навколо неї.

Шатун – ланка, що не входить в кінематичні пари зі стійкою.

Коромисло – ланка, що утворює обертальну пару зі стійкою, але не може здійснювати навколо неї повне обертання.

Повзун – ланка, яка здійснює поступальний рух відносно стійки.



Класифікація кінематичних пар

Кінематичні пари

За видом
контакту ланок

вищі

нижчі

За кількістю умов
зв'язку

1-го класу

2-го класу

3-го класу

4-го класу

5-го класу

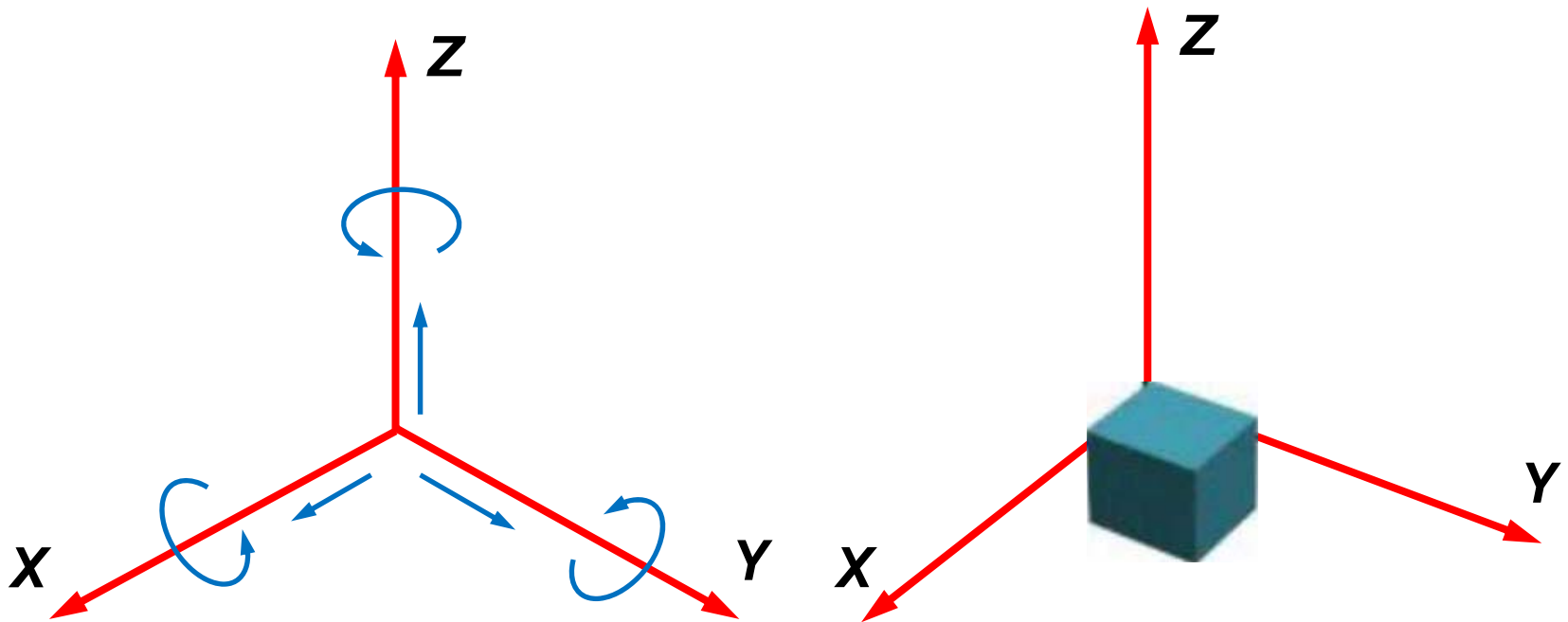
За способом
замикання

із силовим
замиканням

з геометричним
замиканням

Ступінь рухомості вільного тіла в просторі

$H=6$



Ступінь рухомості плоских механізмів

Під **ступенем рухомості механізму W** мається на увазі число ступенів вільності всіх рухомих ланок механізму відносно стійки.

Ступінь рухомості визначається за формулою Чебишева П. Л.:

$$W=3n-2P_5-P_4,$$

де:

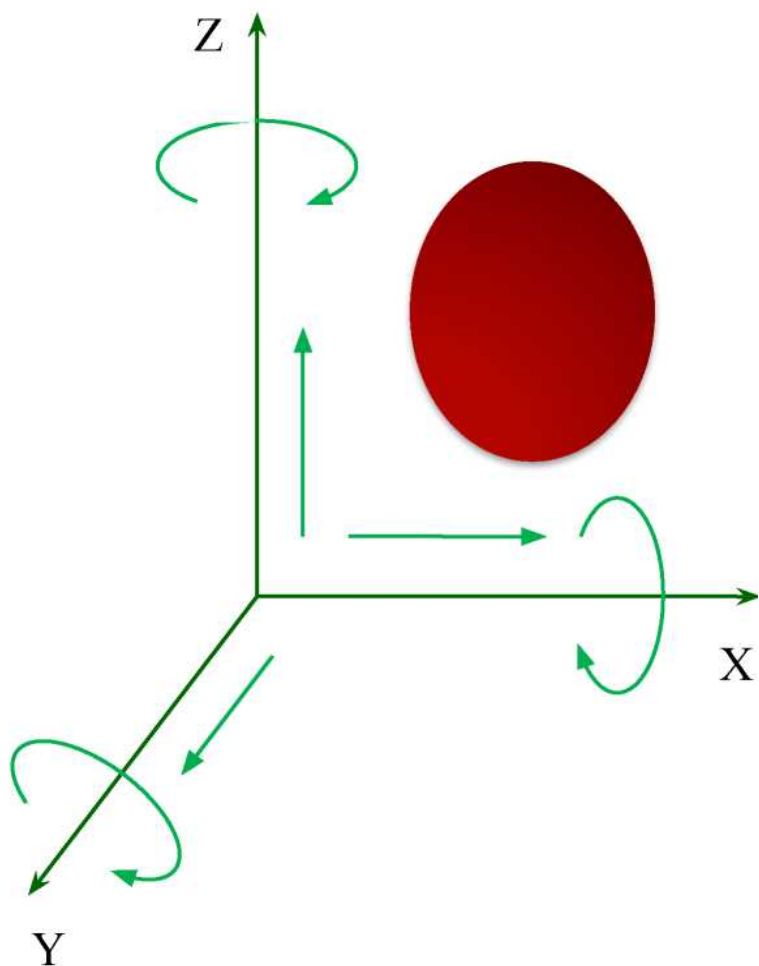
W – ступінь рухомості механізму;

n – число рухомих ланок механізму;

P_5 – число кінематичних пар п'ятого класу;

P_4 – число кінематичних пар четвертого класу.

Класифікація за кількістю умов в'язей

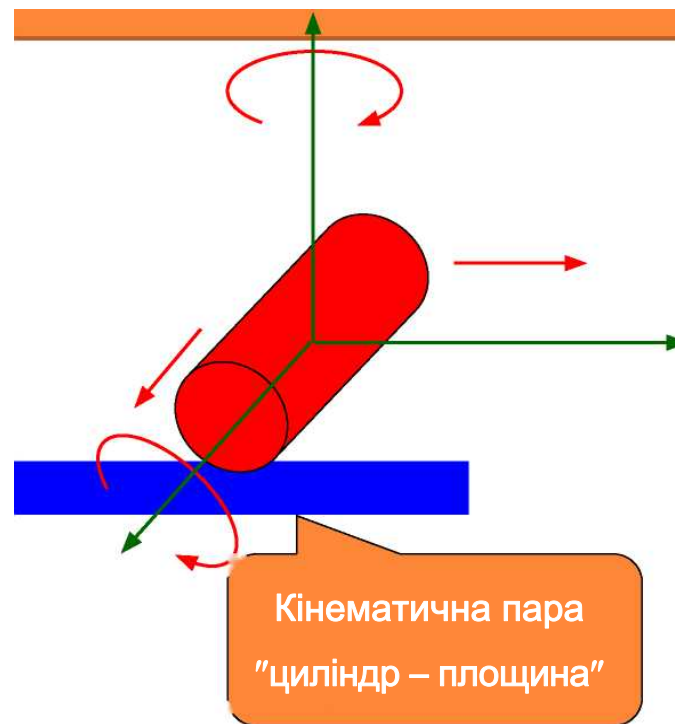
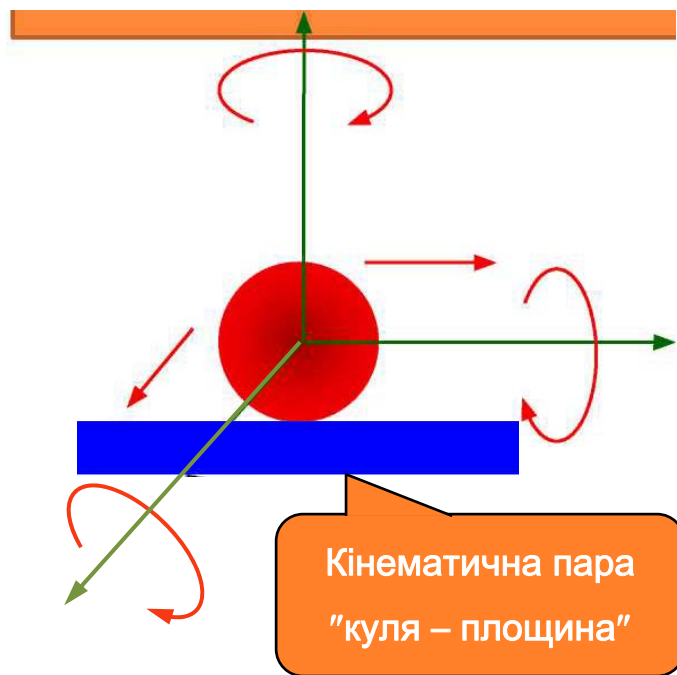


Обмеження, накладені кінематичною парою на відносний рух її ланок, називаються **умовами зв'язку** або **в'язями**.

Клас кінематичної пари **P** визначається кількістю в'язей **S** ($1 \leq S \leq 5$)

$$S = 6 - H.$$

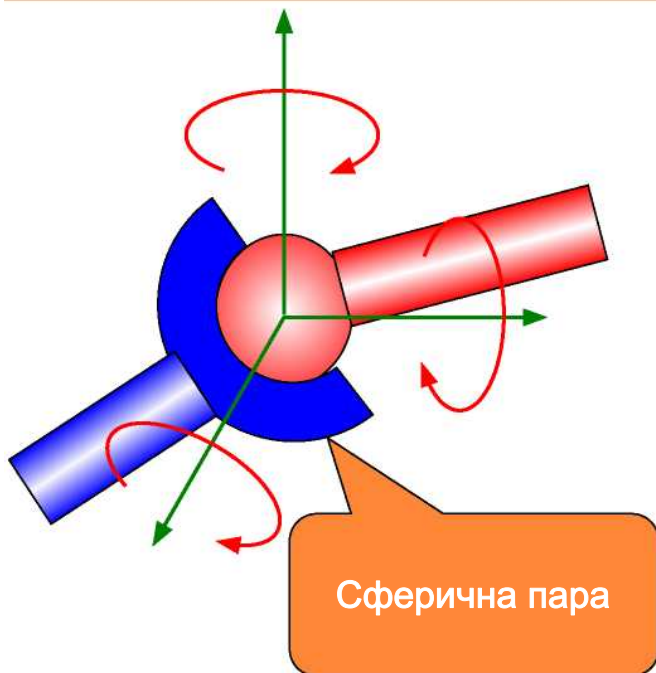
Кінематичні пари 1-го та 2-го класів



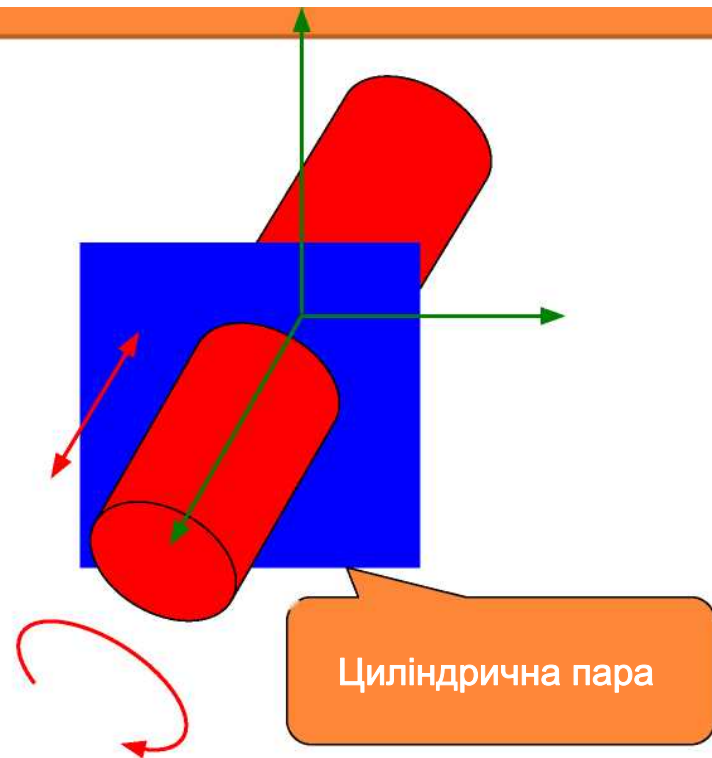
Кінематична пара **1-го класу**.
Обмежує **один** рух, тобто накладає **одну** умову зв'язку.
Має **5** ступенів вільності.

Кінематична пара **2-го класу**.
Обмежує рух в **двох** напрямках, тобто накладає **дві** умови зв'язку.
Має **4** ступеня вільності.

Кінематичні пари 3-го та 4-го класів

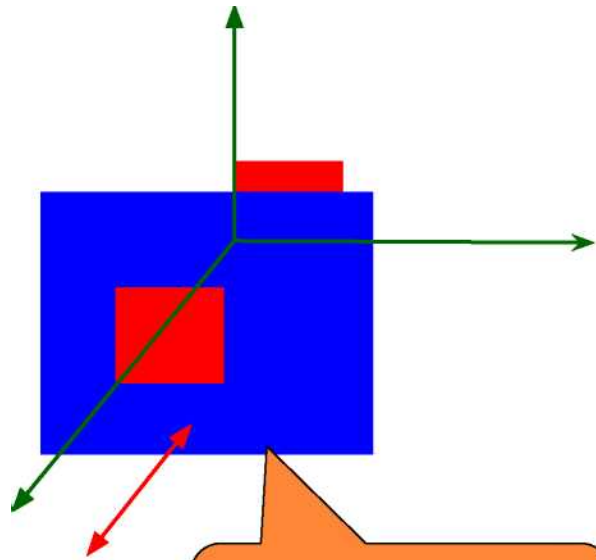


Кінематична пара **3-го класу**.
Обмежує рух в **трьох** напрямках,
тобто накладає **три** умови зв'язку.

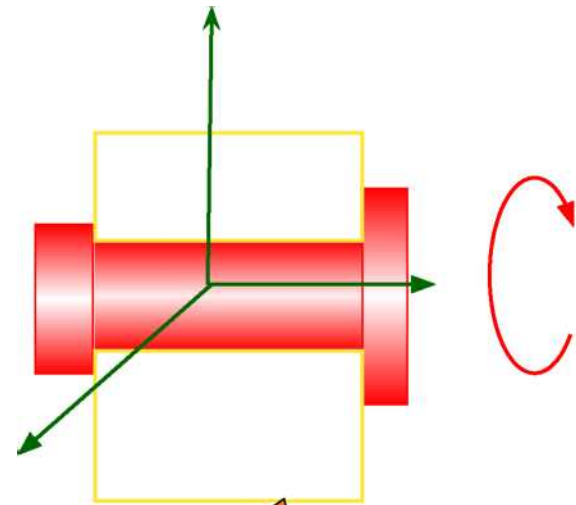


Кінематична пара **4-го класу**.
Обмежує рух в **чотирьох** напрямках,
тобто накладає **чотири** умови зв'язку.

Кінематичні пари 5-го класу



Поступальна пара



Обертальна пара
(шарнір)

Кінематична пара **5-го класу** обмежує **п'ять** простих рухів, тобто накладає **п'ять** умов зв'язку.

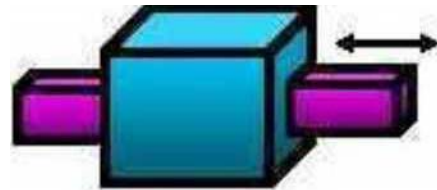
Отже кінематична пара має **одну** ступінь вільності.

Ланки в механізмі з'єднуються між собою так, що завжди забезпечується можливість їхнього відносного руху. Рухоме з'єднання двох ланок називається

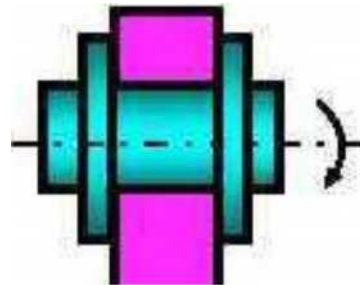
КІНЕМАТИЧНОЮ ПАРОЮ.

Приклади:

Поступальна

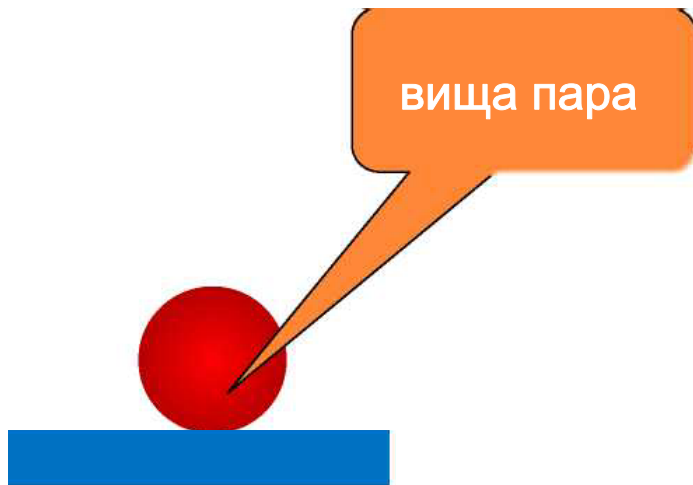


Обертальна

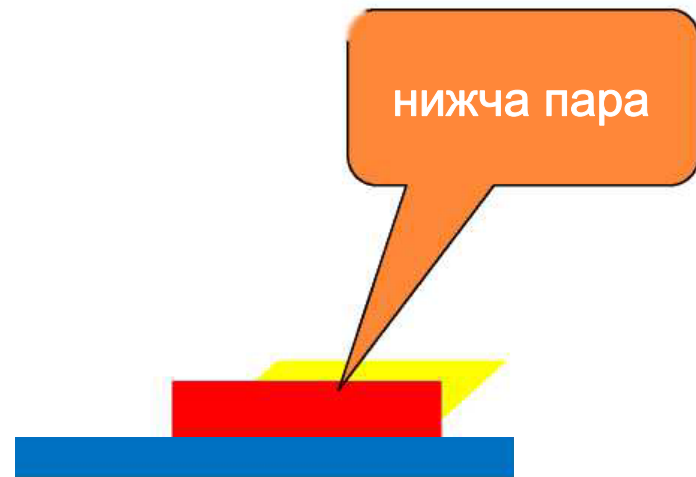


Класифікація за видом контактів ланок

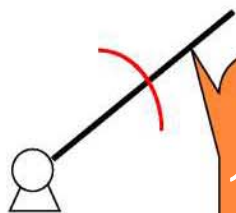
В вищих кінематичних парах ланки стикаються **по лінії** або в точці.



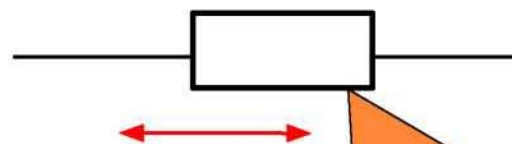
В нижчих кінематичних парах ланки стикаються **поверхнями**.



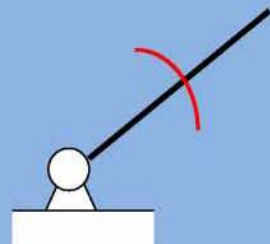
Побудова механізму



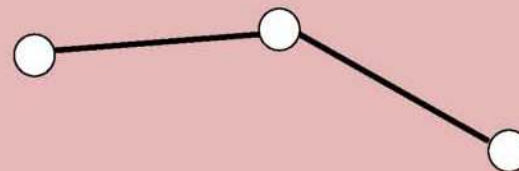
Механізм
1-го класу з роторним
двигуном



Механізм
1-го класу з лінійним двигуном



Механізм
1-го класу, $W=1$

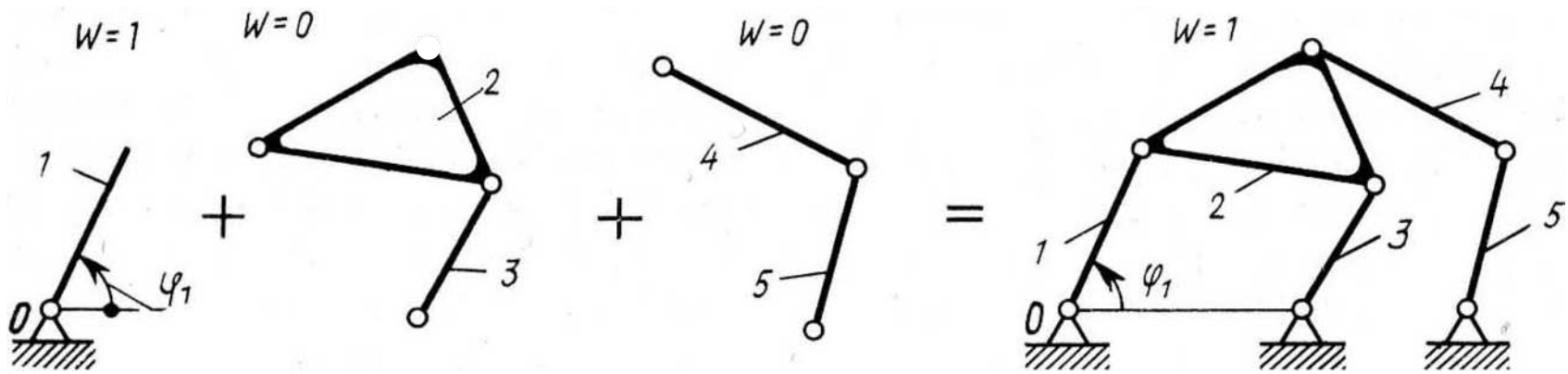


Приєднаний
кінематичний ланцюг, $W=0$

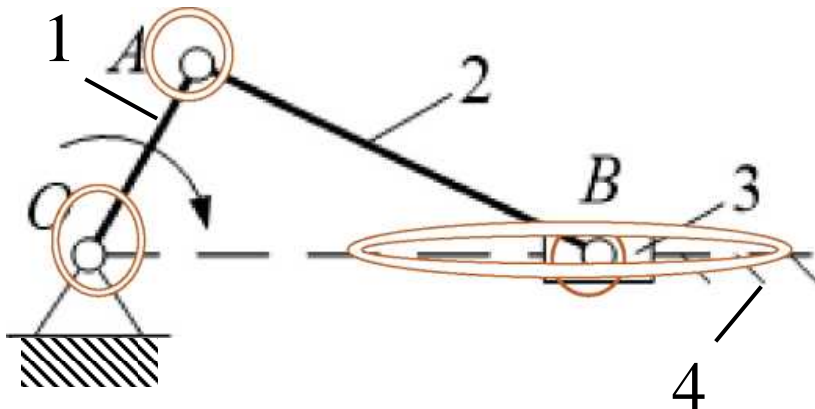
Новий механізм, $W=1$

Структурний аналіз механізму

Вивчає спосіб утворення механізму та його структурну формулу для подальшого використання її при кінематичних та динамічних розрахунках.



Визначити клас механізму



За формулою Чебишева:

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

де n – кількість рухомих ланок;

P_5, P_4 – кінематичні пари 5-го та 4-го класів;

$n=3$: O – стійка; 1 – кривошип;

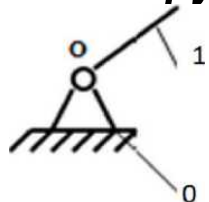
2 – шатун; 3 – повзун.

Кінематичні пари

O (1-4) – нижча, обертальна, 5-го класу; A (1-2) – нижча, обертальна, 5-го класу; B (2-3) – нижча, обертальна, 5-го класу; B (3-4) – нижча, поступальна, 5-го класу, $n=4$ – кількість рухомих ланок.

$$W = 3 \cdot 1 - 2 \cdot 1 = 1$$

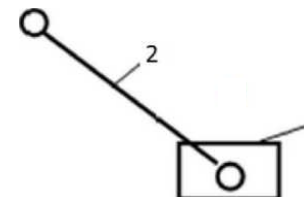
I клас



Група Ассура

$$W = 3 \cdot 2 - 2 \cdot 3 = 0$$

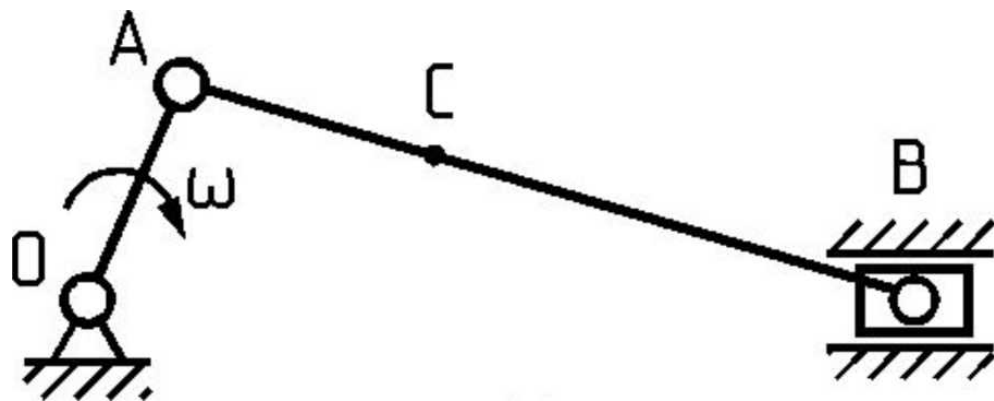
2 клас



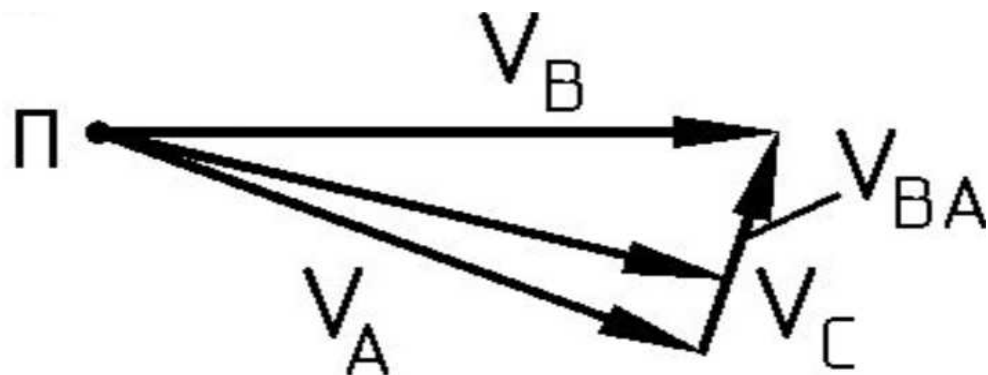
Структурна формула механізму

$$I(1-4) \leftarrow II(2-3).$$

Кінематика механізму – вивчає рух її ланок без
врахування сил



План положень механізму



*План швидкостей
механізму*

Динаміка механізму – вивчає рух її ланок з урахуванням сил, що викликають цей рух

