

**Вступ. Загальні поняття динаміки машин та механізмів**

**Метою навчальної дисципліни** є надання студентові знань та вмінь в області дослідження, моделювання та цілеспрямованого керування динамічними процесами типових конструкцій машин та механізмів на прикладі металорізальних верстатів з метою досягнення високої точності та продуктивності обробки.

**Завданнями вивчення дисципліни є:**

1. Вивчити особливості функціонування типових конструкцій машин та механізмів в динаміці та особливості дослідження їх динамічних характеристик.
2. Набути навички динамічних розрахунків конструкцій машин та механізмів, їх конструювання, дослідження, цілеспрямованого підбору характеристик.
3. Отримати знання щодо дослідження, моделювання та цілеспрямованого керування динамічними процесами типових конструкцій машин.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених у проекті стандарту вищої освіти зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»:

ЗК-1. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК-7. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

СК-3. Здатність створювати нові техніку і технології в галузі механічної інженерії.

## **Вступ. Загальні поняття динаміки машин та механізмів**

**Дина́міка** (грец. δύναμις – сила) – розділ механіки, в якому вивчаються причини виникнення механічного руху.

Динаміка оперує такими поняттями, як маса, сила, імпульс, момент імпульсу, енергія.

Класична динаміка заснована на трьох основних законах Ньютона:

**1-й:** Існують такі системи відліку, відносно яких тіло яке рухається поступально зберігає свою швидкість сталою, якщо на нього не діють інші тіла або їхню дію скомпенсовано.

**2-й:** У інерціальних системах відліку прискорення, яке отримує матеріальна точка, прямо пропорційне силі, що викликає його, збігається з нею за напрямком і обернено пропорційне масі матеріальної точки.

$$ma = F \quad (1.1)$$

**3-й:** Тіла діють одне на одне з силами, рівними за модулем і протилежними за напрямком

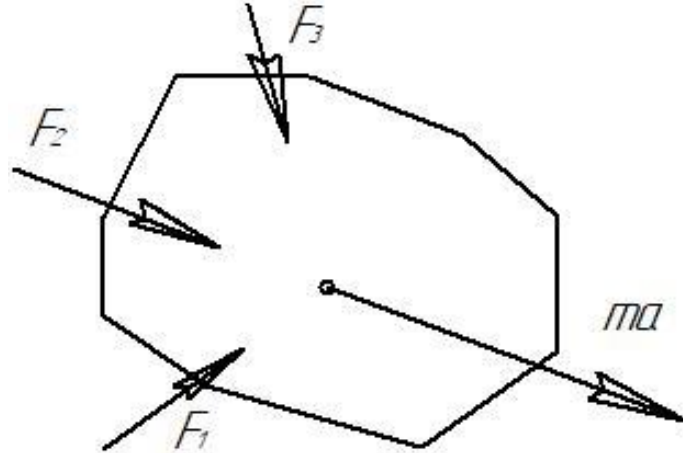
**Динаміка машин** вивчає рух механізмів і машин з урахуванням діючих на них сил, та вирішує такі основні завдання:

- визначення законів руху ланок механізмів,
- регулювання руху ланок,
- визначення втрат на тертя,
- визначення реакцій в кінематичних парах,
- урівноваження машин і механізмів.

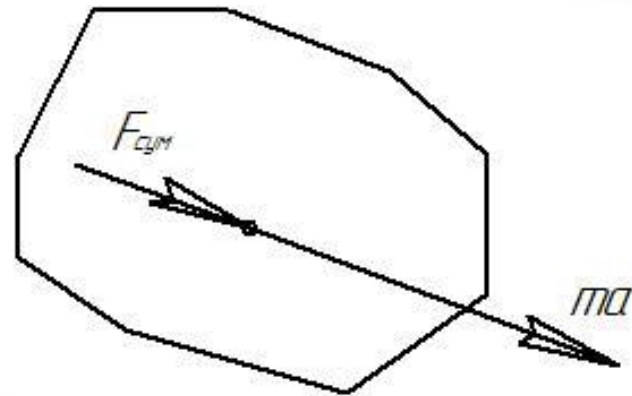
## Вступ. Загальні поняття динаміки машин та механізмів

Визначення законів руху ланок механізму за заданими характеристиками зовнішніх сил вирішують за допомогою диференціальних рівнянь руху механічної системи (тіла, машини)

$$m\vec{a} = \vec{F}$$



$$m\vec{a} = \vec{F}_\Sigma$$



## Вступ. Загальні поняття динаміки машин та механізмів

Визначення законів руху ланок механізму за заданими характеристиками зовнішніх сил вирішують за допомогою диференціальних рівнянь руху механічної системи (тіла, машини)

$$m\vec{a} = \vec{F}_{\text{зовн}} + \vec{F}_{\text{опор}} + \vec{F}_{\text{пруж}}$$

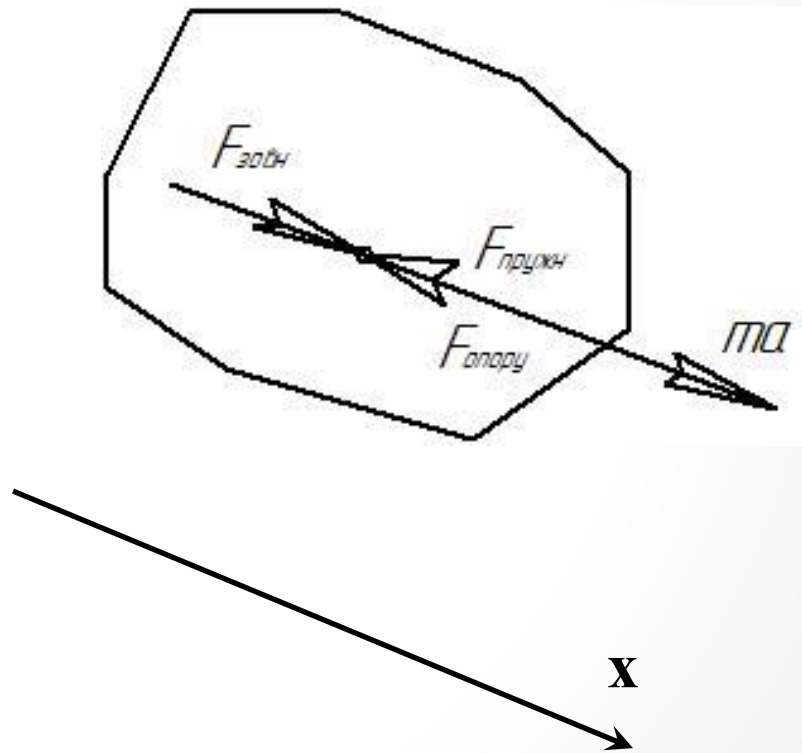
$$ma = F_{\text{зовн}} - F_{\text{опор}} - F_{\text{пружн}}$$

Вважаючи диференціальне рівняння руху тіла по одній координаті лінійним, отримуємо:

$$ma + F_{\text{опор}} + F_{\text{пружн}} = F_{\text{зовн}}$$

$$\text{або } ma + hV + cy = F_{\text{зовн}}$$

$$\text{або } my'' + hy' + cy = F_{\text{зовн}}$$



## Вступ. Загальні поняття динаміки машин та механізмів

### Структура машини (розімкнуті і замкнуті системи)

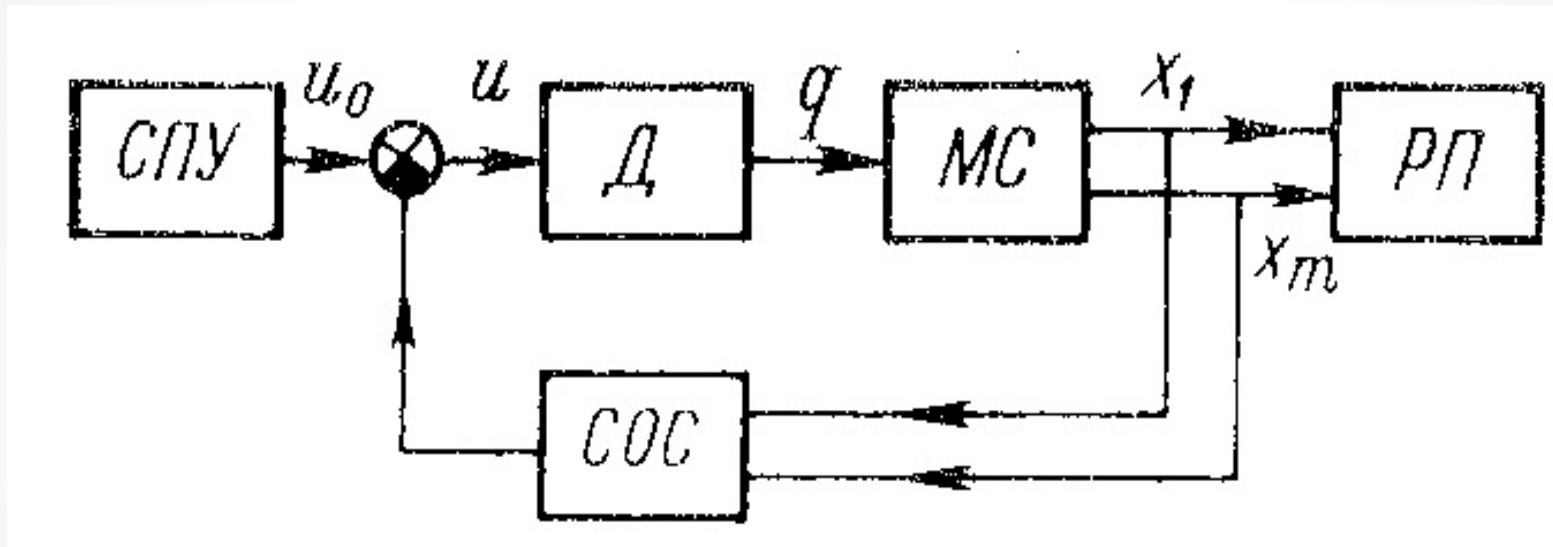


Рис. 1.1. Функціональна схема машини з одним двигуном. Д – двигун, МС – механічна система, СОС – слідкуюча система, РП – робочий процес, СПУ – система програмного управління

Основними елементами динамічної системи машини, які взаємодіють між собою, при дослідженні її характеристик є пружна система (ПС), робочі процеси: тертя, різання, а також процеси, що відбуваються в двигунах. ПС включає основні вузли машини, оснащення і предмет виробництва.

## **Вступ. Загальні поняття динаміки машин та механізмів**

### **Класифікація динамічних (коливальних) систем**

**Системи з кінцевим числом ступенів вільності та розподілені (континуальні) системи** (системи з розподіленими параметрами).

**Стаціонарні та нестаціонарні системи.** Якщо властивості системи не змінюються на даному відрізку часу, то систему називають **стаціонарною** на цьому відрізку. Якщо властивості системи змінюються в часі, то її називають **нестаціонарною**.

**Автономні і неавтономні системи.** Коливальні процеси в **автономних** системах можуть відбуватися лише за рахунок внутрішніх джерел енергії або енергії, наданої системі у вигляді початкового збурення. Решта системи називаються **неавтономними**.

Система називається **консервативною**, якщо її повна енергія залишається постійною при коливаннях. В іншому випадку система називається **неконсервативною**.

Система називається **дисипативною**, якщо повна енергія при будь-якому русі відповідної автономної системи убиває.

Систему називають **автоколивальною**, якщо вона стаціонарна і автономна і якщо при певних умовах в ній можливо самозбудження коливань.

## **Вступ. Загальні поняття динаміки машин та механізмів**

### **Класифікація коливань машин та механізмів**

- **вільні коливання.** Коливання, які відбуваються при відсутності змінного зовнішнього впливу і без надходження енергії ззовні. Можливі лише в автономних системах
- **вимушені коливання** викликаються змінним зовнішнім впливом. (характерні для неавтономних систем).
- **параметричні коливання** породжуються змінами в часі параметрів самої системи. Такі коливання можливі лише в нестационарних (нелінійних) системах.
- **автоколивання (самозбуджувані коливання)** обумовлені особливостями самої системи і характеристик робочих процесів різання і тертя. Вони підтримуються джерелами енергії неколивального характеру і визначаються нелінійними властивостями системи.

**Вступ. Загальні поняття динаміки машин та механізмів**

**Табл. 1.1.**

**Характеристика механічних коливань**

<b>Коливання</b>	<b>Виникають, як результат</b>	<b>Існують в</b>	<b>Їх частота дорівнює</b>	<b>Характеристики і поширення</b>
Вільні	Однократного зовнішнього впливу	Автономних системах	Завжди 1 частоті власних коливань системи	Затухаючі, існують завжди і скрізь
Вимушені	Періодичного зовнішнього впливу	Неавтономних системах	Завжди на частоті зовнішнього впливу	Незатухаючі, поширені в невідновжених механізмах
Параметричні	Періодичної зміни параметрів системи	Нестационарних системах	Завжди на частоті зміни параметру	Незатухаючі, мало поширені
Автоколивання	Особливостей функціонування самої системи	Нелінійних системах	наближено 1 частоті власних коливань системи	Незатухаючі, Дуже рідкісні