

# Класична механіка: Основні закони та розв'язання задач

Ласкаво просимо, шановні студенти факультету математики, фізики та комп'ютерних наук ВДПУ ім. М. Коцюбинського! Сьогодні ми зануримося у фундаментальні принципи класичної механіки, які є основою для розуміння природних явищ. Ми дослідимо закони, що керують рухом тіл, вивчимо поняття сил та розглянемо типові задачі, які допоможуть закріпити отримані знання.



# Програма презентації



## Вступ до механіки

Визначення та основні розділи класичної механіки.



## Закони Ньютона

Детальне вивчення трьох законів руху.



## Види сил у механіці

Гравітація, тертя, нормальна сила, сила пружності.



## Розв'язання задач

Покроковий підхід до типових фізичних задач.



## Практичні застосування

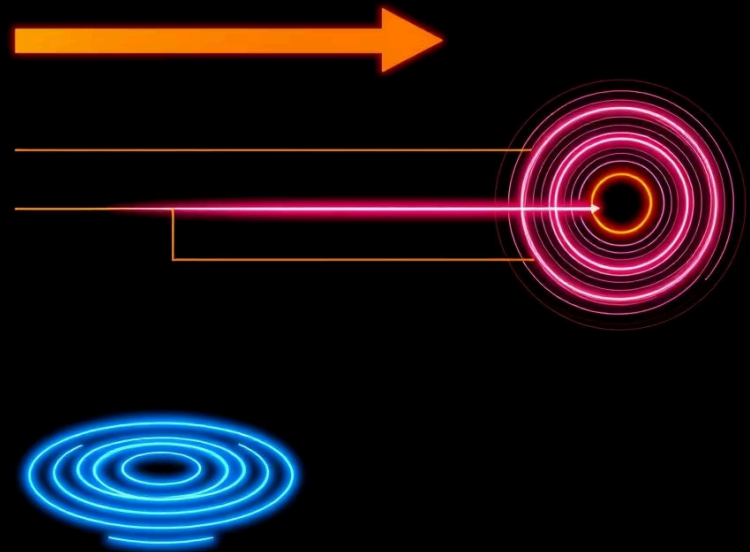
Приклади застосування класичної механіки у реальному світі.

# Що таке класична механіка?

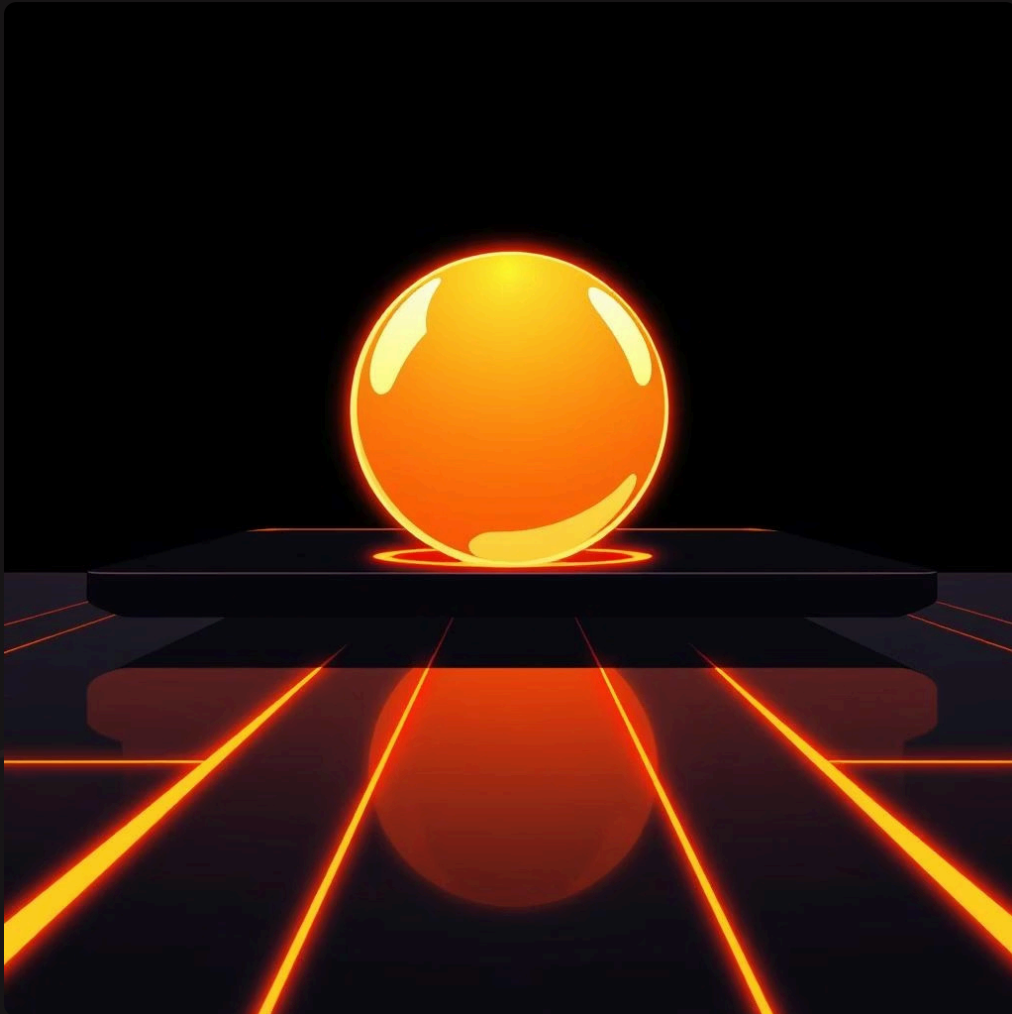
**Класична механіка** — це розділ фізики, що вивчає рух макроскопічних тіл зі швидкостями, значно меншими за швидкість світла. Вона є фундаментом для багатьох інженерних дисциплін та астрономії. Її основні принципи були сформульовані Ісааком Ньютоном у XVII столітті.

- **Кінематика:** Опис руху тіл без урахування причин, що його викликають.
- **Динаміка:** Вивчення руху тіл із врахуванням взаємодії між ними (сил).
- **Статика:** Розгляд умов рівноваги тіл під дією сил.

## Tyneveses



# Перший закон Ньютона: Закон інерції



## Формулювання

Тіло зберігає свій стан спокою або рівномірного прямолінійного руху до тих пір, поки на нього не подіють інші тіла або поля, які змінять цей стан.

## Ключові поняття

- **Інерція:** Властивість тіла зберігати свою швидкість.
- **Інерціальні системи відліку:** Системи, в яких виконується закон інерції (наприклад, Земля в більшості практичних задач).

Цей закон підкреслює, що для зміни стану руху (прискорення) завжди потрібна зовнішня дія – сила.

# Другий закон Ньютона: Закон руху

Прискорення, яке набуває тіло, прямо пропорційне рівнодійній силі, що діє на нього, і обернено пропорційне його масі.

$$F = ma$$

- **F** – рівнодійна сила (векторна величина, що вимірюється в Ньютонах [Н]).
- **m** – маса тіла (скалярна величина, що вимірюється в кілограмах [кг]).
- **a** – прискорення тіла (векторна величина, що вимірюється в метрах на секунду в квадраті [м/с<sup>2</sup>]).

Цей закон є основою для кількісного опису руху під дією сил. Він дозволяє прогнозувати, як саме змінить свій рух тіло, якщо на нього подіє певна сила.

# Третій закон Ньютона: Закон дії та протидії

## Формулювання

Сили, з якими два тіла діють одне на одне, рівні за модулем і протилежні за напрямком.

$$F_{12} = -F_{21}$$

- $F_{12}$  – сила дії тіла 1 на тіло 2.
- $F_{21}$  – сила дії тіла 2 на тіло 1.

Цей закон пояснює, що сили завжди виникають парами. Наприклад, коли ви штовхаєте стіну, стіна штовхає вас з такою ж силою у зворотному напрямку.





# Основні види сил у механіці



## Сила тяжіння (гравітація)

Сила, з якою Земля притягує тіла до себе. Визначається як  $F_g = mg$ , де  $g \approx 9.81 \text{ м/с}^2$  – прискорення вільного падіння.



## Сила тертя

Сила, що виникає при контакті поверхонь тіл і перешкоджає їхньому відносному руху. Розрізняють тертя спокою, ковзання та кочення.



## Сила нормальної реакції опори

Сила, з якою опора діє на тіло перпендикулярно до поверхні контакту. Врівноважує інші сили, що діють перпендикулярно до поверхні.



## Сила пружності

Сила, що виникає в деформованих тілах і намагається повернути їх у початковий стан. Описується законом Гука:  $F_{\text{п}} = -kx$ .

# Покроковий підхід до розв'язання задач

## 1. Проаналізуйте умову

Уважно прочитайте задачу, визначте, що дано і що потрібно знайти.

## 2. Зробіть схематичний рисунок

Зобразіть усі тіла, сили та вектори прискорення. Позначте осі координат.

## 3. Запишіть рівняння

Застосуйте другий закон Ньютона ( $F = ma$ ) для кожного тіла в проєкціях на осі координат.

## 4. Розв'яжіть систему рівнянь

Математично знайдіть невідомі величини, використовуючи отримані рівняння.

## 5. Перевірте та проаналізуйте результат

Оцініть правдоподібність відповіді, перевірте одиниці виміру.



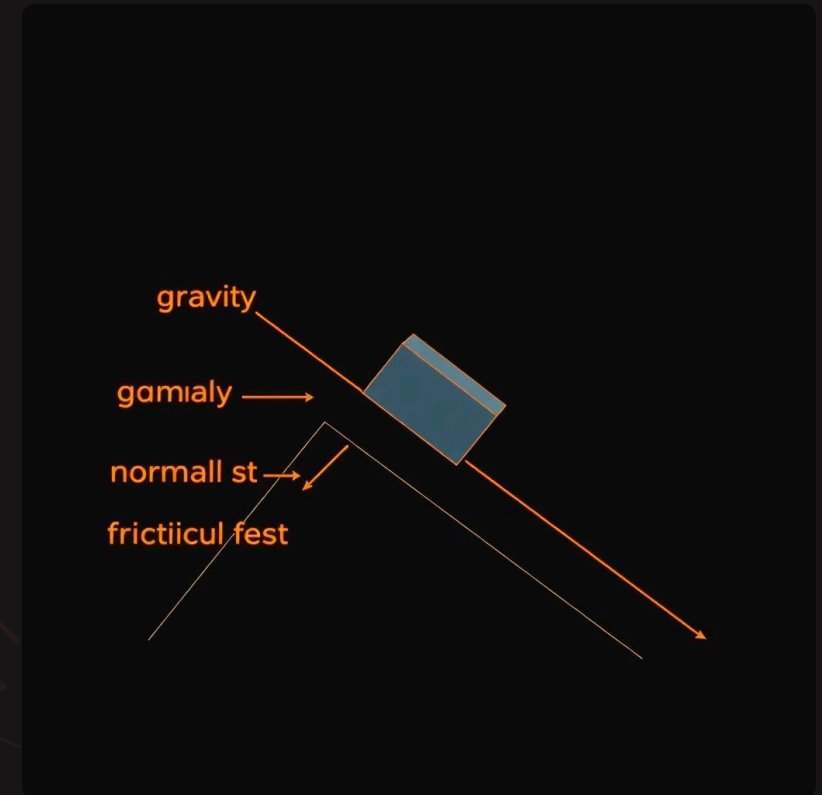
# Приклад типової задачі: Брусок на похилій площині

**Умова:** Брусок масою 2 кг знаходиться на похилій площині, що утворює кут  $30^\circ$  з горизонтом. Коефіцієнт тертя ковзання між бруском і площиною становить 0.2. Знайдіть прискорення бруска.

- **Дано:**  $m = 2$  кг,  $\alpha = 30^\circ$ ,  $\mu = 0.2$ .
- **Знайти:**  $a$ .

**Розв'язання:**

1. Сили: сила тяжіння ( $mg$ ), нормальна сила ( $N$ ), сила тертя ( $F_{\text{тр}}$ ).
2. Осі: Вісь  $X$  вздовж площини, вісь  $Y$  перпендикулярно до неї.
3. Рівняння за другим законом Ньютона:
  - По осі  $Y$ :  $N - mg \cos \alpha = 0 \implies N = mg \cos \alpha$
  - По осі  $X$ :  $mg \sin \alpha - F_{\text{тр}} = ma$
4.  $F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$
5.  $mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = ma$
6.  $a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$
7.  $a = 9.81(\sin 30^\circ - 0.2 \cos 30^\circ) \approx 9.81(0.5 - 0.2 \times 0.866) \approx 9.81(0.5 - 0.1732) \approx 3.2 \text{ м/с}^2$



# Висновок та подальші кроки

Класична механіка є наріжним каменем фізики, що дозволяє нам зрозуміти фундаментальні принципи руху та взаємодії тіл.

## Ключові висновки

- Закони Ньютона – фундамент динаміки.
- Розуміння сил є критичним для аналізу руху.
- Систематичний підхід до розв'язання задач.

## Наступні кроки

- Вирішуйте більше практичних задач.
- Дослідіть застосування механіки в інженерії та астрономії.
- Переходьте до вивчення інших розділів фізики.

Дякую за увагу! Задавайте свої запитання.