



Дніпропетровський національний університет  
Дніпропетровський ліцей інформаційних технологій

# Коливання

Довченко Віталій Кирилович

Дніпропетровський ліцей інформаційних технологій при ДНУ

# Колебания

Наиболее распространенный тип явлений в природе  
В той или иной мере повторяются  
Это происходит в системах вблизи положения равновесия

**Механические**

**Электромагнитные**

**Волновые процессы**

# Гармонический закон

Наиболее простыми являются гармонические колебания  
Они происходят по закону синуса или косинуса:

$$x = A \sin(\omega t + \varphi_0)$$

где  $A = x_{max}$  – *амплитуда* колебаний, максимальное смещение от положения равновесия,  $\omega = 2\pi\nu$  – *циклическая частота*

Под воздействием упругой или квазиупругой силы, т.е. силы пропорциональной отклонению ( $x$ ) от положения равновесия:

$$F = -kx$$

# Основные характеристики колебательных движений

1) Период  $T$  – время одного полного колебания

$$[T] = \text{с (в СИ)}$$

$$T = t/N$$

2) Смещение от положения равновесия  $x$   $[x] = \text{м}$  (в СИ)

3) Амплитуда  $A$  – наибольшее отклонение тела от положения равновесия

$$[A] = \text{м (в СИ)}$$

$$A = x_{\text{max}}$$

4) Частота  $\nu$  – количество колебаний за секунду

$$[\nu] = \text{Гц} = 1/\text{с} \quad (\text{в СИ})$$

$$\nu = 1/T$$

5) Циклическая частота  $\omega$  – пройденная за секунду фаза

$$[\omega] = \text{рад/с} \quad (\text{в СИ})$$

$$\omega = 2\pi\nu$$

6) Фаза  $\varphi$  – по аналогии с равномерным вращением – угол, который меняется равномерно

$$[\varphi] = \text{рад} \quad (\text{в СИ})$$

$$\varphi = \omega t + \varphi_0$$



# Груз на пружине



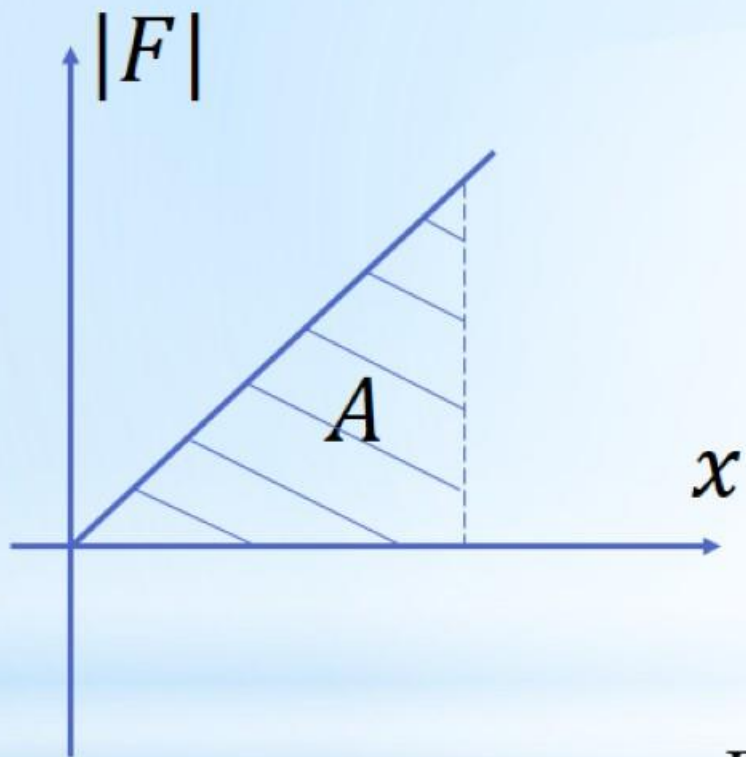
$$F = -kx$$

$$ma = F = -kx$$

$$ma = -kx$$

$$a = -\frac{k}{m}x = -\omega^2 x \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

# Работа и потенциальная энергия

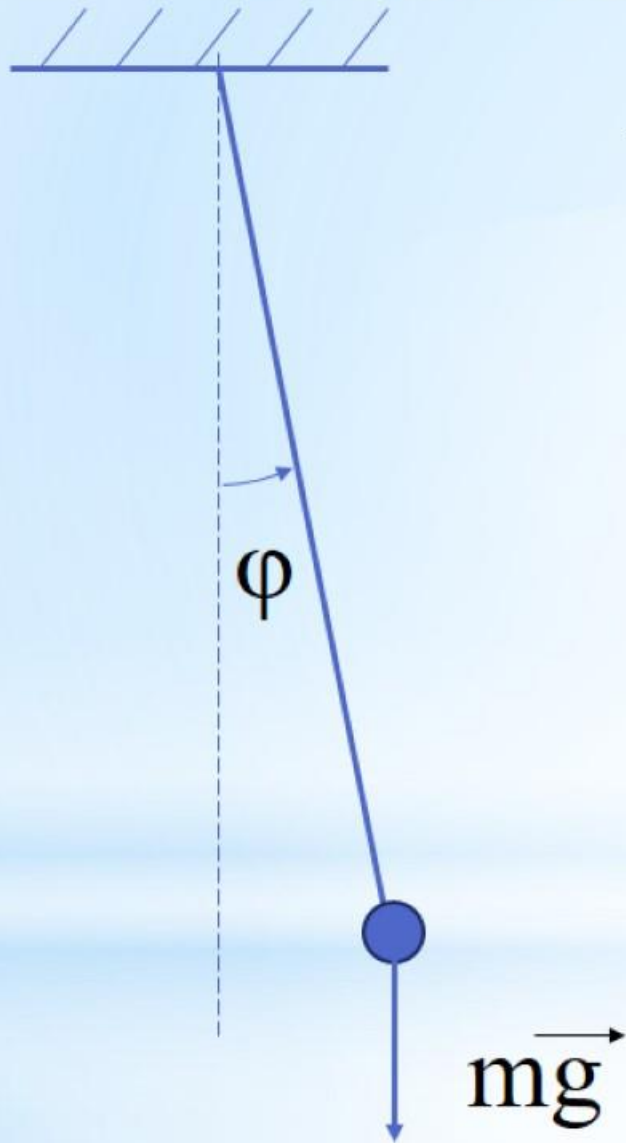


$$F = -kx$$

$$A = F_{\text{ср}} \cdot x = \frac{kx}{2} \cdot x = \frac{kx^2}{2}$$

$$E = \frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \frac{kx_{\text{max}}^2}{2} = \frac{mv_{\text{max}}^2}{2}$$

# Математический маятник



$$F = mg \sin \varphi \quad F = -mg \frac{x}{l} \quad F = -kx = -m \frac{g}{l} x$$

$$a = -\frac{g}{l} x \quad \omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

$$a = -a_{max} \cos(\omega t)$$

$$x = x_{max} \cos\left(\frac{2\pi}{T} t + \varphi_0\right)$$

$$x = x_{max} \sin\left(\frac{2\pi}{T} t + \varphi_0\right)$$

**Вопросы?**