

## Энергия механических колебаний

### Незатухающие свободные колебания

Для свободных незатухающих колебаний характерно сохранение полной механической энергии в любой момент времени.

Кинетическая энергия пружинного маятника (учитываем, что скорость первая производная координаты по времени)

$$E_k(t) = \frac{m\omega_0^2 X_0^2}{2} \sin^2(\omega_0 t + \varphi_0) = \frac{m\omega_0^2 X_0^2}{4} [1 - \cos(2\omega_0 t + 2\varphi_0)]$$

(дополнительно использована формула для синуса двойного угла)

Потенциальная энергия деформированной пружины

$$E_p(t) = \frac{kX_0^2}{2} \cos^2(\omega_0 t + \varphi_0) = \frac{m\omega_0^2 X_0^2}{4} [1 + \cos(2\omega_0 t + 2\varphi_0)]$$

(дополнительно использована формула для косинуса двойного угла)

Полная энергия

$$E = E_k(t) + E_p(t) = \frac{kX_0^2}{2} = \frac{m\omega_0^2 X_0^2}{2} = \text{const}$$