

**Свободные колебания** — это колебания, происходящие в системе, предоставленной самой себе, после выведения ее из состояния равновесия. Свободные колебания могут быть гармоническими и затухающими.

**Затухающие колебания** — колебания, энергия которых уменьшается с течением времени.

### **Динамическое уравнение затухающих колебаний**

При наличии сопротивления ускорение материальной точки, совершающей колебания, обусловлено действием двух сил: возвращающей (квазиупругой) и силы сопротивления.

По второму закону Ньютона:

$$m\vec{w} = \vec{F}_{oi} \delta + \vec{F}_{\tilde{n}i} \ddot{\delta}$$

В проекциях на ось OX :

$$mw_x = F_{xoi} \delta + F_{x\tilde{n}i} \ddot{\delta}.$$

$$m\ddot{x} = -kx - r\dot{x}$$

Разделим обе части этого уравнения на  $m$ , и введем обозначения

$$\frac{k}{m} = \omega_0^2 \quad \frac{r}{m} = 2\beta$$

Получим дифференциальное уравнение затухающих колебаний:

$$\ddot{x} + 2\beta \dot{x} + \omega_0^2 x = 0$$

### **Кинематическое уравнение затухающих колебаний**

Решением данного дифференциального уравнения является функция

$$x(t) = A_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi_0)$$

$\omega$  - циклическая частота затухающих колебаний;

$\beta$  - коэффициент затухания — величина, характеризующая быстроту затухания.