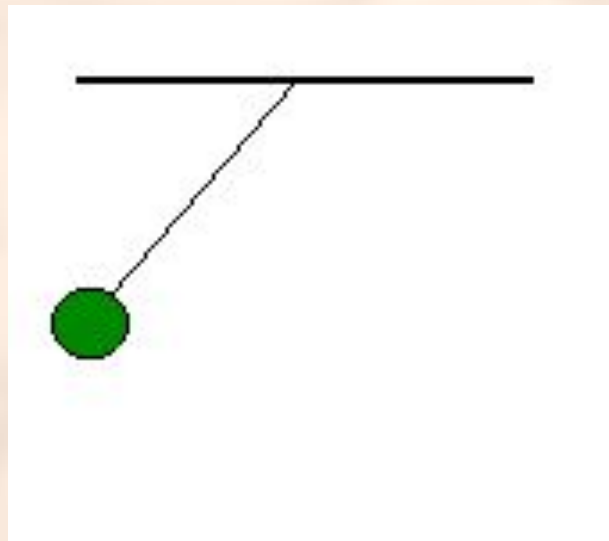


Механические колебания



1. Свободные и вынужденные колебания.

Условия возникновения колебаний

Колебания –

процессы, которые точно или приблизительно повторяются через определённые промежутки времени

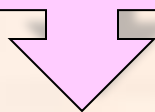
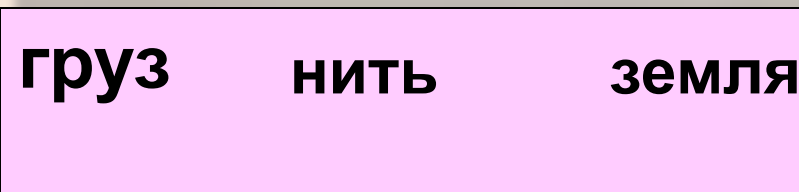


Механические колебания- **колебания механических величин** **(координаты, скорости, ускорения,** **энергии)**



Колебательная система- система тел, совершающих колебания

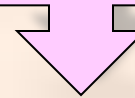
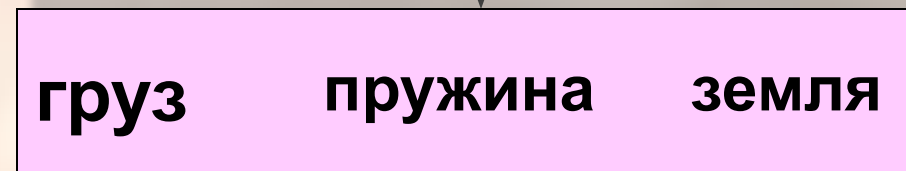
Груз на нити



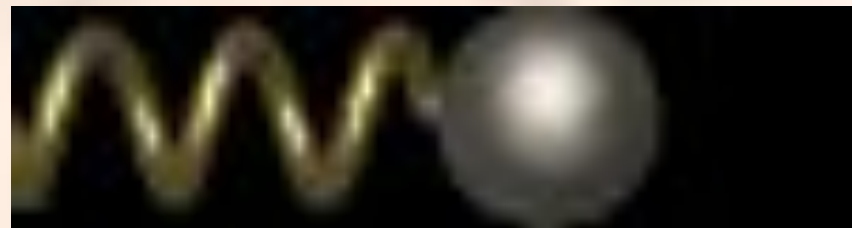
**Внутренние
силы**



Груз на пружине



**Внутренние
силы**



Виды колебаний



Условия возникновения колебаний

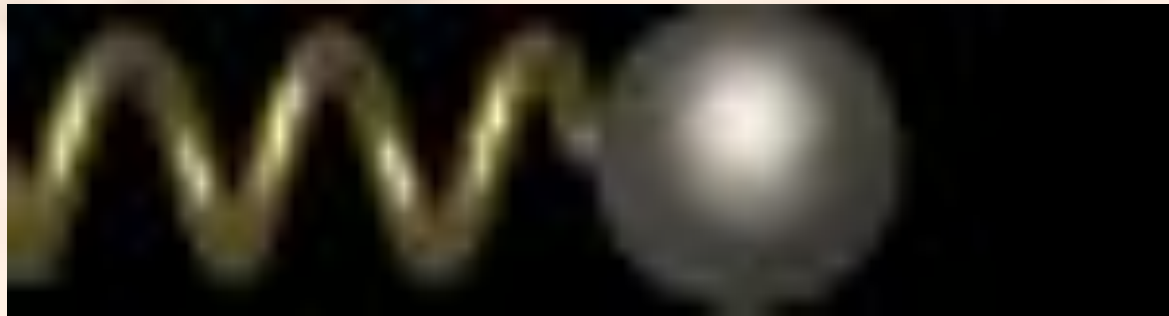
1. Наличие устойчивого положения равновесия
2. Возникает сила, направленная к положению равновесия, и возвращающая систему в положение равновесия
3. $F_{тр} \rightarrow 0$
4. Инертность системы

2. Динамика колебательного движения

$$a_x = -k/m X$$

X —смещение тела из положения равновесия

$$a_x \sim X, \quad a_x \uparrow X$$

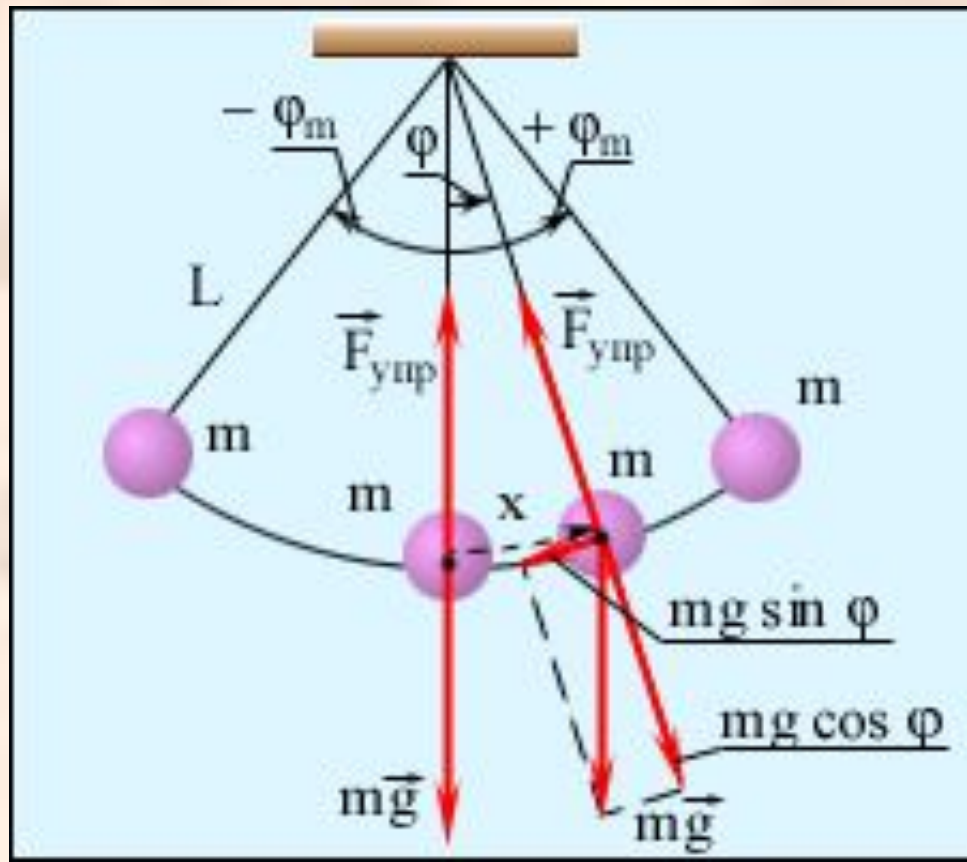


Математический маятник- **материальная точка,** **подвешенная на** **невесомой, нерастяжимой** **нити**



$$\mathbf{a}_x = -g/LX$$

$$\mathbf{a}_x \sim \mathbf{x}, \quad \mathbf{a}_x \updownarrow \mathbf{x}$$



Параметры колебательного движения

A (амплитуда) - максимальное по модулю смещение тела от положения равновесия

T (период) - время одного полного колебания

ν (частота) - число колебаний в единицу времени

$$\nu = 1/T \text{ [Гц]}$$

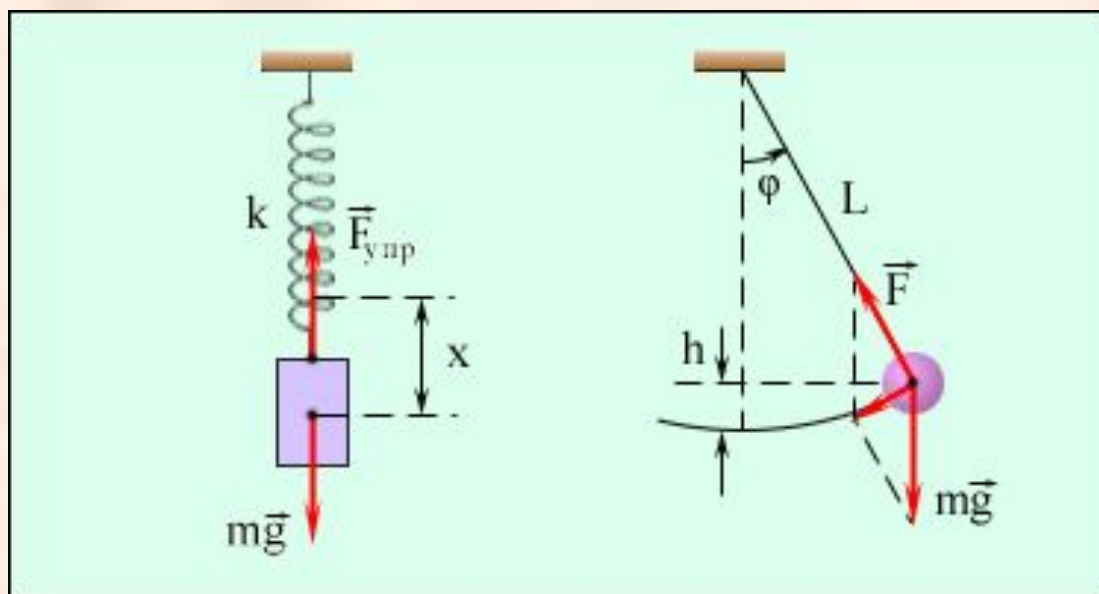
**\mathcal{W} (циклическая частота)-
число колебаний за 2π с.**

$$\mathcal{W} = 2\pi / T$$

$$[\text{рад}\backslash\text{с}]$$

Пружинный маятник

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$



Математический маятник

$$a_{\tau} = -\frac{g}{l}x; \quad \omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$$



3. *Гармонические колебания*
колебания,
происходящие по
закону синуса или
косинуса

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

$$x = A \cos(\omega t + \varphi_0) -$$

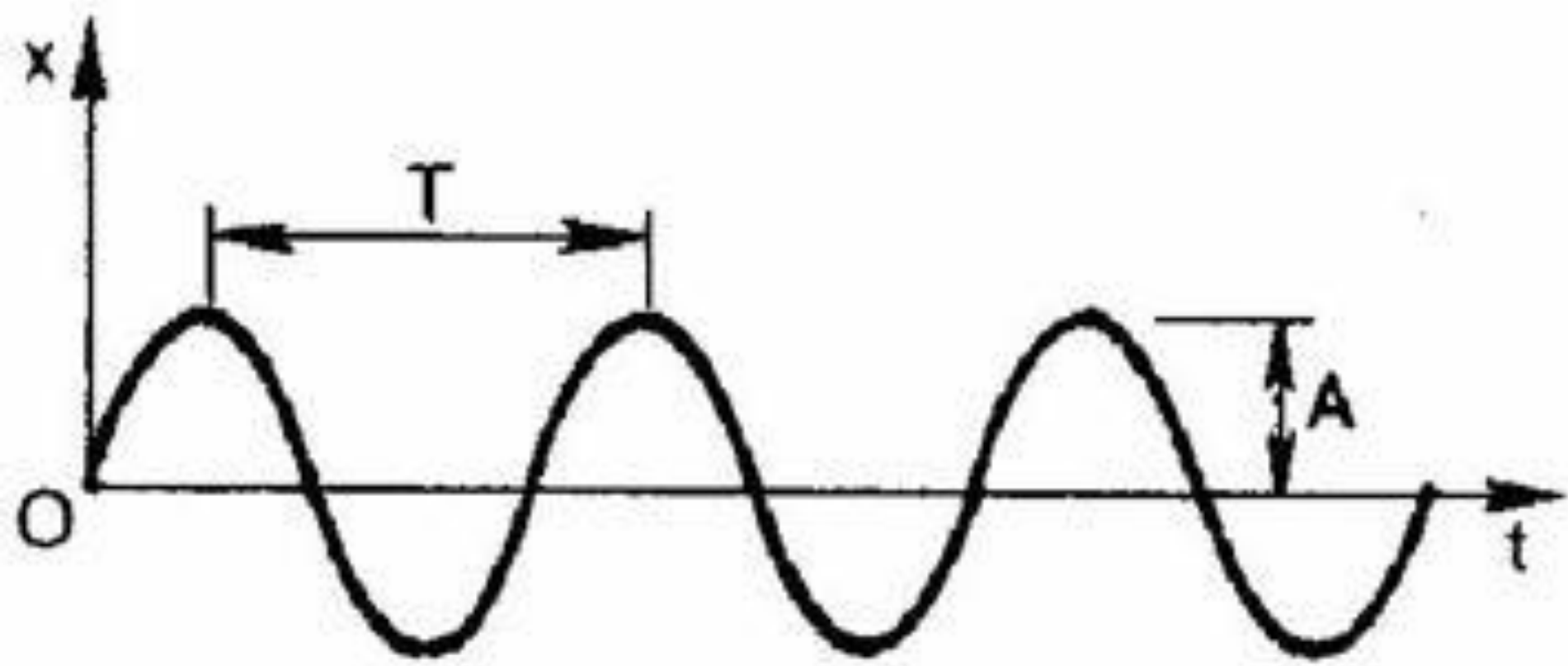
уравнение гармонических колебаний

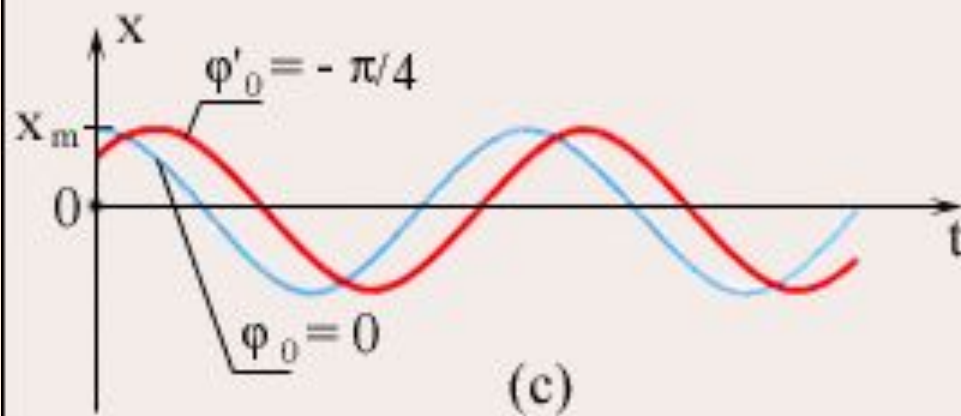
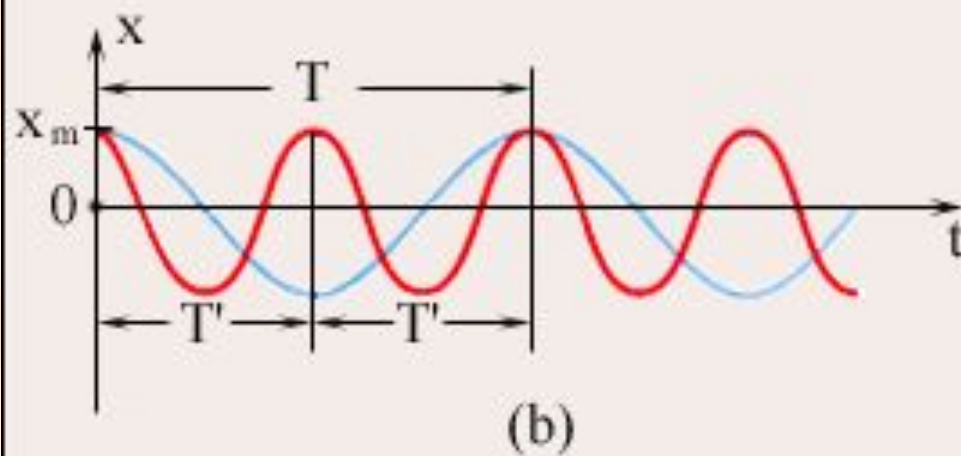
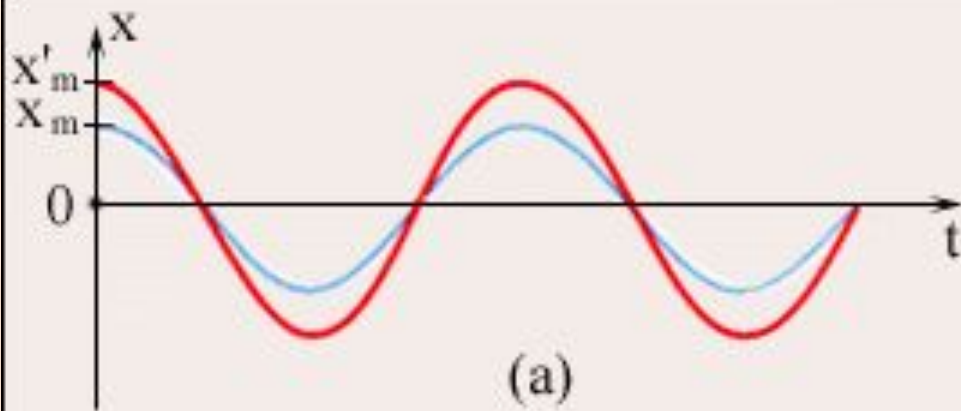
$\omega t + \varphi_0$ - фаза колебаний, при заданной амплитуде определяет состояние системы в любой момент времени

φ_0 - начальная фаза колебаний

$$v = \dot{x} = -A\omega \sin(\omega t + \varphi)$$

$$a = \ddot{x} = -A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi)$$






**4. Превращения энергии
при вынужденных
колебаниях**

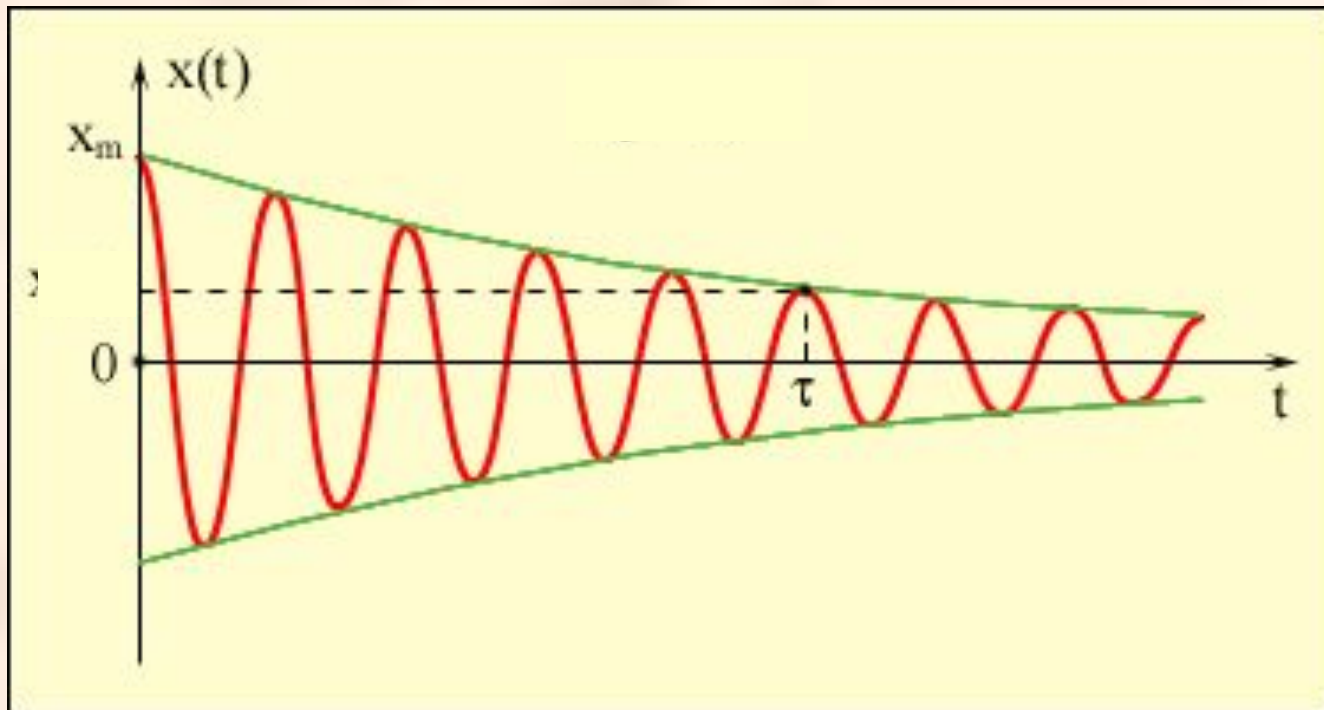
$$W = W_k + W_p$$

$$W = \text{const}$$

$$(F_{\text{тр}} = 0)$$

5. Вынужденные колебания

$F \tau r$  **Колебания затухают**

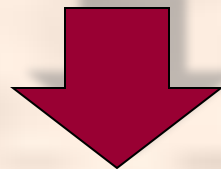


ω_0 – частота свободных колебаний

ω – частота вынужденных колебаний

$F \sin \omega t$ – вынуждающая сила

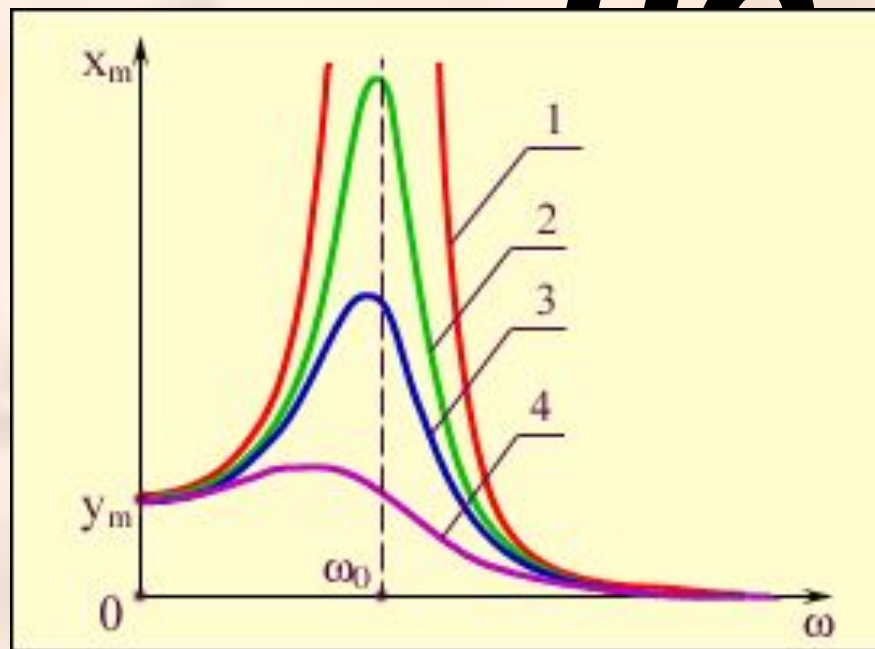
(изменяется по закону синуса или косинуса)



Вынужденные колебания – гармонические

$\omega_F \longrightarrow \omega_0 \longrightarrow A$ растёт

$\omega_F = \omega_0 \longrightarrow$ **резона**



**Материальная точка
совершает гармонические
колебания с амплитудой 0,06
м с периодом 0,1 м.**

**Составить уравнение
гармонических колебаний и
определить смещение при
 $t = 1$ с.**

Домашнее задание

1. § 18-25

2. физ.дик.

(теория, формулы)

3. презентация



