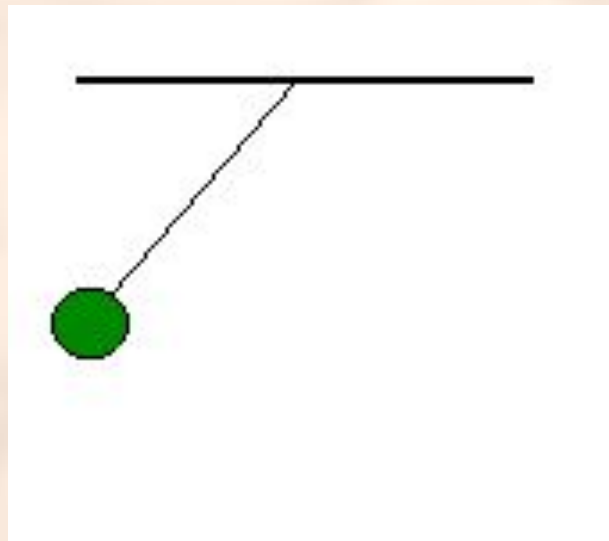


# Механические колебания



# *1. Свободные и вынужденные колебания.*

## *Условия возникновения колебаний*

### **Колебания –**

**процессы, которые точно или приблизительно повторяются через определённые промежутки времени**

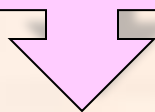
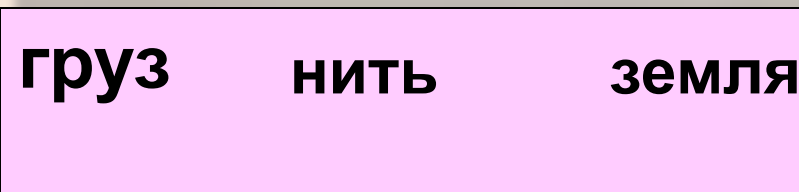


# **Механические колебания-** **колебания механических величин** **(координаты, скорости, ускорения,** **энергии)**



# Колебательная система- система тел, совершающих колебания

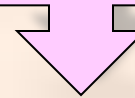
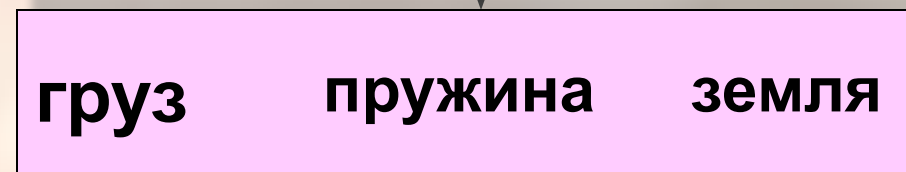
*Груз на нити*



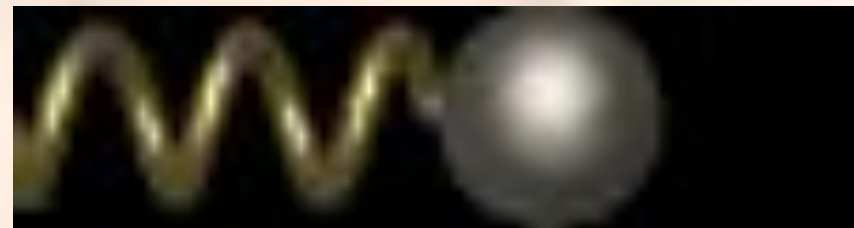
**Внутренние  
силы**



*Груз на пружине*



**Внутренние  
силы**



# Виды колебаний



# Условия возникновения колебаний

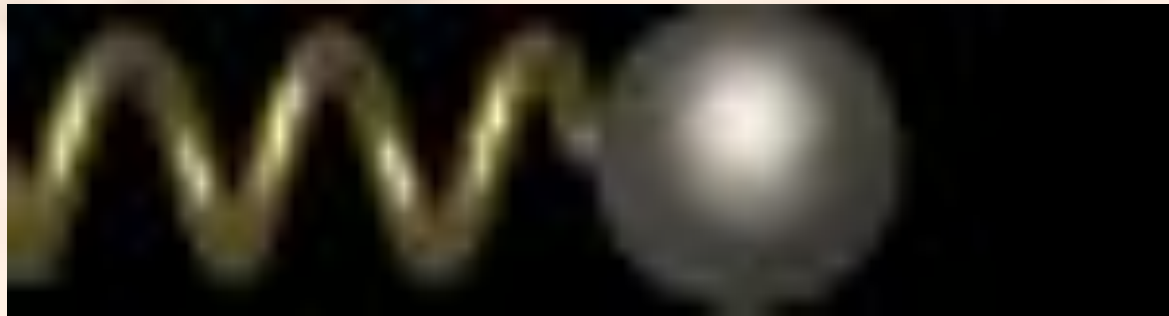
1. Наличие устойчивого положения равновесия
2. Возникает сила, направленная к положению равновесия, и возвращающая систему в положение равновесия
3.  $F_{тр} \rightarrow 0$
4. Инертность системы

## 2. Динамика колебательного движения

$$a_x = -k/m X$$

$X$ —смещение тела из положения равновесия

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



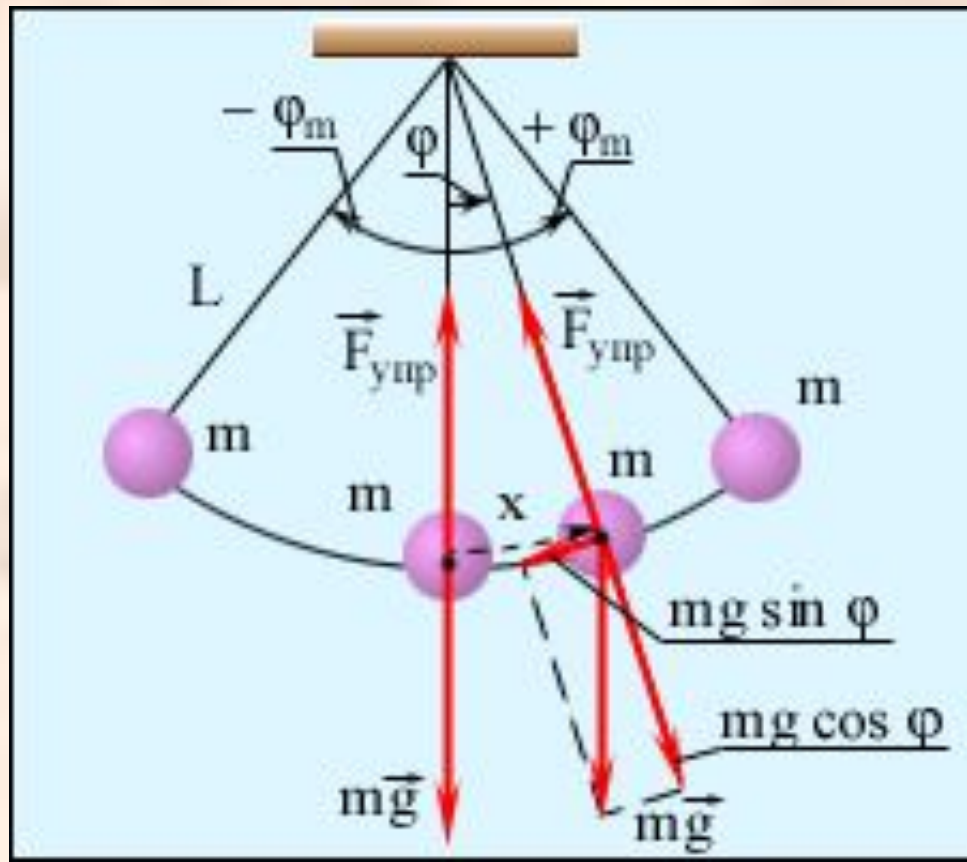
# **Математический маятник-** **материальная точка,** **подвешенная на** **невесомой, нерастяжимой** **нити**





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

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



# Параметры колебательного движения

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

**T** (период) - время одного полного колебания

**$\nu$**  (частота) - число колебаний в единицу времени

$$\nu = 1/T \text{ [Гц]}$$

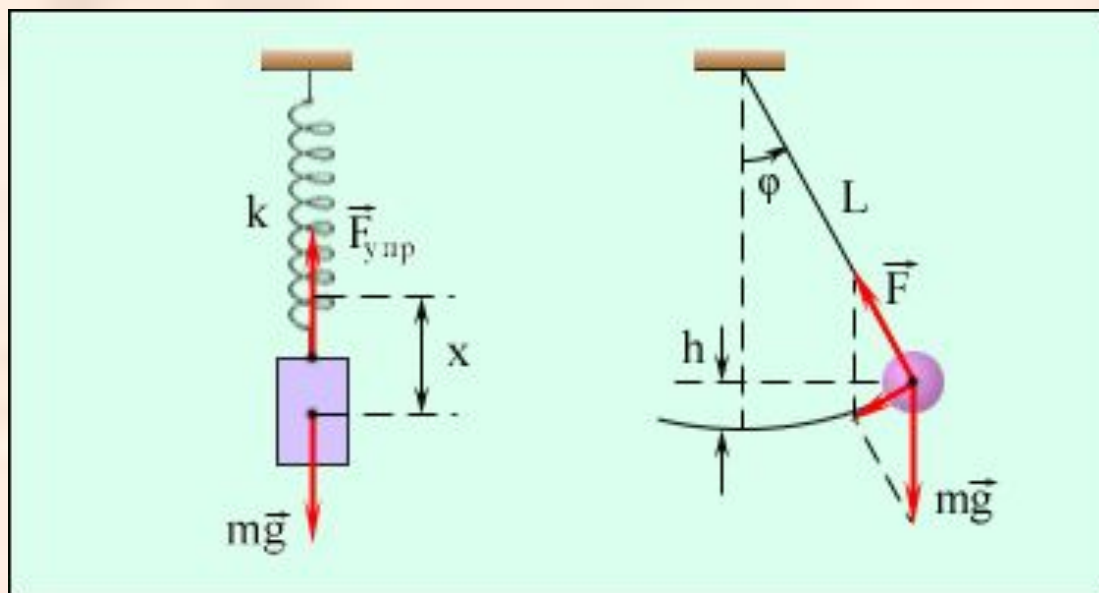
**$\omega$**  (циклическая частота)-  
число колебаний за  $2\pi$  с.

$$\omega = 2\pi / T$$

**[рад\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*

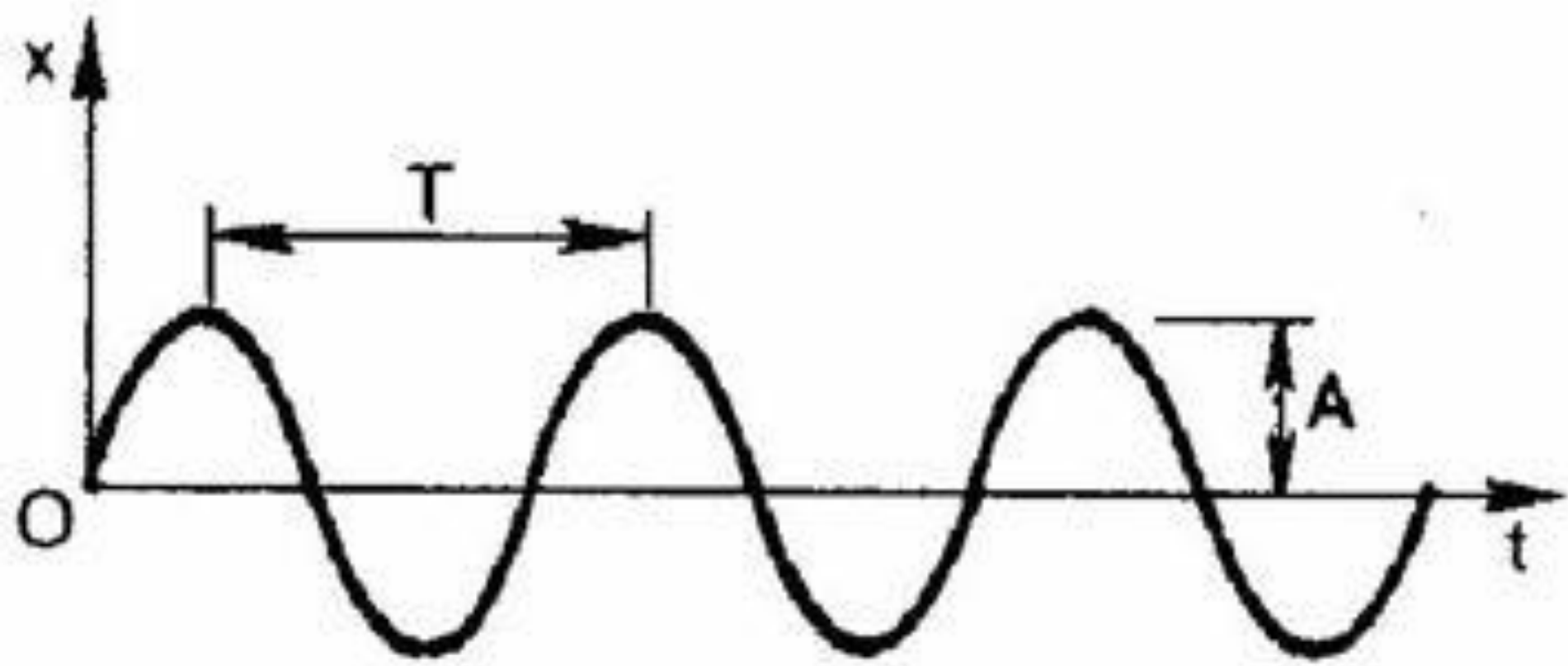
$\omega t + \varphi_0$  - фаза колебаний, при заданной амплитуде определяет состояние системы в любой момент времени

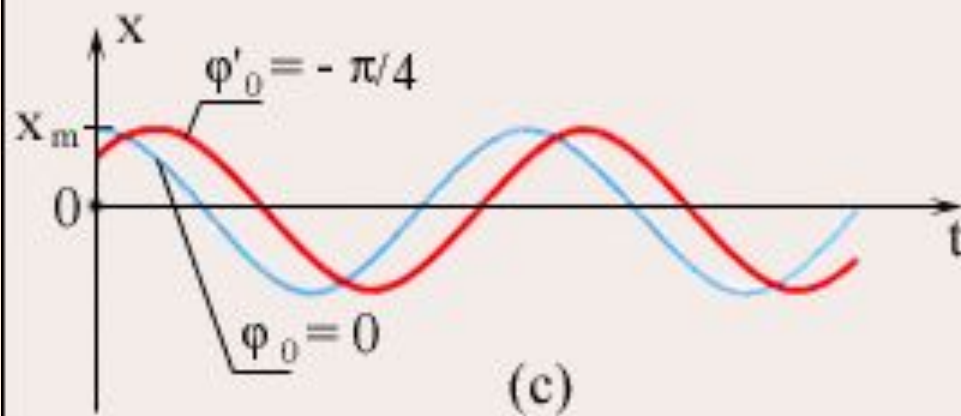
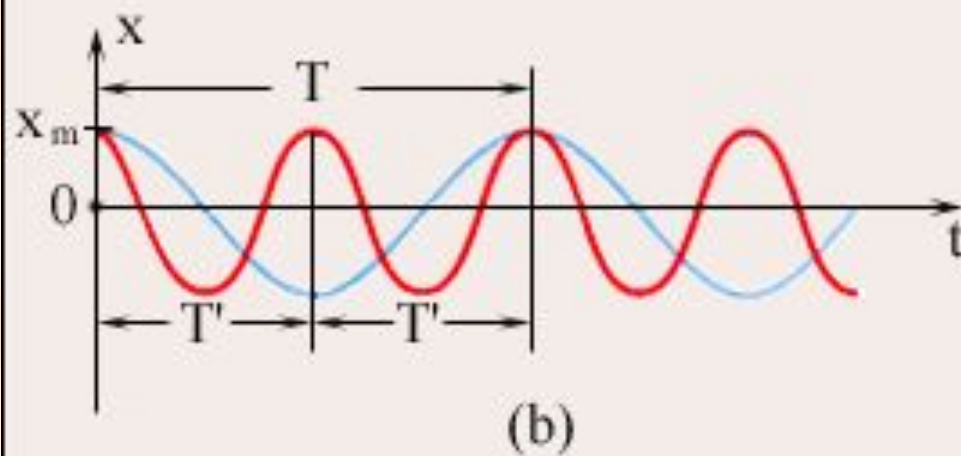
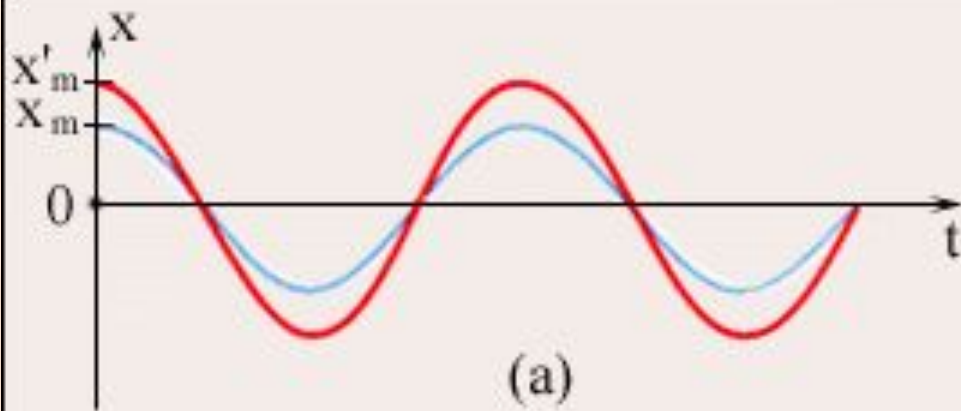
$\varphi_0$  - начальная фаза колебаний

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

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








**4. Превращения энергии  
при вынужденных  
колебаниях**

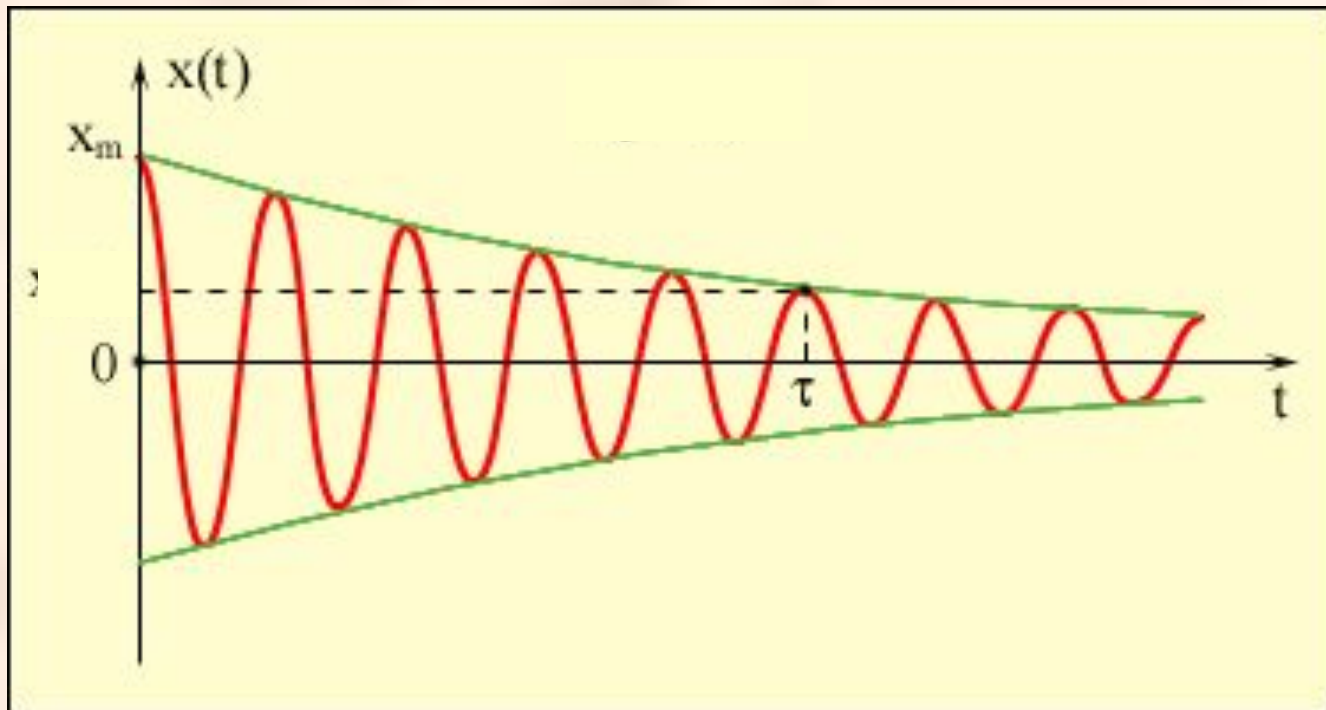
$$W = W_k + W_p$$

$$W = \text{const}$$

$$(F_{\text{тр}} = 0)$$

# 5. Вынужденные колебания

**$\Gamma < \tau$**   **Колебания затухают**

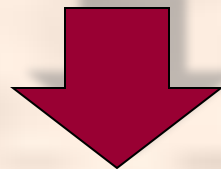


$\omega_0$  – частота свободных колебаний

$\omega$  – частота вынужденных колебаний

$F \sin \omega t$  – вынуждающая сила

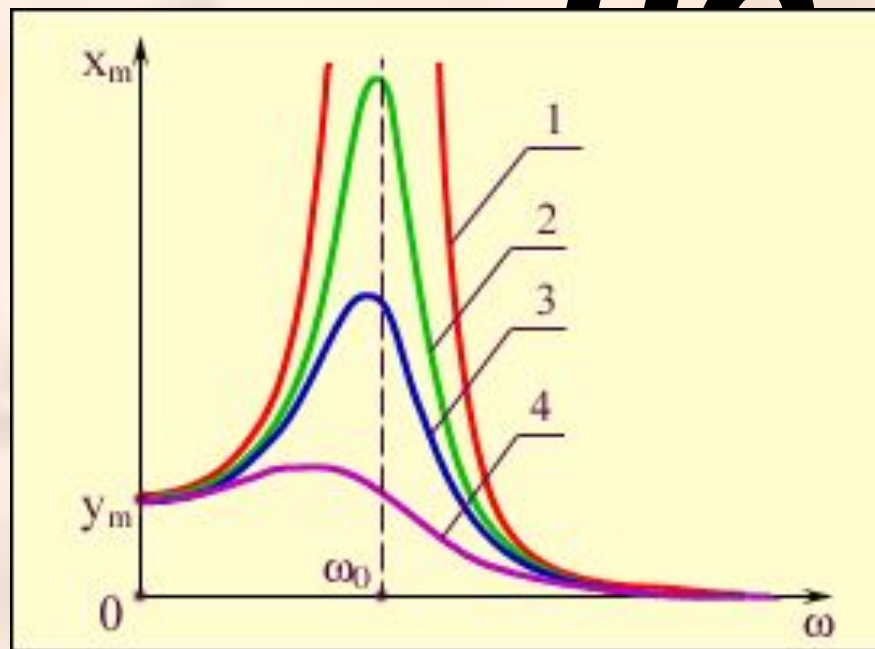
( изменяется по закону синуса или косинуса)



*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





