

# Колебательное движение

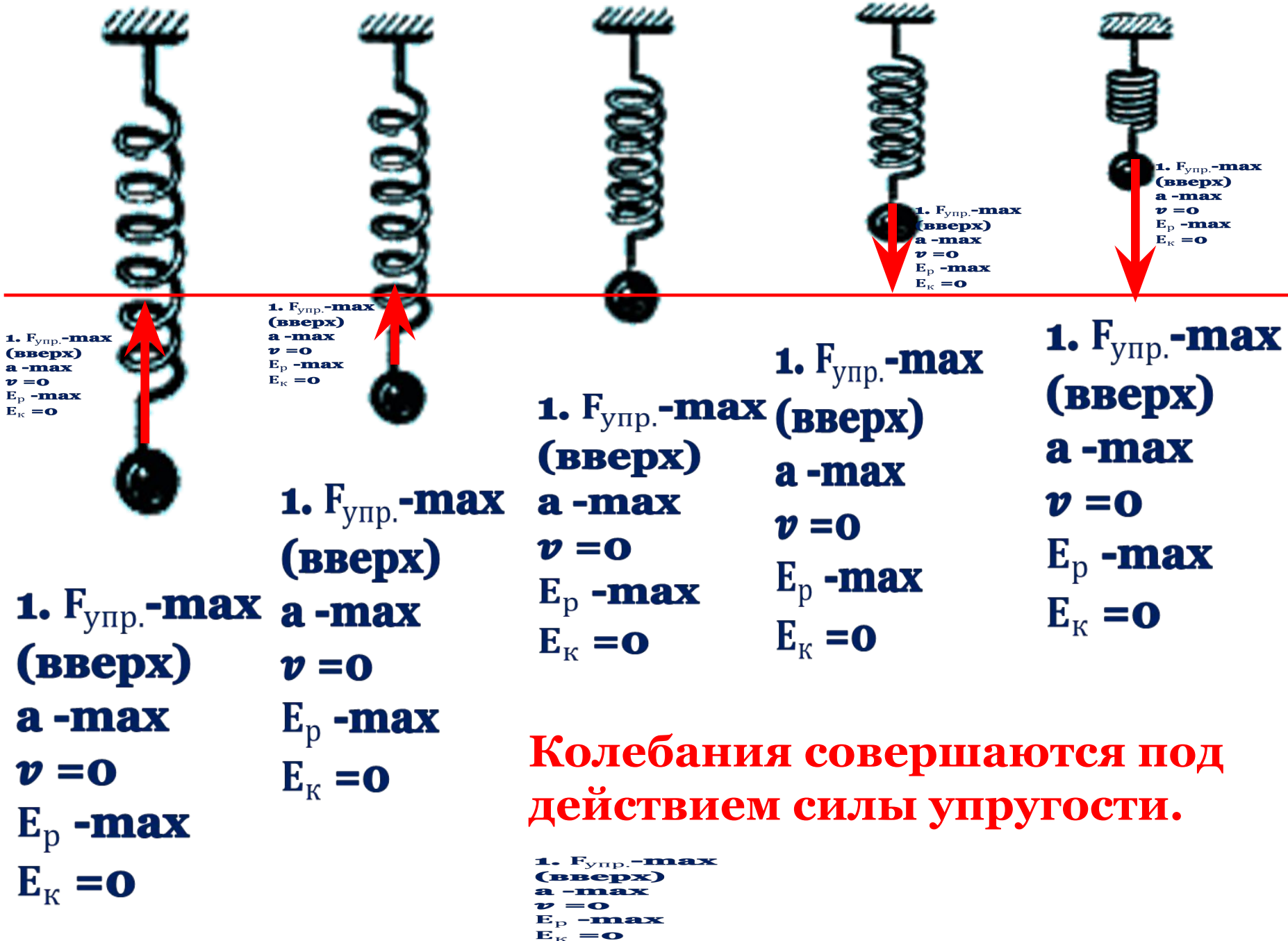


через определённый  
промежуток времени движение  
тела повторяется

# Пружинный маятник



- это груз,  
прикрепленный к  
пружине, массой  
которой можно  
пренебречь.



1.  $F_{\text{упр.}} - \text{max}$   
 (вверх)  
 $a - \text{max}$   
 $v = 0$   
 $E_p - \text{max}$   
 $E_k = 0$

1.  $F_{\text{упр.}} - \text{max}$   
 (вверх)  
 $a - \text{max}$   
 $v = 0$   
 $E_p - \text{max}$   
 $E_k = 0$

1.  $F_{\text{упр.}} - \text{max}$   
 (вверх)  
 $a - \text{max}$   
 $v = 0$   
 $E_p - \text{max}$   
 $E_k = 0$

1.  $F_{\text{упр.}} - \text{max}$   
 (вверх)  
 $a - \text{max}$   
 $v = 0$   
 $E_p - \text{max}$   
 $E_k = 0$

1.  $F_{\text{упр.}} - \text{max}$   
 (вверх)  
 $a - \text{max}$   
 $v = 0$   
 $E_p - \text{max}$   
 $E_k = 0$

1.  $F_{\text{упр.}} - \text{max}$   
 (вверх)  
 $a - \text{max}$   
 $v = 0$   
 $E_p - \text{max}$   
 $E_k = 0$

1.  $F_{\text{упр.}} - \text{max}$   
 (вверх)  
 $a - \text{max}$   
 $v = 0$   
 $E_p - \text{max}$   
 $E_k = 0$

1.  $F_{\text{упр.}} - \text{max}$   
 (вверх)  
 $a - \text{max}$   
 $v = 0$   
 $E_p - \text{max}$   
 $E_k = 0$

1.  $F_{\text{упр.}} - \text{max}$   
 (вверх)  
 $a - \text{max}$   
 $v = 0$   
 $E_p - \text{max}$   
 $E_k = 0$

**Колебания совершаются под действием силы упругости.**

1.  $F_{\text{упр.}} - \text{max}$   
 (вверх)  
 $a - \text{max}$   
 $v = 0$   
 $E_p - \text{max}$   
 $E_k = 0$

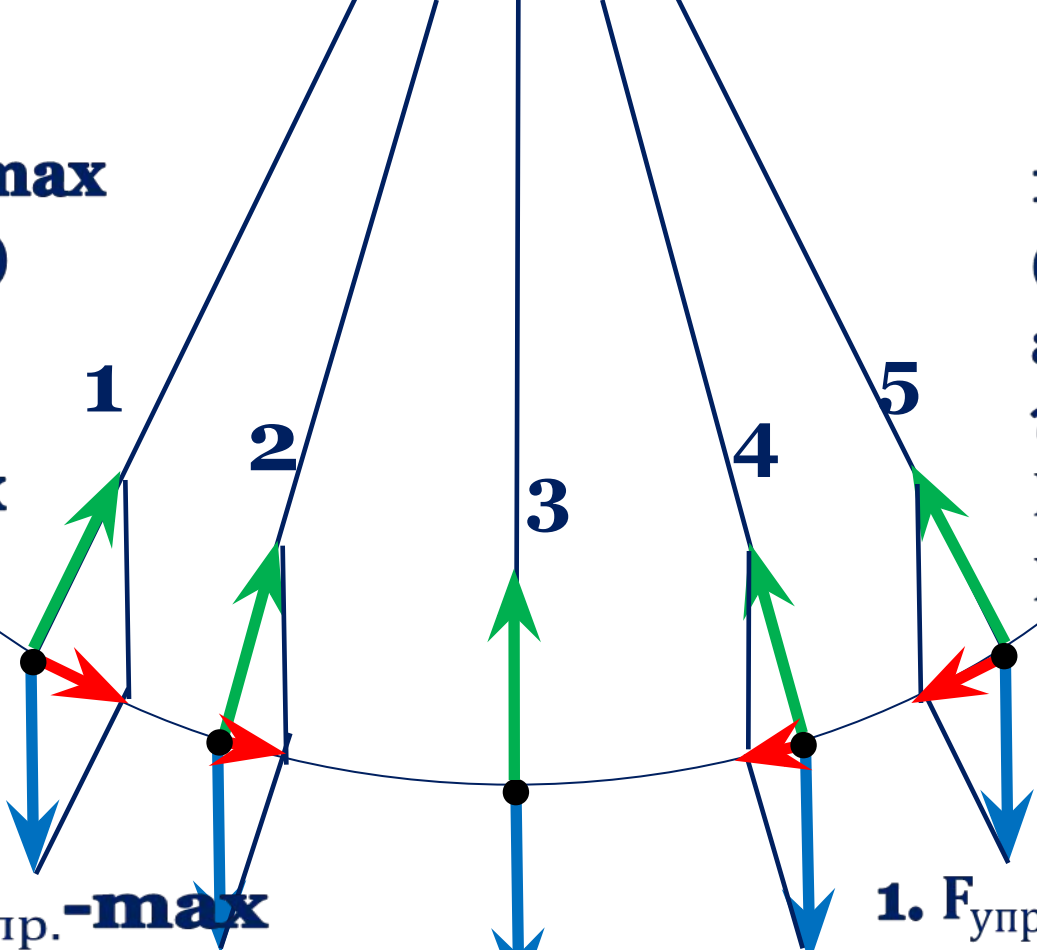
# Математический маятник



**- это материальная точка, подвешенная на тонкой нерастяжимой и невесомой нити.**



**1.  $F_{\text{упр.}}\text{-max}$**   
**(вверх)**  
**a -max**  
 **$v = 0$**   
 **$E_p$  -max**  
 **$E_k = 0$**



**1.  $F_{\text{упр.}}\text{-max}$**   
**(вверх)**  
**a -max**  
 **$v = 0$**   
 **$E_p$  -max**  
 **$E_k = 0$**

**1.  $F_{\text{упр.}}\text{-max}$**   
**(вверх)**  
**a -max**  
 **$v = 0$**   
 **$E_p$  -max**  
 **$E_k = 0$**

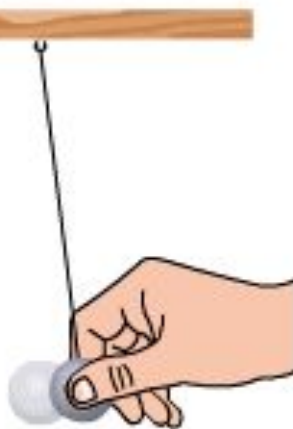
**1.  $F_{\text{упр.}}\text{-max}$**   
**(вверх)**  
**a -max**  
 **$v = 0$**   
 **$E_p$  -max**  
 **$E_k = 0$**

**1.  $F_{\text{упр.}}\text{-max}$**   
**(вверх)**  
**a -max**  
 **$v = 0$**   
 **$E_p$  -max**  
 **$E_k = 0$**

# Закон сохранения энергии при колебательном движении:

$E_{\text{п}}$

$E_{\text{к}}$



**1.  $F_{\text{упр.}}$  -max  
(вверх)  
 $a$  -max  
 $v = 0$   
 $E_{\text{р}}$  -max  
 $E_{\text{к}} = 0$**

**Смещение** - отклонение тела от положения равновесия в данный момент времени:

**x** - смещение

СИ:  $[x] = \text{м}$

**1.  $F_{\text{упр.}}$  - **max**  
(**вверх**)**

**a - **max****

**v = 0**

**$E_p$  - **max****

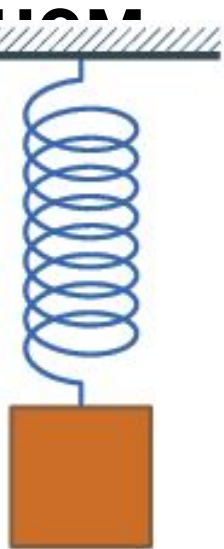
**$E_k = 0$**



# Затухающие колебания

- это колебания, амплитуда которых уменьшается со

временем



Свободные колебания

- затухающие.

**Период** - это время одного полного колебания:

$T$  – период

СИ:  $[T] = \text{с}$

**Частота колебаний** - это число полных колебаний в единицу времени  $t$ :

$\nu$  – частота

СИ:  $[\nu] = \text{Гц}$

$F_{\text{упр.}} - \text{max}$   
(верх)  
-max  
= 0  
, -max

$F_{\text{упр.}} - \text{max}$   
(верх)  
-max  
= 0  
, -max

$F_{\text{упр.}} - \text{max}$   
(верх)  
-max  
= 0  
, -max

$F_{\text{упр.}} - \text{max}$   
(верх)  
-max  
= 0  
, -max

**1.  $F_{\text{упр.}}$ -max  
(вверх)**

**a -max**

**$v = 0$**

**$E_p$  -max**

**$E_k = 0$**

**1.  $F_{\text{упр.}}$ -max  
(вверх)**

**a -max**

**$v = 0$**

**$E_p$  -max**

**$E_k = 0$**

# Уравнение движения:

$k$  – жесткость  
пружины

$m$  - масса груза

# Решение

# уравнения:

1.  $F_{\text{упр.}} = \max$   
(вверх)  
 $a = \max$   
 $v = 0$   
 $E_p = \max$   
 $E_k = 0$

1.  $F_{\text{упр.}} = \max$   
(вверх)  
 $a = \max$   
 $v = 0$   
 $E_p = \max$   
 $E_k = 0$

1.  $F_{\text{упр.}} = \max$   
(вверх)  
 $a = \max$   
 $v = 0$   
 $E_p = \max$   
 $E_k = 0$

1.  $F_{\text{упр.}} = \max$   
(вверх)  
 $a = \max$   
 $v = 0$   
 $E_p = \max$   
 $E_k = 0$

1.  $F_{\text{упр.}} = \max$   
(вверх)  
 $a = \max$   
 $v = 0$   
 $E_p = \max$   
 $E_k = 0$   
1.  $F_{\text{упр.}} = \max$   
(вверх)  
 $a = \max$   
 $v = 0$   
 $E_p = \max$   
 $E_k = 0$



# Уравнение движения:

$g$  – ускорение свободного  
падения

$l$  – длина нити  
**Решение**

## уравнения:

1.  $F_{\text{упр.}} - \text{max}$   
(вверх)  
 $a - \text{max}$   
 $v = 0$   
 $E_p - \text{max}$   
 $E_k = 0$

1.  $F_{\text{упр.}} - \text{max}$   
(вверх)  
 $a - \text{max}$   
 $v = 0$   
 $E_p - \text{max}$   
 $E_k = 0$

1.  $F_{\text{упр.}} - \text{max}$   
(вверх)  
 $a - \text{max}$   
 $v = 0$   
 $E_p - \text{max}$   
 $E_k = 0$

1.  $F_{\text{упр.}} - \text{max}$   
(вверх)  
 $a - \text{max}$   
 $v = 0$   
 $E_p - \text{max}$   
 $E_k = 0$

1.  $F_{\text{упр.}} - \text{max}$   
(вверх)  
 $a - \text{max}$   
 $v = 0$   
 $E_p - \text{max}$   
 $E_k = 0$

1.  $F_{\text{упр.}} - \text{max}$   
(вверх)  
 $a - \text{max}$   
 $v = 0$   
 $E_p - \text{max}$   
 $E_k = 0$



# Гармоническое колебание

- это периодическое колебание, при котором координата, скорость, ускорение, характеризующие движение, изменяются по закону синуса или косинуса.

Гармон. - max  
(сверху)  
a - max  
v = 0  
E<sub>p</sub> - max  
E<sub>к</sub> = 0

$(\omega t + \varphi_0)$  - фаза

колебаний

$\varphi_0$  - начальная фаза

# График гармонического колебания

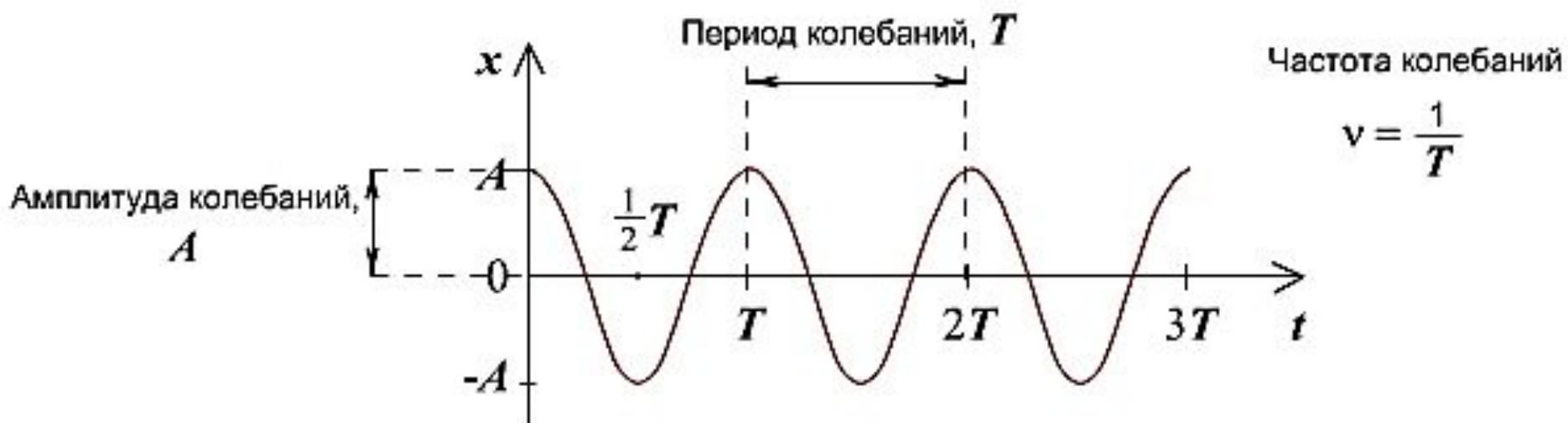
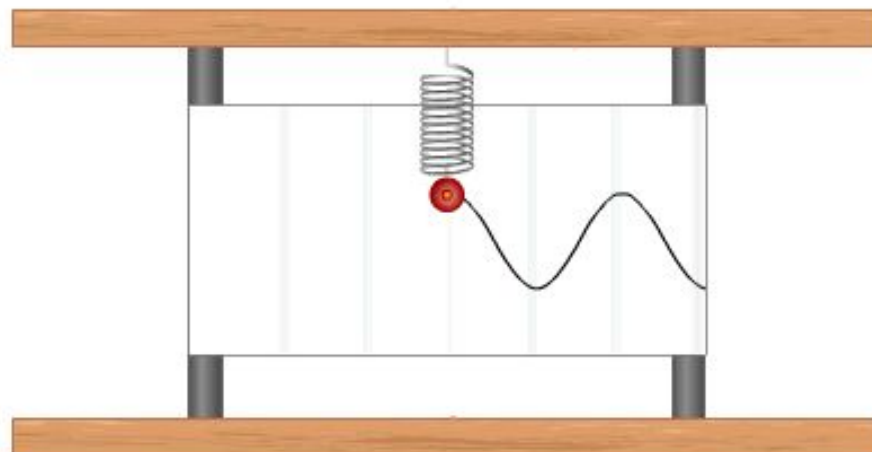


График зависимости смещения от времени

# График гармонического колебания

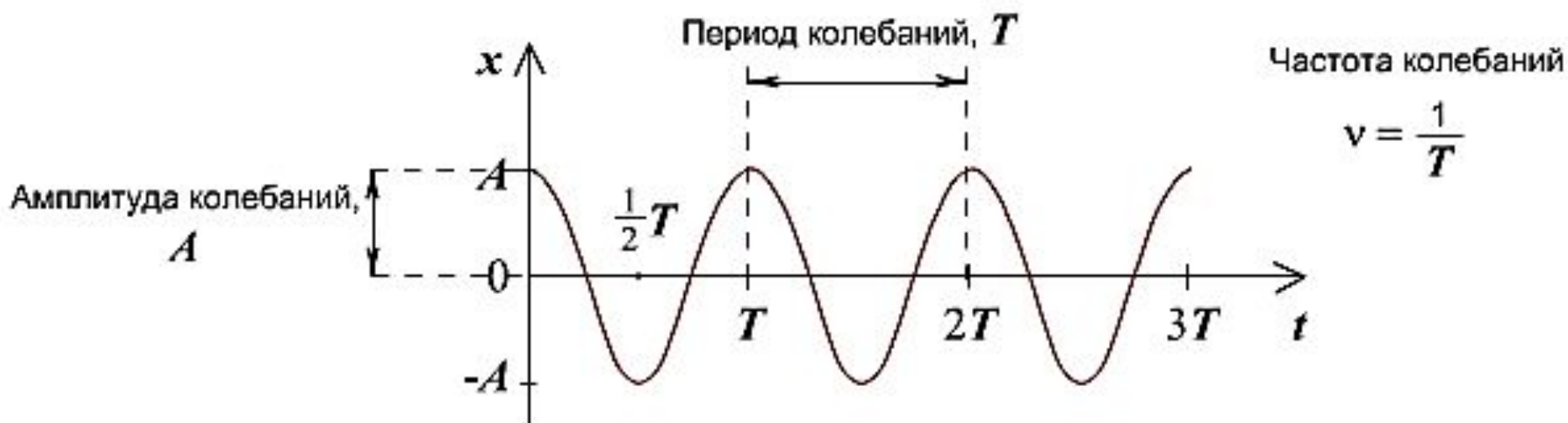
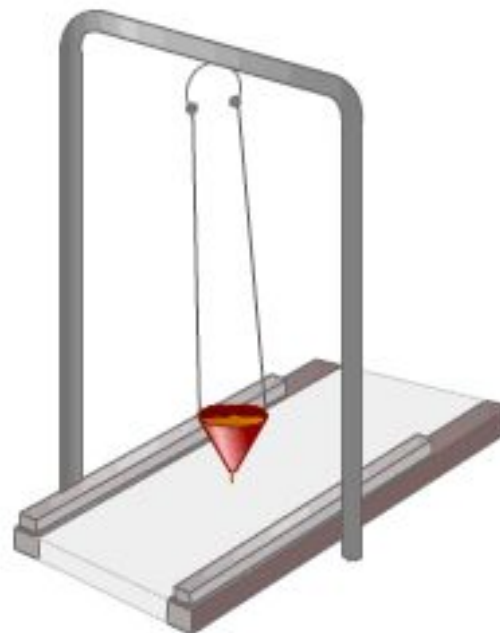
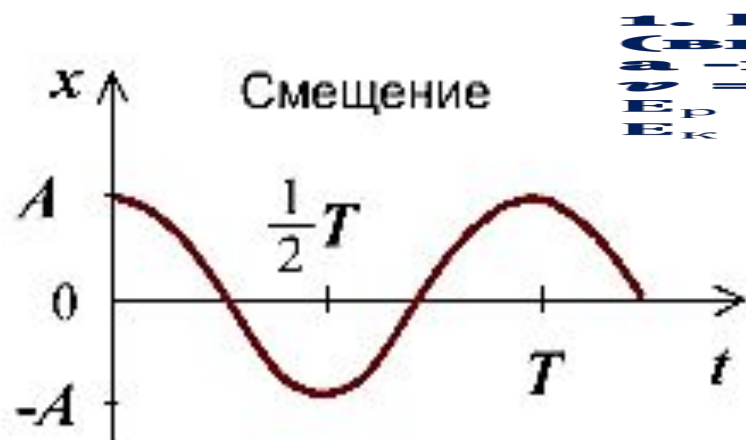
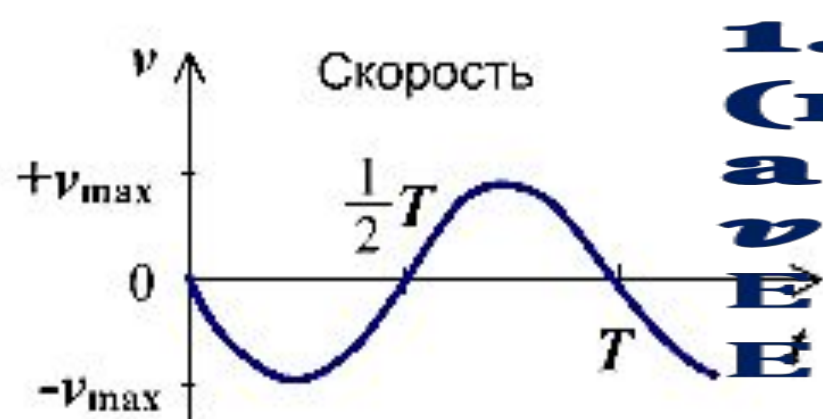


График зависимости смещения от времени

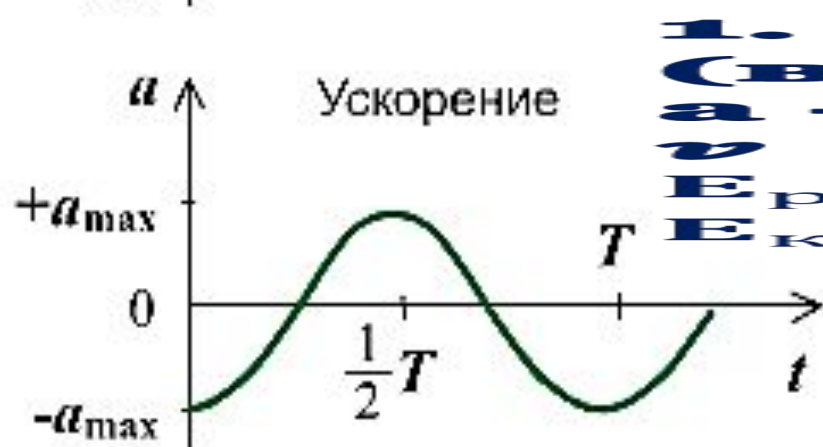




**1.  $F_{упр.} = \max$   
(вверх)  
 $a = \max$   
 $v = 0$   
 $E_p = \max$   
 $E_k = 0$**



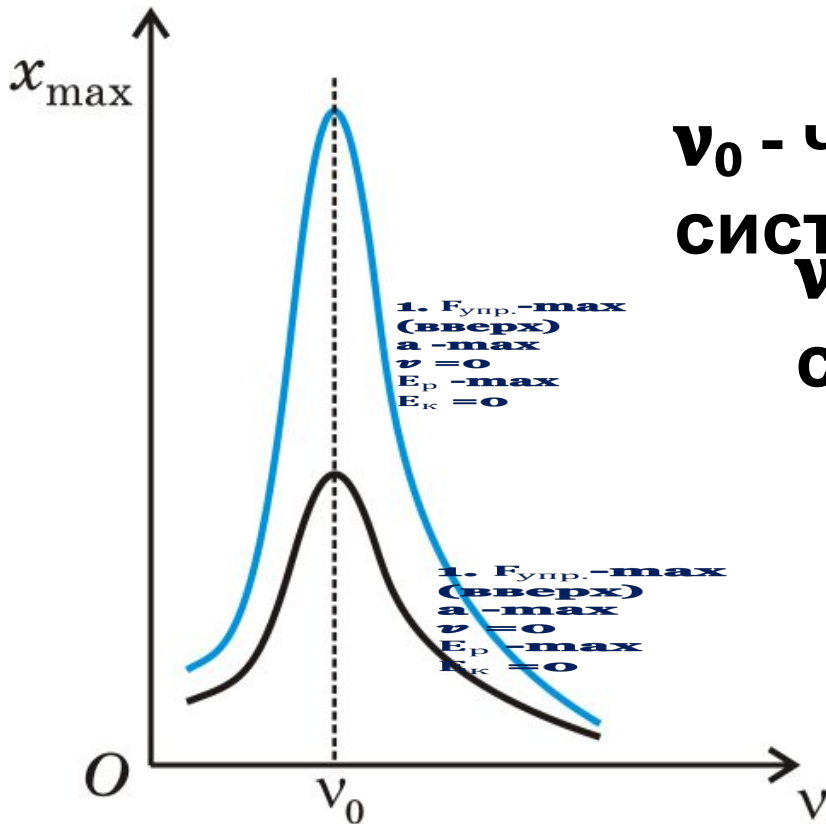
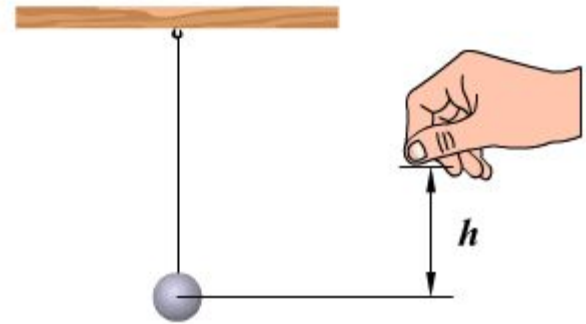
**1.  $F_{упр.} = \max$   
(вверх)  
 $a = \max$   
 $v = 0$   
 $E_p = \max$   
 $E_k = 0$**



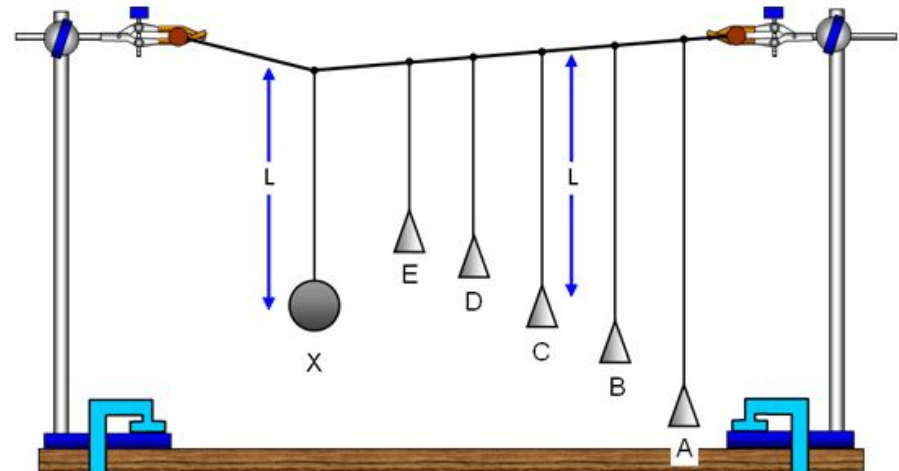
**1.  $F_{упр.} = \max$   
(вверх)  
 $a = \max$   
 $v = 0$   
 $E_p = \max$   
 $E_k = 0$**

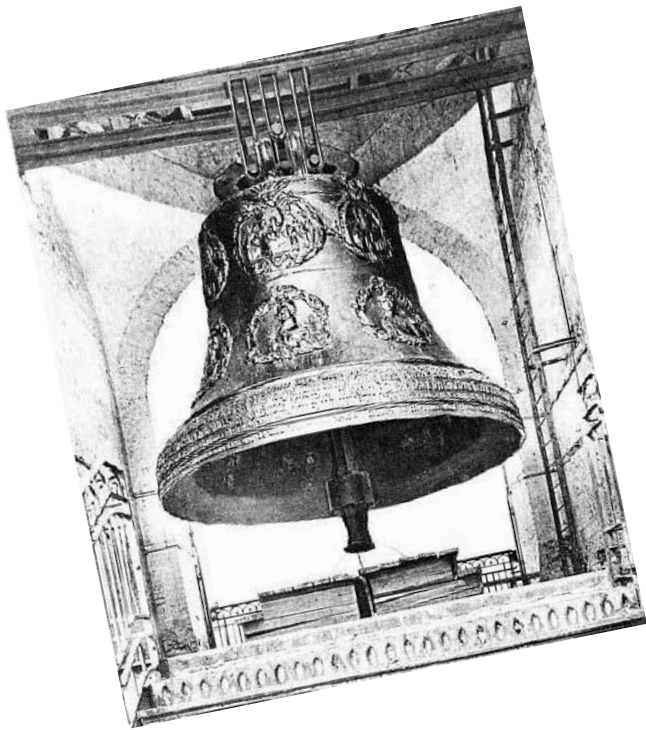
# Вынужденные колебания.

Резонанс:  $\nu = \nu_0$



$\nu_0$  - частота колебательной системы  
 $\nu$  - частота вынуждающей силы





тяжелый язык большого колокола можно раскачать, действуя небольшой силой с частотой, равной собственной частоте колебаний колокола

**необратимые  
разрушения в  
различных  
механических**



«Написать уравнение»

**1.  $F_{\text{упр.}}$  -max  
(вверх)**

**a -max**

**$v = 0$**

**$E_p$  -max**

**$E_k = 0$**

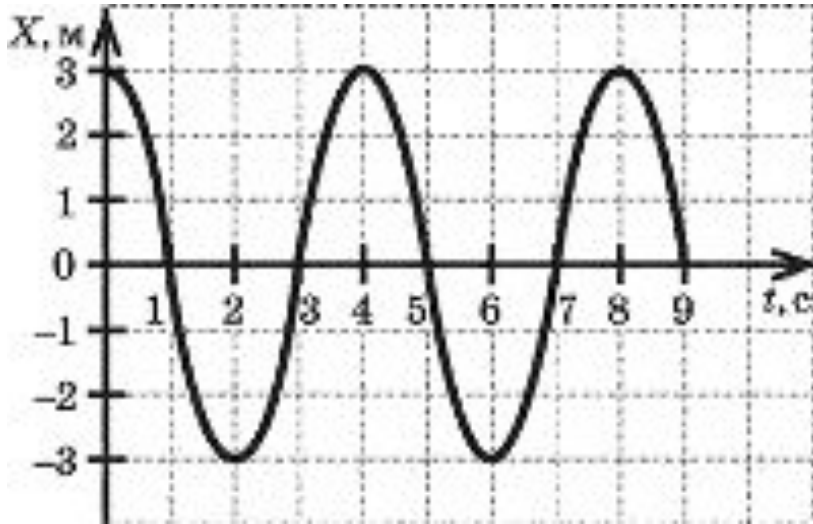
**«Что можно узнать из уравнения?»**

**Тело совершает гармонические колебания**

**по закону  $x = 0,2 \sin 4\pi t$ .**

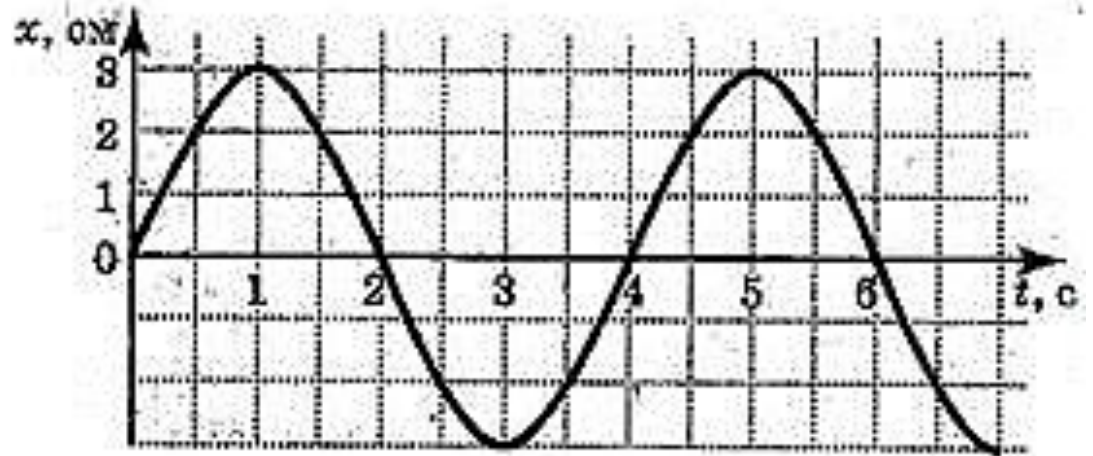
**Определите амплитуду, период и частоту колебаний.**

# «Что можно узнать из графика?»



По графику найти амплитуду, период и частоту колебаний.

Написать уравнение гармонически х колебаний



# Вычислить

...

**Пружина под действием  
прикрепленного к ней груза массой 5 кг  
совершает 45 колебаний в минуту.  
Найти коэффициент жесткости  
пружины.**

# Вычислить

...

**Математический маятник длиной 99,5 см за одну минуту совершал 30 полных колебаний. Определить период колебания маятника и ускорение свободного падения в том месте, где находится маятник.**

