

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)
 $a - \text{max}$
 $v = 0$
 $E_p - \text{max}$
 $E_k = 0$

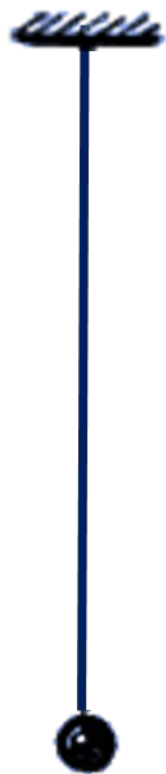
1. $F_{\text{упр.}} - \text{max}$
(вверх)
 $a - \text{max}$
 $v = 0$
 $E_p - \text{max}$
 $E_k = 0$

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.

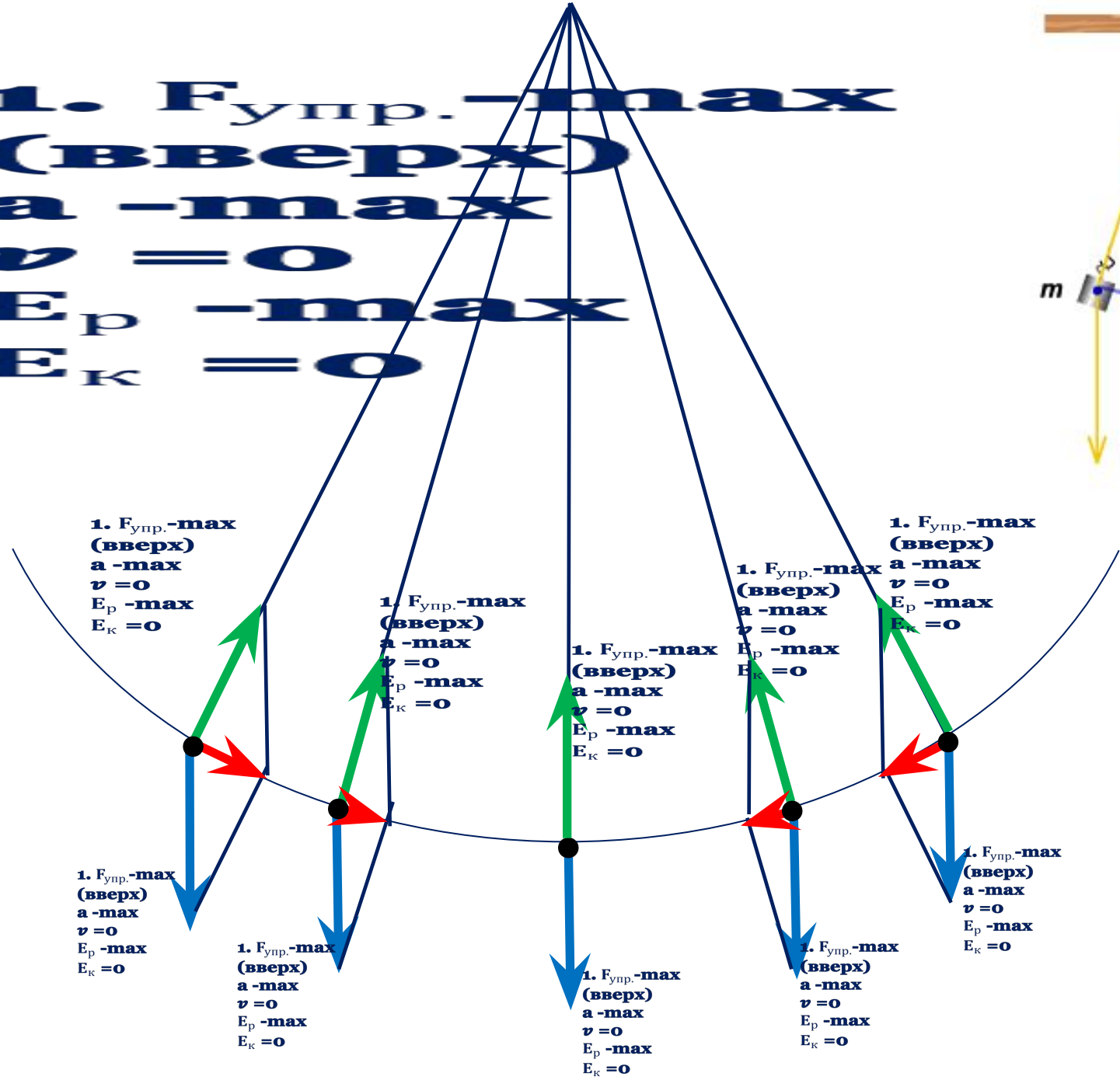
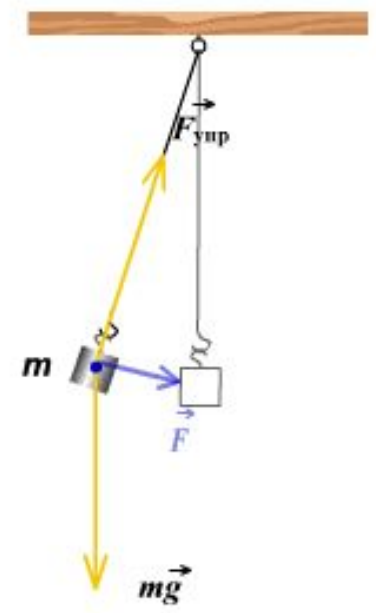
1. $F_{\text{упр.}} - \text{max}$
(вверх)
 $a - \text{max}$
 $v = 0$
 $E_p - \text{max}$
 $E_k = 0$

Математический маятник



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

**1. $F_{\text{упр.}}$ -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
 $E_k = 0$**

**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
 $E_k = 0$**

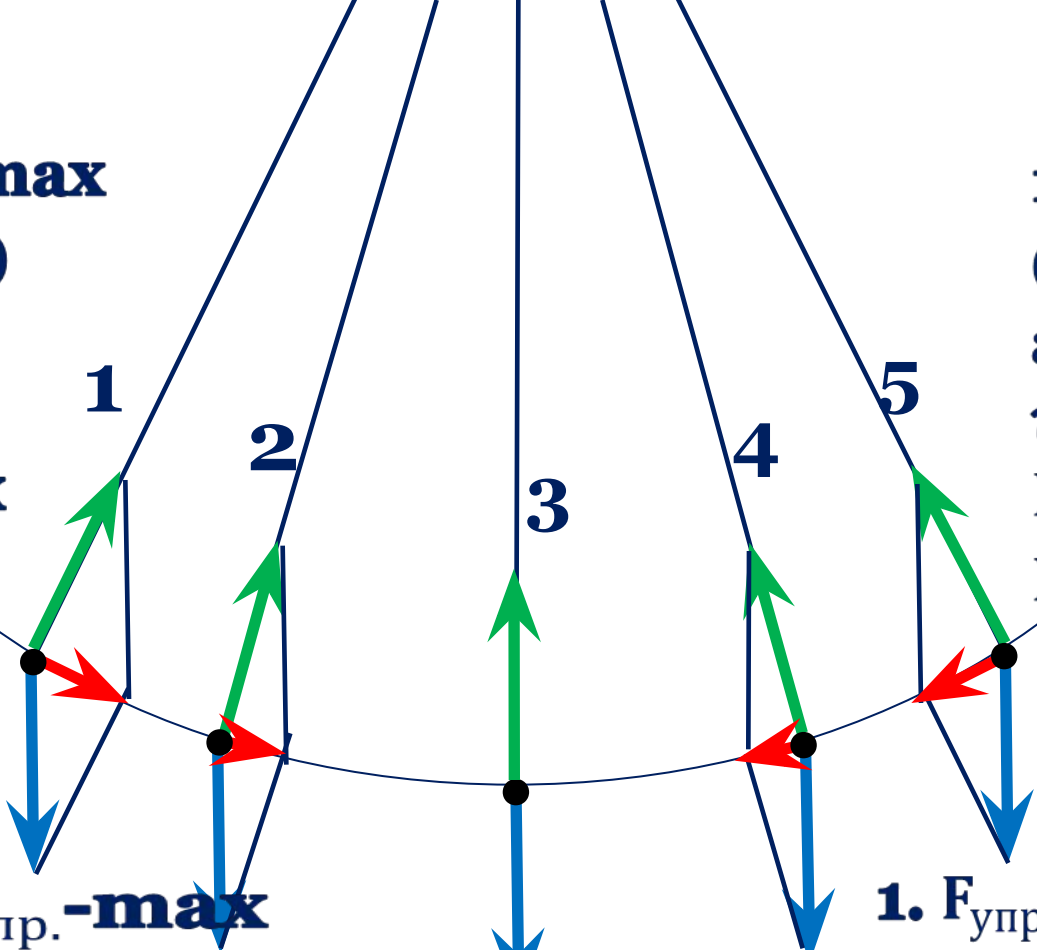
**1. $F_{\text{упр.}}\text{-max}$
(вверх)**

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

$v = 0$

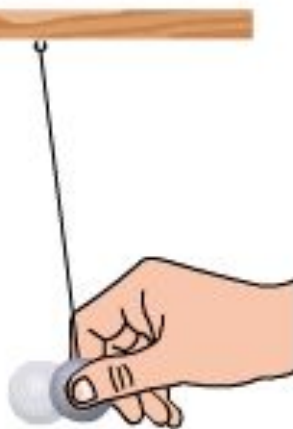
E_p -max

$E_k = 0$

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

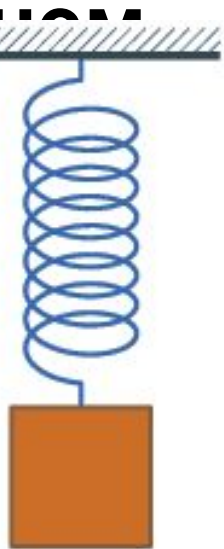
E_p - **max**

$E_k = 0$

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 :

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



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_p - max
E_к = 0

$(\omega t + \varphi_0)$ - фаза

колебаний

φ_0 - начальная фаза

График гармонического колебания

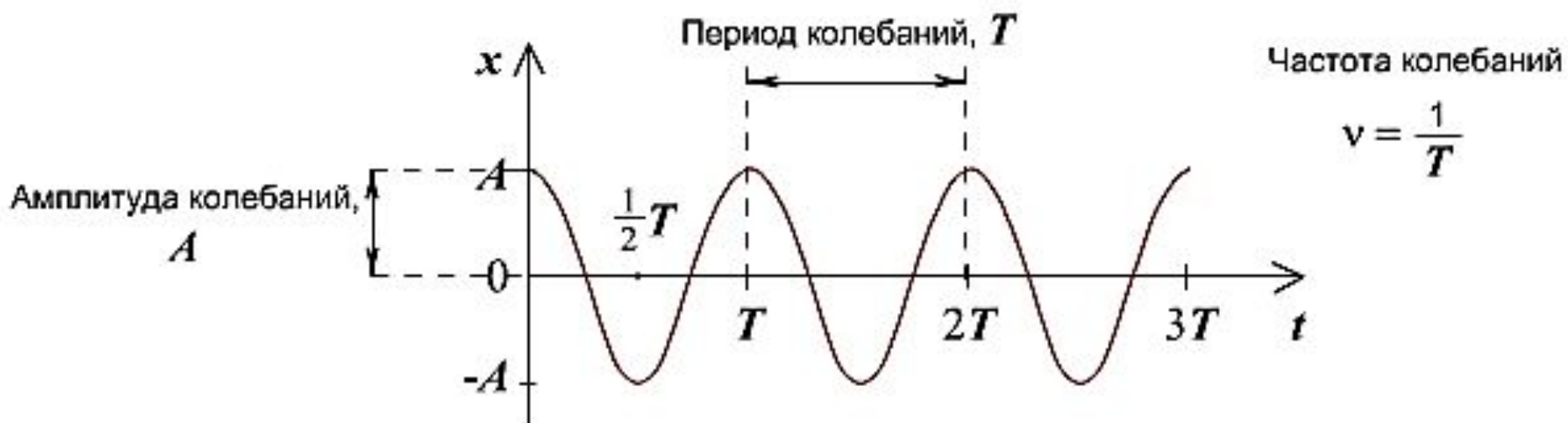
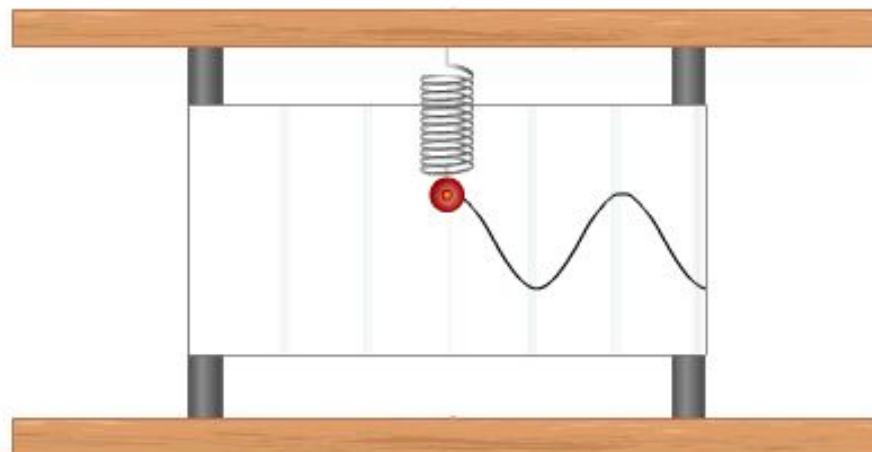


График зависимости смещения от времени

График гармонического колебания

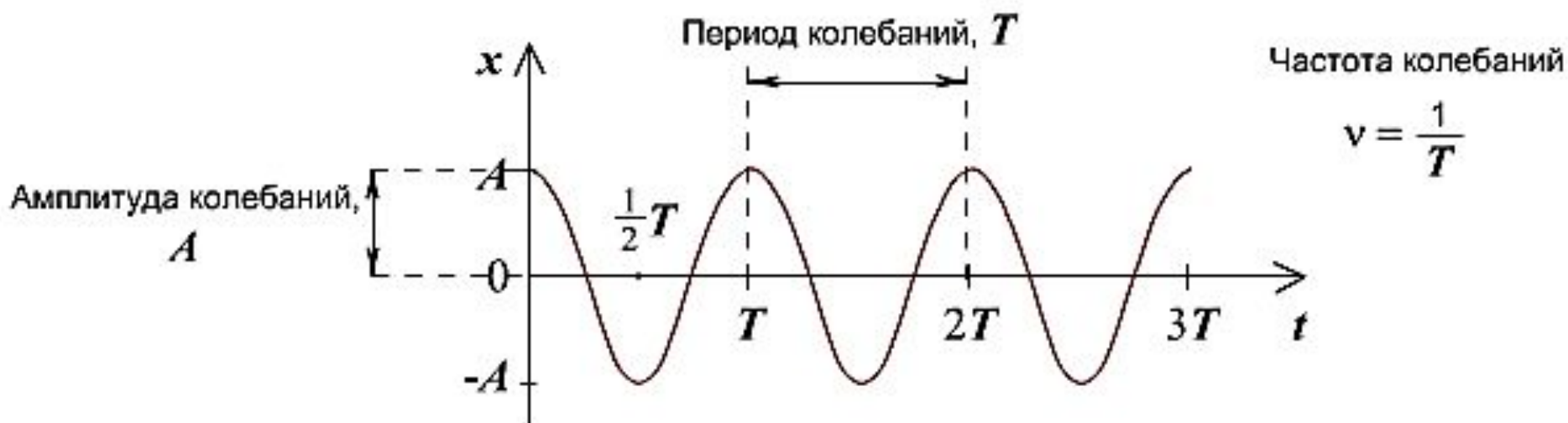
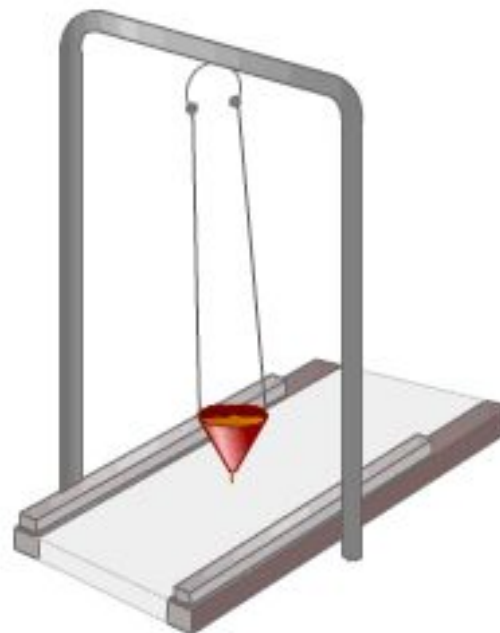
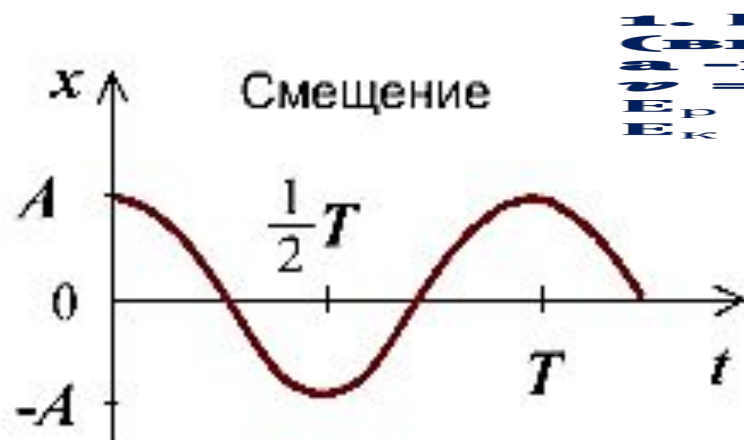
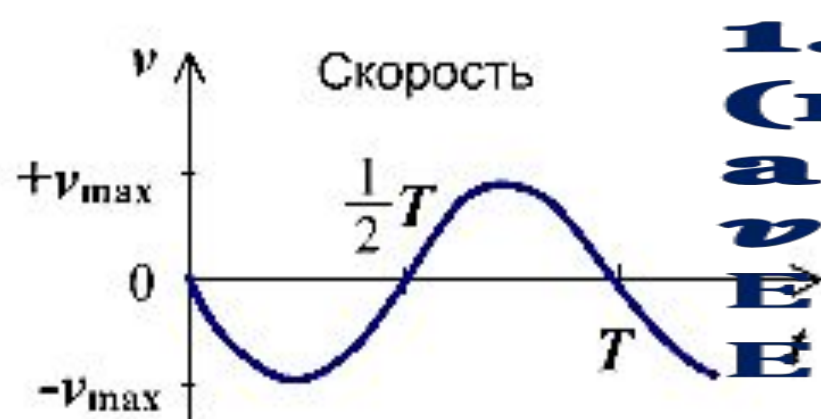


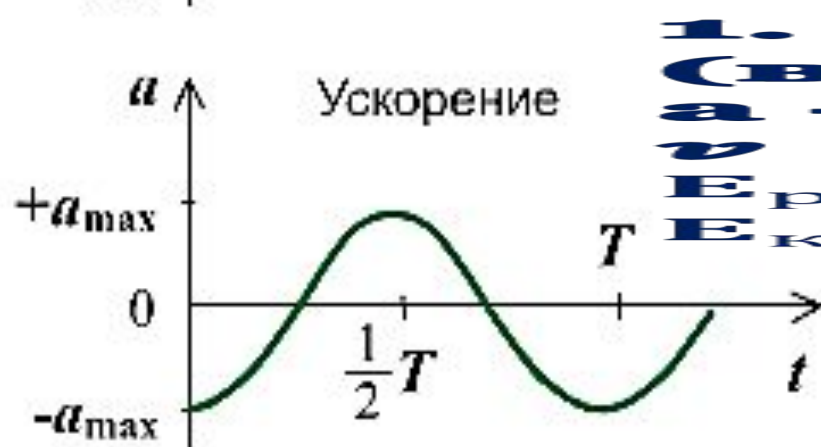
График зависимости смещения от времени



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



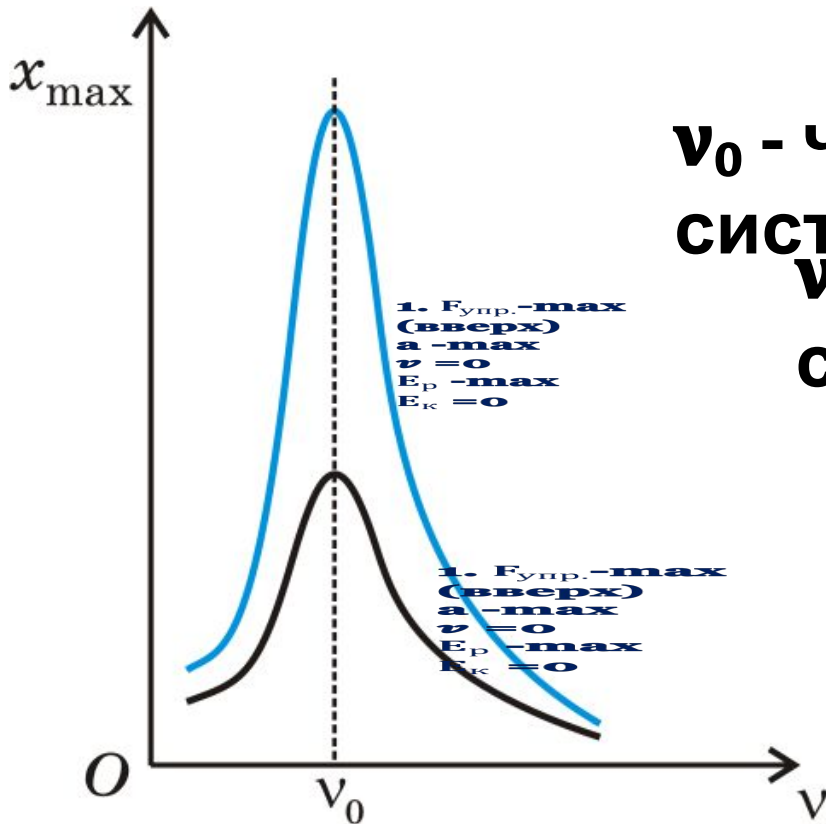
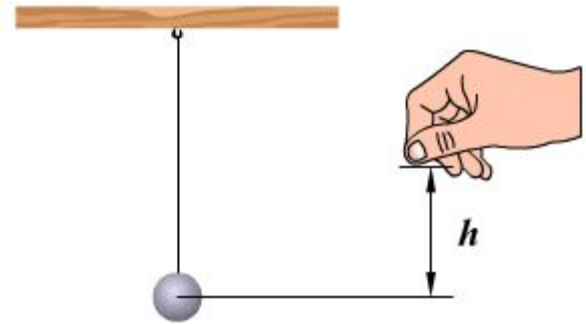
**1. $F_{упр.} = \max$
(вверх)
 $a = \max$
 $v = 0$
 $E_p = \max$
 $E_k = 0$**



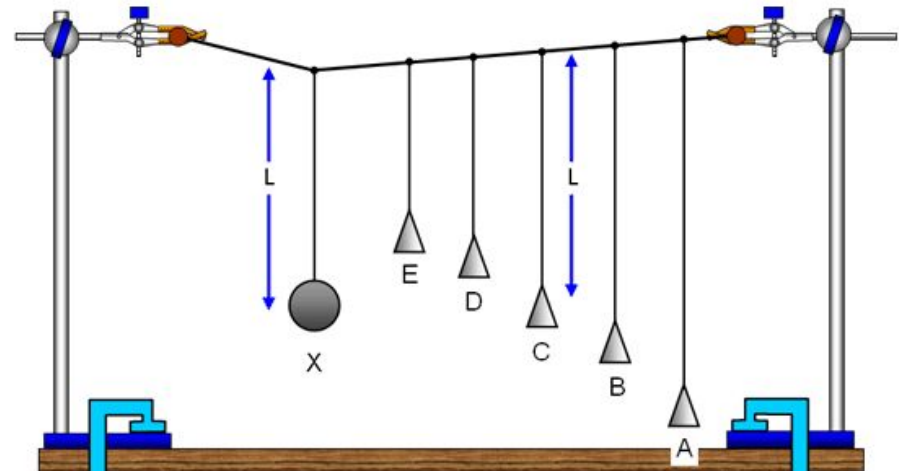
**1. $F_{упр.} = \max$
(вверх)
 $a = \max$
 $v = 0$
 $E_p = \max$
 $E_k = 0$**

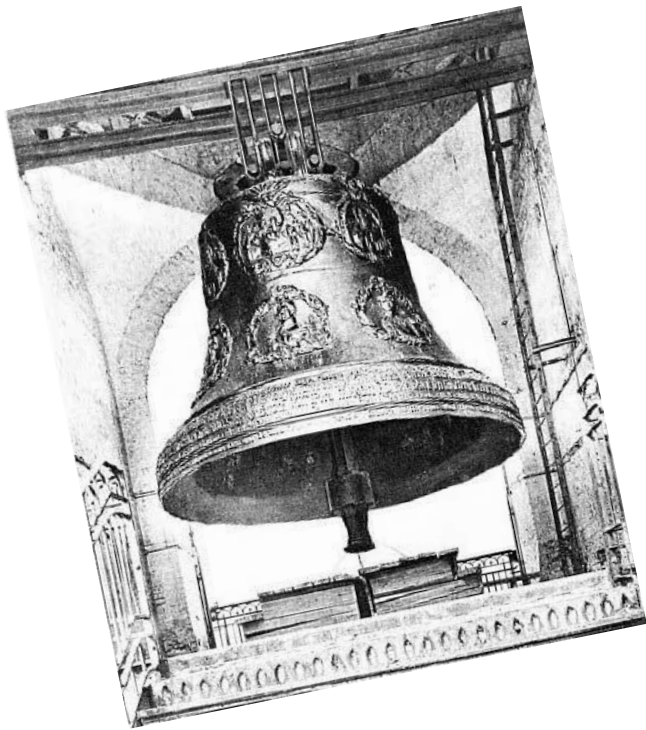
Вынужденные колебания.

Резонанс: $\nu = \nu_0$



ν_0 - частота колебательной системы
 ν - 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

$E_k = 0$

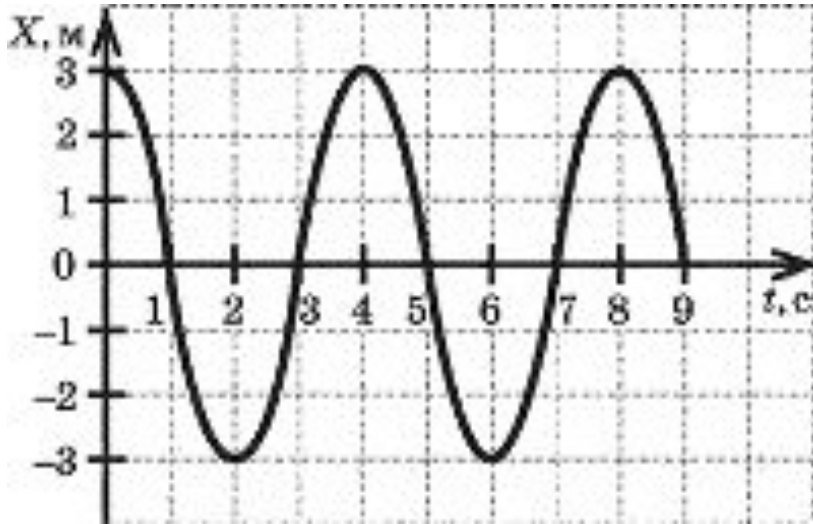
«Что можно узнать из уравнения?»

Тело совершает гармонические колебания

по закону $x = 0,2 \sin 4\pi t$.

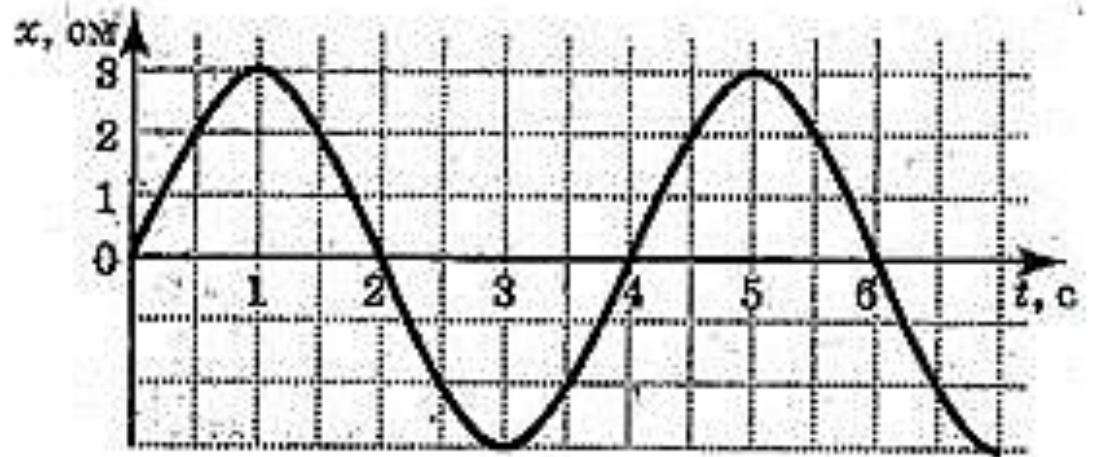
Определите амплитуду, период и частоту колебаний.

«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.

