

**Колебания.  
Гармонические  
колебания. Уравнения  
колебаний.**

**§§ 21,22,23.**

# Оглавление

## Основные понятия

**Механическое колебательное движение** — движение, при котором состояния тела с течением времени повторяются, причем тело проходит через положение устойчивого равновесия поочередно в противоположных направлениях.

Если колебания происходят в системе только под действием внутренних сил, то такие колебания называют **свободными**.

**Колебательная система** — физическая система, в которой при отклонении от положения равновесия возникают и существуют колебания.

**Маятник** — твердое тело, совершающее под действием приложенных сил колебания около неподвижной точки или вокруг оси.

## Уравнения колебаний

**Гармонические колебания**  
колебания, при которых смещение колеблющейся точки от положения равновесия изменяется с течением времени по закону синуса или косинуса

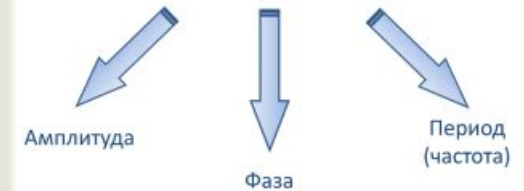
Уравнения гармонических колебаний

$$x = A \sin(\omega t + \varphi_0)$$

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

Кинематический закон гармонического движения  
<http://vi4courki.net>

## Характеристики колебательного движения



## Подведём итог:

- **Гармонические колебания** — это колебания, при которых смещение колеблющейся точки от положения равновесия изменяется с течением времени по закону синуса или косинуса.
- **Амплитуда колебаний** — максимальное смещение тела от положения равновесия.
- Промежуток времени, в течение которого тело совершает одно полное колебание, называется **периодом колебаний**.
- Число колебаний в единицу времени называется **частотой колебаний**.
- **Фаза колебаний** — это аргумент периодической функции, который при заданной амплитуде колебаний определяет состояние колебательной системы в любой момент времени.  
<http://vi4courki.net>

**ДЗ:**

Упр.3(1,2). Пример  
реш. зад на стр 77.



Закон Гука:

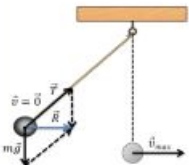
$$\vec{F}_{\text{упр}} = -k\Delta\vec{x}$$

Сила и ускорение достигают наибольшего значений, когда колеблющееся тело находится в крайних положениях, где смещение наиболее велико, и равны нулю, когда тело проходит через положение равновесия.

Второй закон Ньютона:

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

Скорость достигает наибольшего значения, когда колеблющееся тело находится в крайних положениях, где смещение наиболее велико, и равно нулю, когда тело проходит через положение равновесия.  
<http://vi4courki.net>



# Основные понятия

**Механическое колебательное движение** — движение, при котором состояния тела с течением времени повторяются, причем тело проходит через положение устойчивого равновесия поочередно в противоположных направлениях.

Если колебания происходят в системе только под действием внутренних сил, то такие колебания называют **свободными**.

**Колебательная система** — физическая система, в которой при отклонении от положения равновесия возникают и существуют колебания.


**Маятник** — твердое тело, совершающее под действием приложенных сил колебания около неподвижной точки или вокруг оси.

# Уравнения колебаний

## Гармонические колебания

колебания, при которых смещение колеблющейся точки от положения равновесия изменяется с течением времени по закону синуса или косинуса

### Уравнения гармонических колебаний


$$x = A \sin(\omega t + \varphi_0)$$

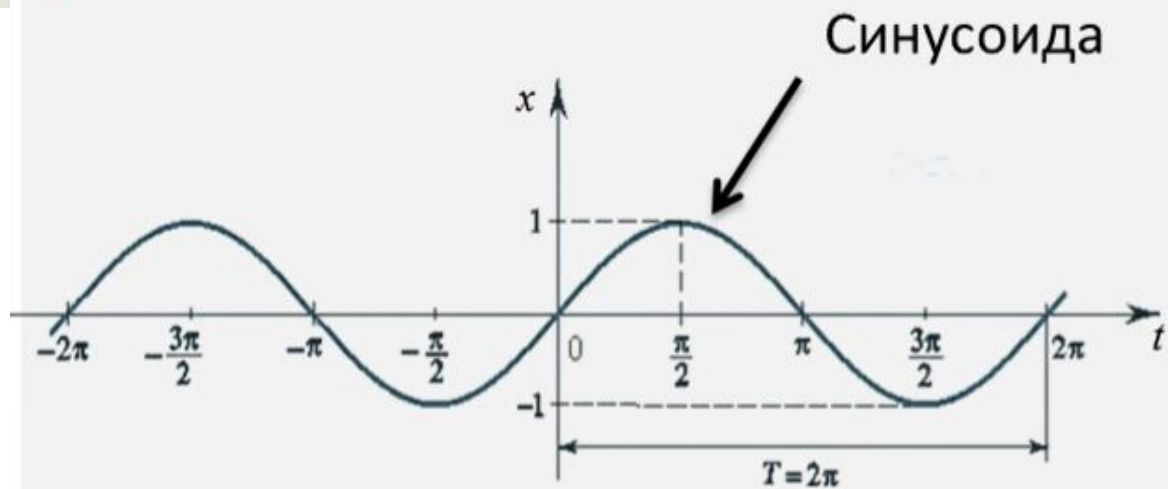
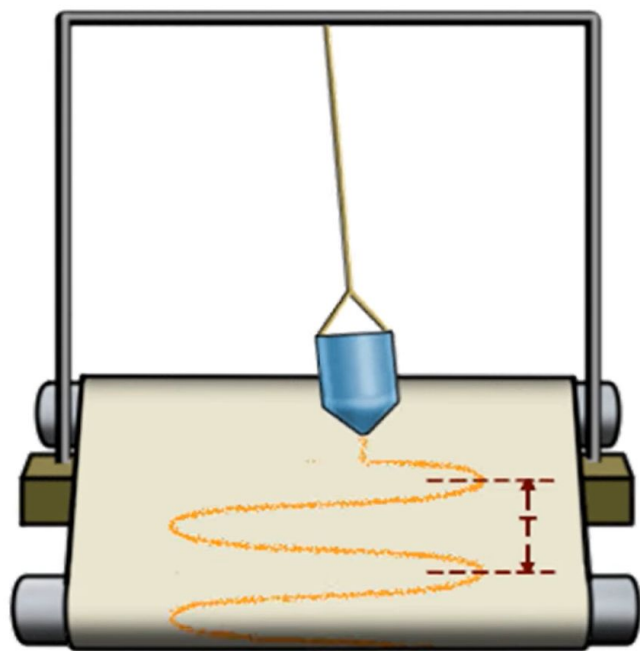

$$x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$$



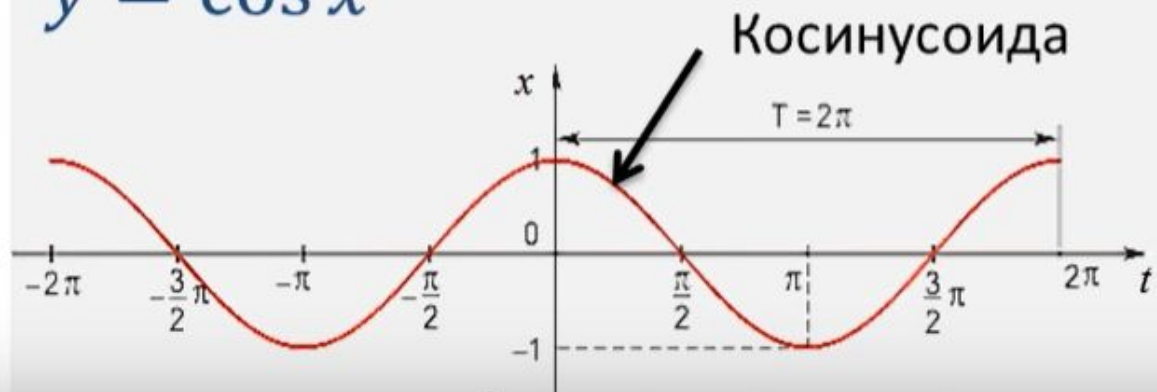
Кинематический закон гармонического движения

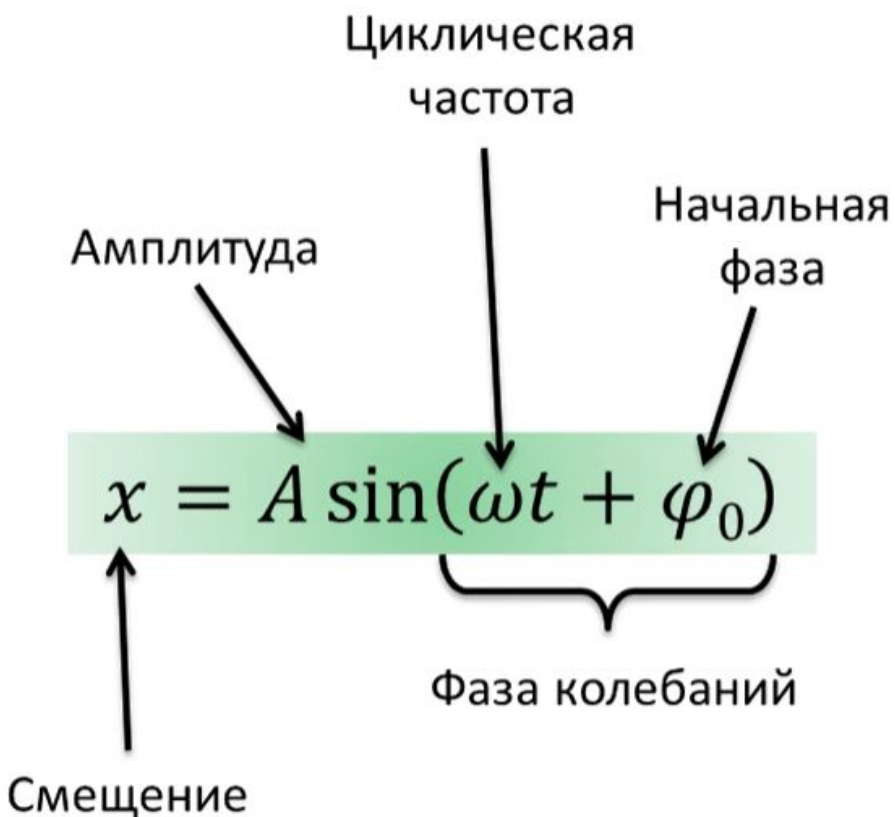
<http://videouroki.net>

$$y = \sin x$$



$$y = \cos x$$





**Смещение ( $x$ )** — расстояние от положения равновесия до положения точки в данный момент времени.

**Амплитуда колебаний ( $A$ )** — максимальное смещение тела от положения равновесия.

**Циклическая, или круговая частота ( $\omega$ )** — это величина показывающая, сколько колебаний совершает тело за  $2\pi$  секунд.

$\varphi_0$  — это начальная фаза колебаний.

**Фаза колебаний ( $\omega t + \varphi_0$ )** — аргумент, который определяет состояние колебательной системы в любой момент времени



Генрих Рудольф Герц  
22. 02. 1857 — 01. 01. 1894

**Период колебаний** ( $T$ ) — промежуток времени, в течение которого тело совершает одно полное колебание.

$$T = \frac{t}{N}$$

$$[T] = [c]$$

**Частота** ( $\nu$ ) — это число полных колебаний, совершаемых за 1 секунду.

$$\nu = \frac{N}{t}$$

$$[\nu] = [\text{Гц}]$$

Связь  $\omega$  с периодом, частотой и циклической частотой:

$$T = \frac{1}{\nu}$$

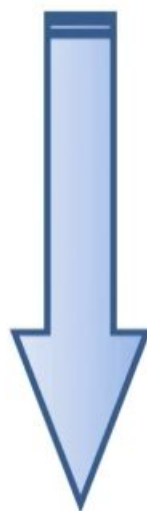
$$\nu = \frac{1}{T}$$

$$\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}$$

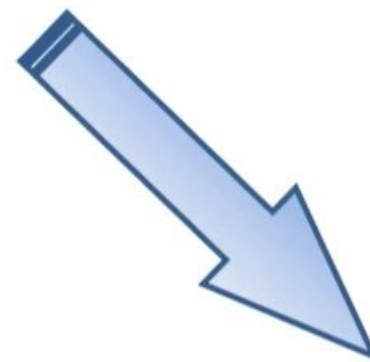
# Характеристики колебательного движения



Амплитуда



Фаза



Период  
(частота)



## Зависимость величин от координаты



Координата

$$x = A \sin(\omega t + \varphi_0)$$



Сила

$$F_x = m\omega^2 A \cos(\omega t + \pi)$$



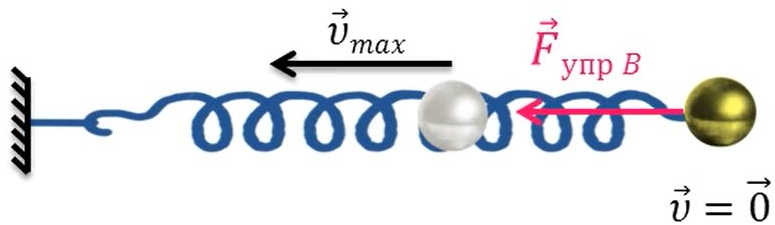
Скорость

$$v_x = \omega A \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$



Ускорение

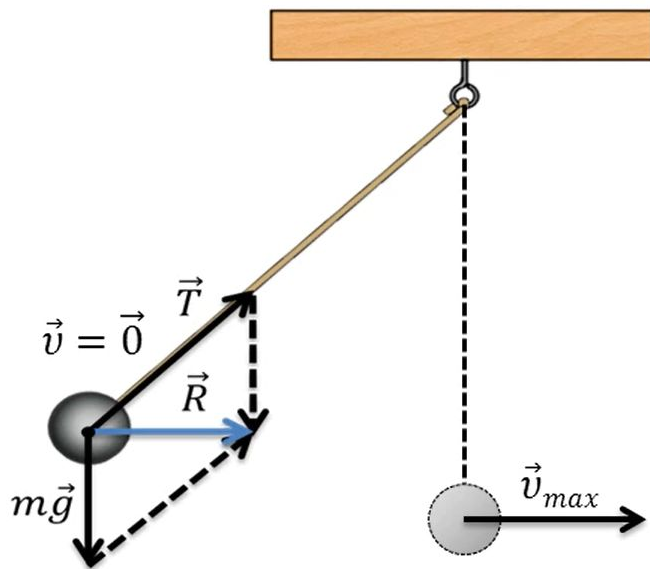
$$a_x = \omega^2 A \cos(\omega t + \pi)$$



## Закон Гука:

$$\vec{F}_{\text{упр}} = -k\Delta\vec{x}$$

Сила и ускорение достигают наибольшего значений, когда колеблющееся тело находится в крайних положениях, где смещение наиболее велико, и равны нулю, когда тело проходит через положение равновесия.



## Второй закон Ньютона:

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

Скорость достигает наибольшего значений, когда колеблющееся тело находится в крайних положениях, где смещение наиболее велико, и равно нулю, когда тело проходит через положение равновесия.

<http://videouroki.net>

# Маятник



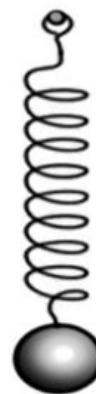
## Математический

материальная точка, подвешенная на невесомой нерастяжимой нити, прикрепленной к подвесу и находящейся в поле силы тяжести



## Пружинный

система, состоящая из материальной точки массой  $m$  и пружины, которая совершает колебания в вертикальной плоскости.



<http://videouroki.net>

# Подведём

## ИТОГ:

- **Гармонические колебания** — это колебания, при которых смещение колеблющейся точки от положения равновесия изменяется с течением времени по закону синуса или косинуса.
- **Амплитуда колебаний** — максимальное смещение тела от положения равновесия.
- Промежуток времени, в течение которого тело совершает одно полное колебание, называется **периодом колебаний**.
- Число колебаний в единицу времени называется **частотой колебаний**.
- **Фаза колебаний** — это аргумент периодической функции, который при заданной амплитуде колебаний определяет состояние колебательной системы в любой момент времени.

<http://videouroki.net>

**ДЗ:**

**Упр.3(1,2). Пример  
реш. зад на стр 77.**