

# Тема урока «Гармонические колебания»

**10 класс**

Учитель математики – Рабочая Т.А.  
Учитель физики – Самуйлова Е.Н.

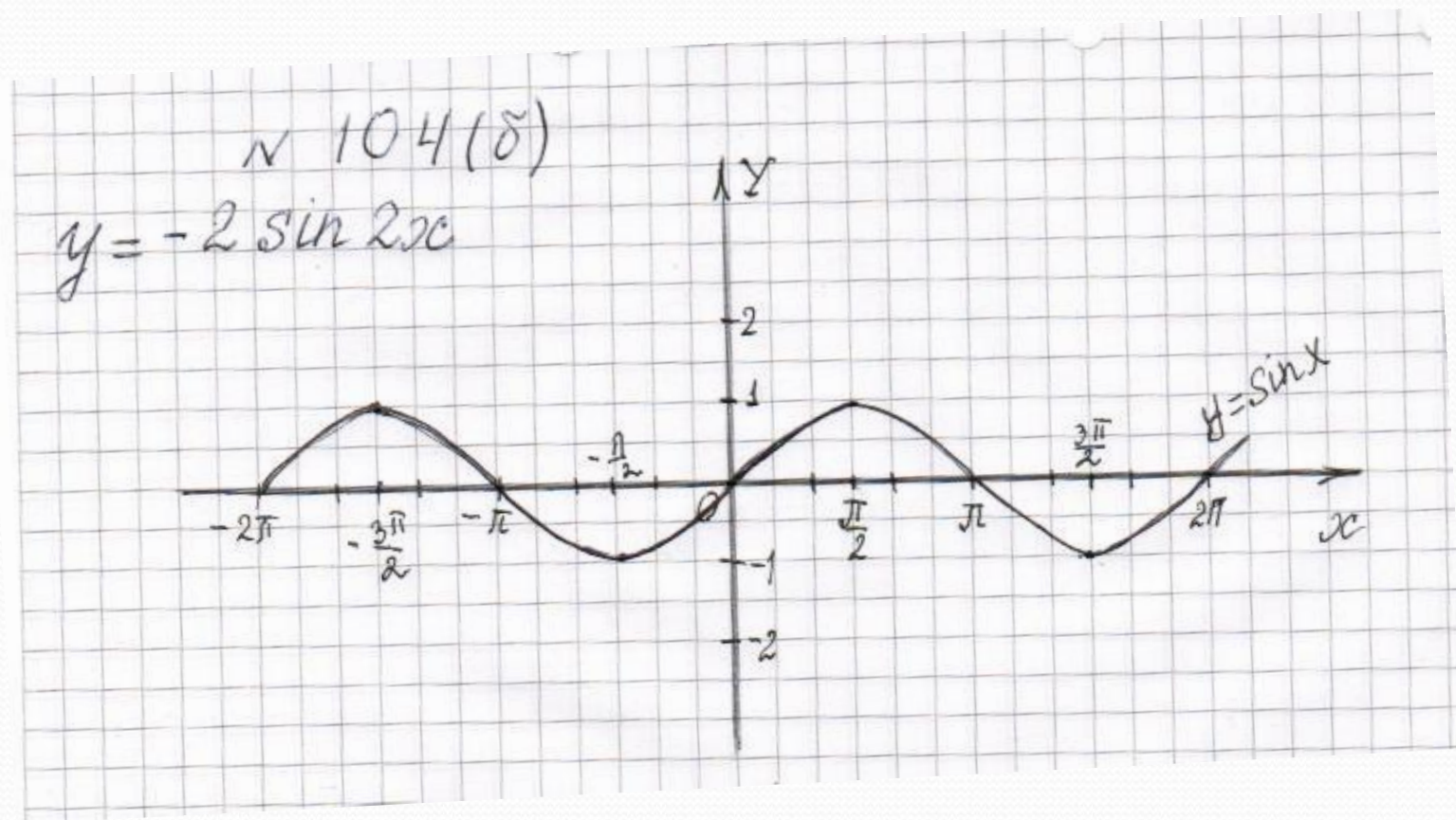
08.12. 2010

# Цели урока:

- Систематизировать знания о свойствах тригонометрических функций.
- Продолжить формирование умений преобразования графиков тригонометрических функций.
- Рассмотреть физический смысл величин, входящих в уравнение гармонических колебаний.
- Установить межпредметные связи математика-физика по данной теме.

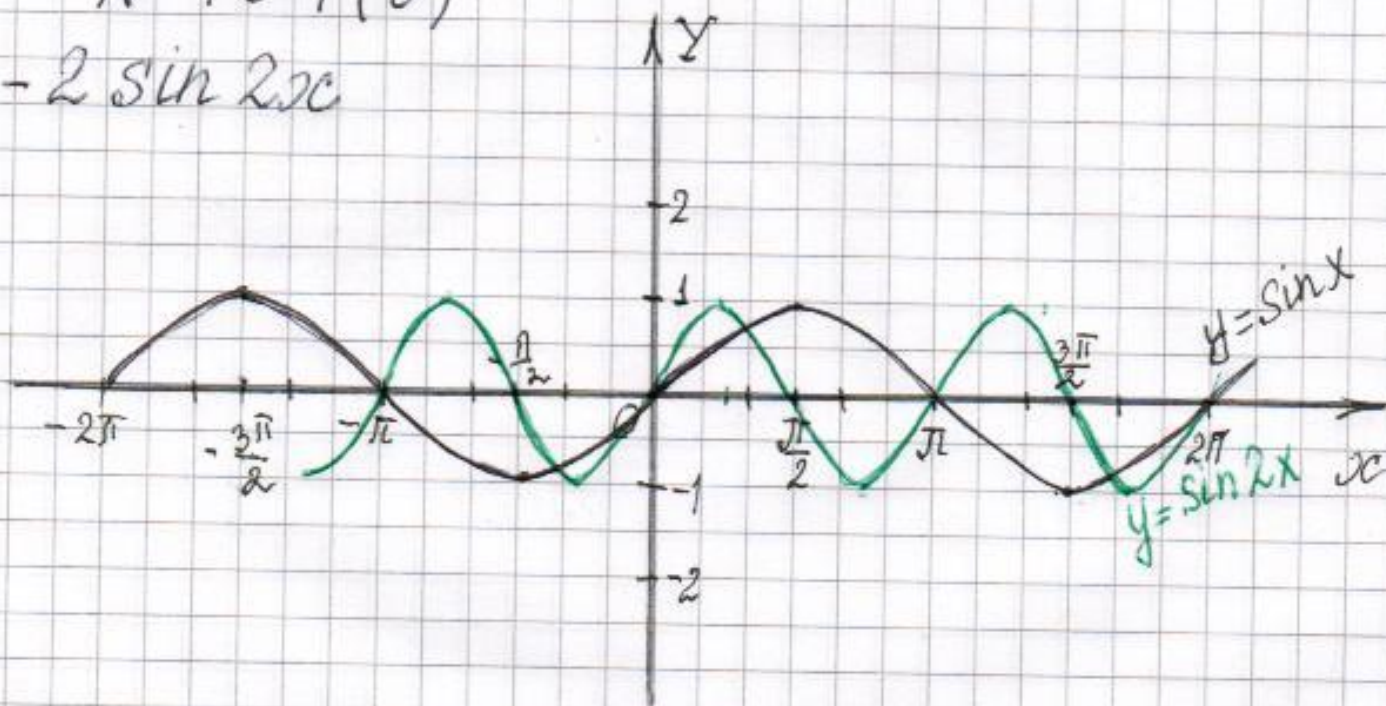


# Проверка домашней работы



N 104(8)

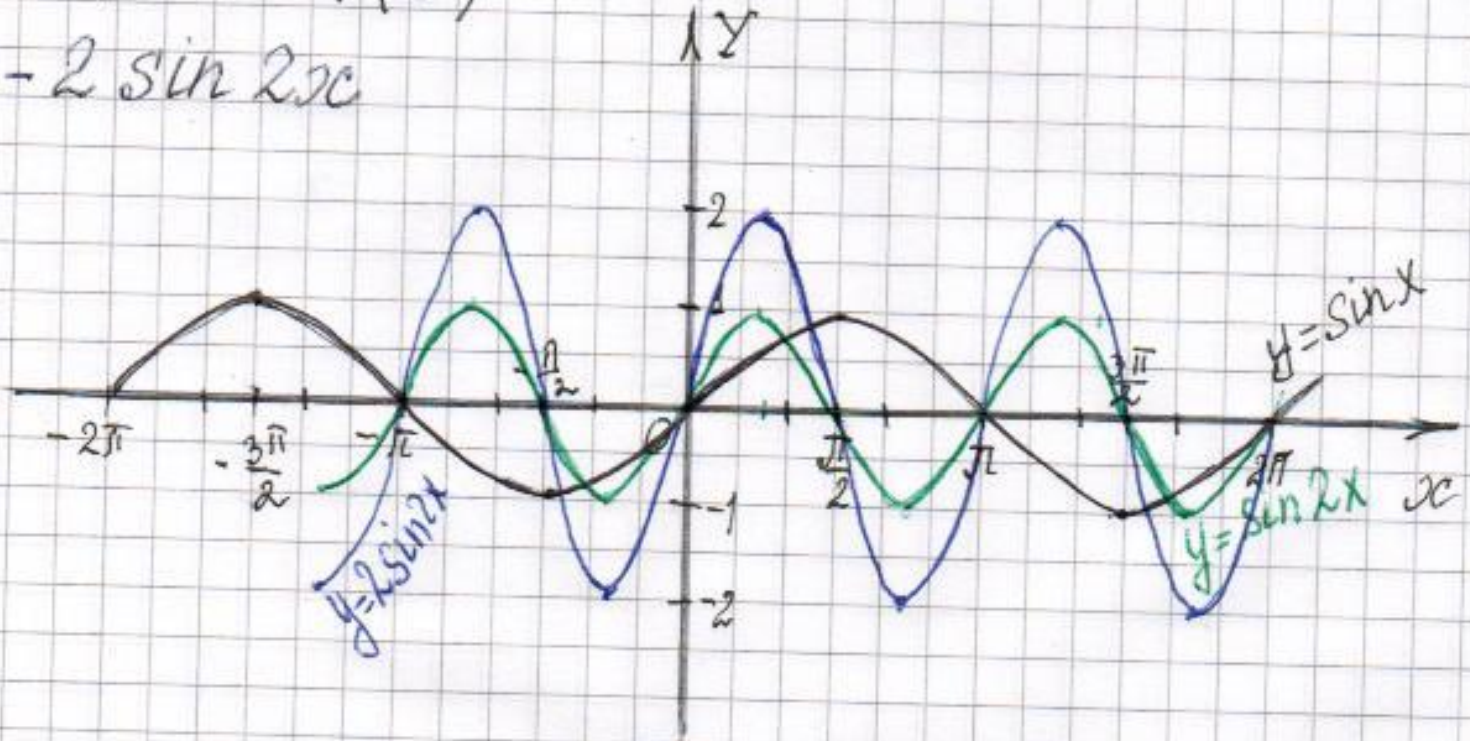
$$y = -2 \sin 2x$$





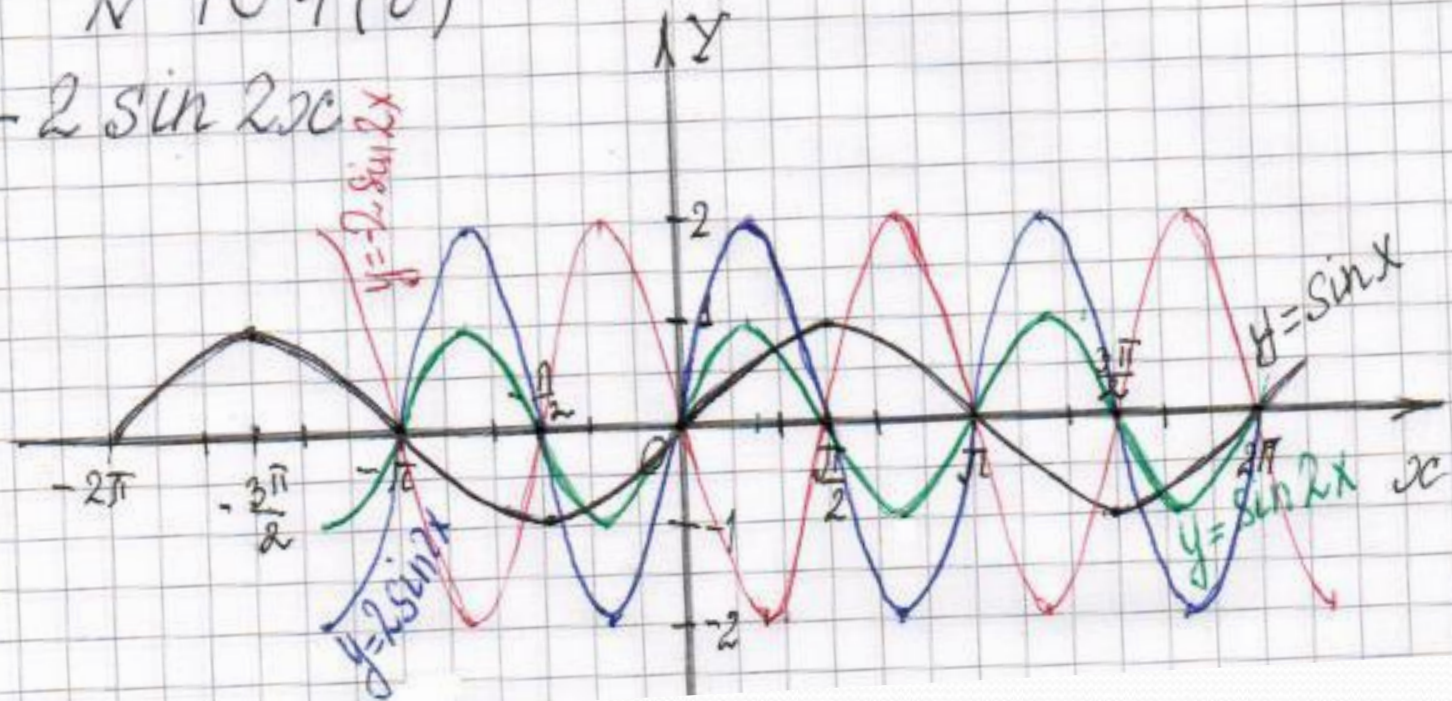
N 104(8)

$$y = -2 \sin 2x$$

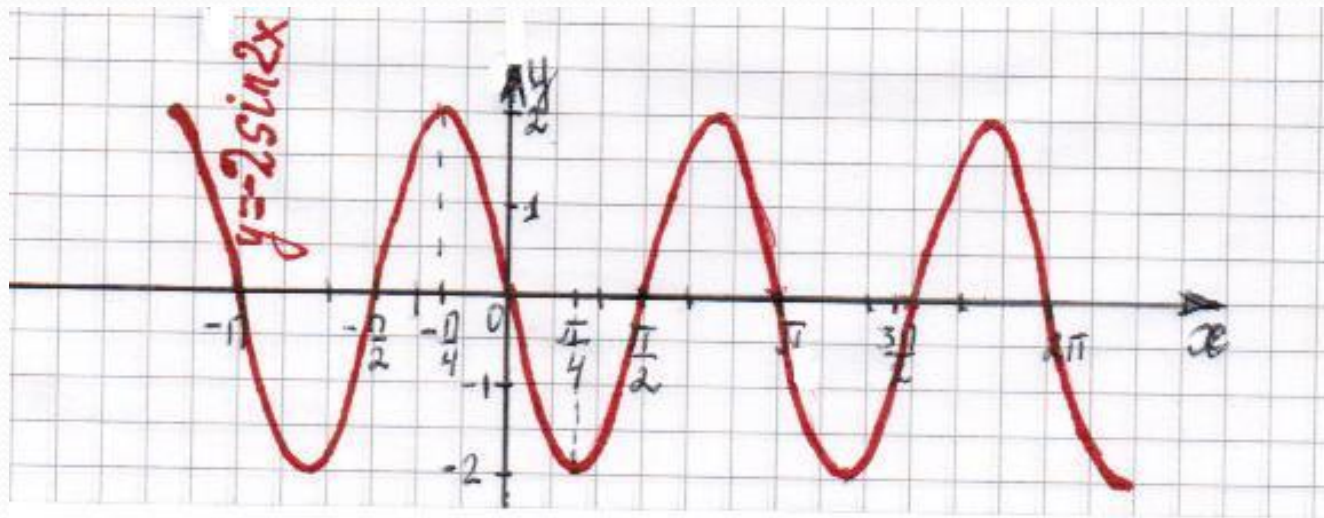


N 104(8)

$$y = -2 \sin 2x$$

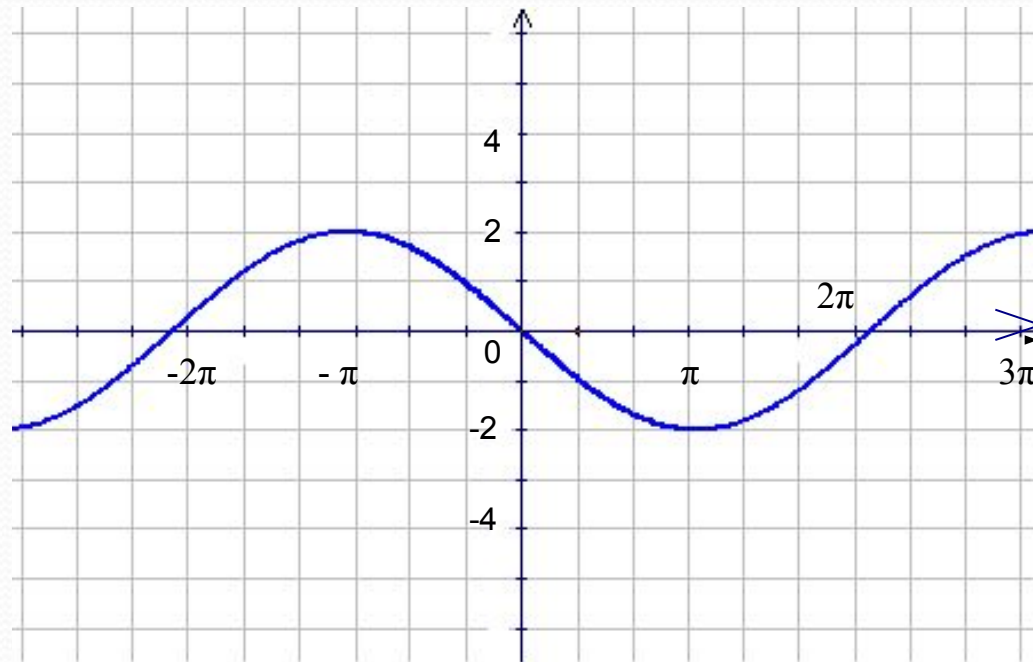






# Записать уравнение функции по графику, изображенному на рисунке

1.  $y = -2 \sin x/2$





**Найти область значений и период функции, если:**

**а)  $y = \frac{1}{2} \cos 2x$ ;**

**б)  $y = 0,3 \sin x/3$ ;**

**в)  $y = -5 \cos (3x - \pi/3)$ ;**

**г)  $y = 3 \sin (2x + 2\pi/3)$ .**



( 1792 – 1856 )

***Нет ни одной области  
математики, которая  
когда - нибудь не окажется  
применимой к явлениям  
действительного  
мира.***

*Н.И. Лобачевский*



# *Гармонические колебания*

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

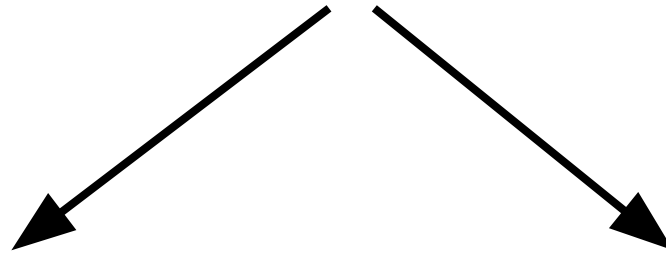
или

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

уравнение гармонических колебаний

Движения, которые точно или почти точно повторяются через равные промежутки времени, называются

## **КОЛЕБАНИЯМИ**



### **СВОБОДНЫЕ**

колебания, возникающие в системе под действием внутренних сил

### **ВЫНУЖДЕННЫЕ**

колебания, совершаемые телами под действием внешних периодически меняющихся сил

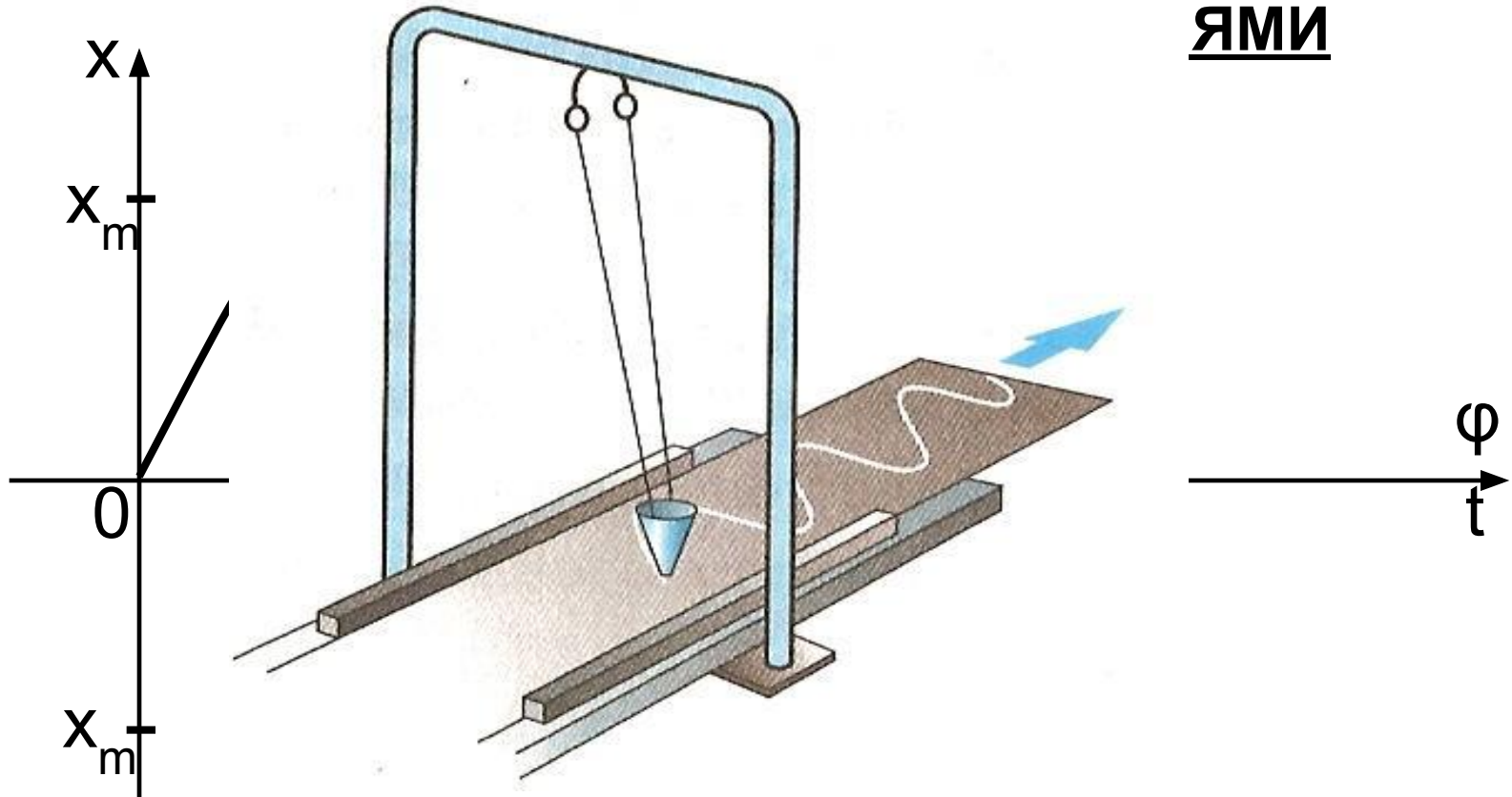


# УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ

- при выведении тела из положения равновесия в системе должна возникнуть сила, стремящаяся вернуть его в положение равновесия;
- силы трения в системе должны быть достаточно малы.

Периодические изменения физической величины  
в зависимости от времени. происходящие по  
закс

ываются  
ЯМИ



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

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

уравнение гармонического  
колебания



# ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ

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

- **$x$**  – смещение точки от положения равновесия в данный момент времени (мгновенное значение).
- **$X_m$**  – модуль максимального смещения точки от положения равновесия называется амплитудой;
- **$\varphi = \omega t + \varphi_0$**  – фаза колебаний, которая определяет состояние колебательной системы в любой момент времени;  $\varphi = [ \text{рад} ]$

# ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ

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

- $T$  – время одного полного колебания называется периодом;

$T = t/n$ , где  $n$  – число полных колебаний

- число колебаний в единицу времени называется частотой;

$\nu = 1/T$  – линейная частота колебаний

$$\nu = n/t; \quad \nu = [ \text{Гц} ]$$

$\omega = 2\pi/T$  – циклическая частота колебаний

$$\omega = [ \text{рад/с} ]$$

# Гармонические колебания



$$x = X_m \cos \omega t$$



$$x = X_m \sin \omega t$$





# Определение основных характеристик колебательного движения по закону

$$U(t) = 0,25 \sin 50\pi t;$$

$$U(t) = U_m \sin \omega t;$$

$$U_m = 0,25 \text{ В};$$

$$\omega = 50\pi;$$

$$\omega = 2\pi\nu;$$

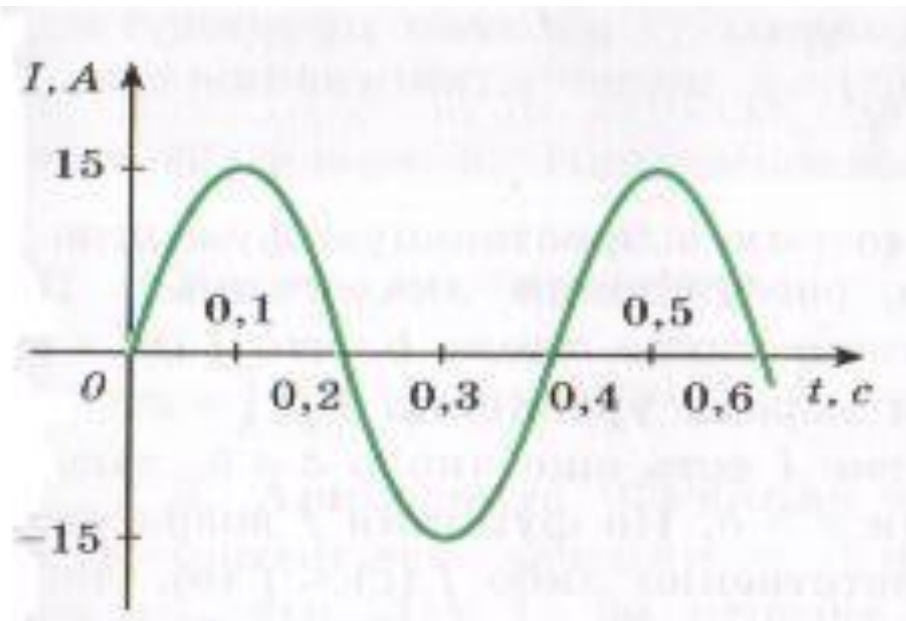
$$50\pi = 2\pi\nu; \nu = 50\pi/2\pi$$

$$\nu = 25 \text{ Гц};$$

$$T = 1/\nu ,$$

$$T = 1/25 \text{ Гц}, T = 0,04 \text{ с}.$$

# Определение основных характеристик колебательного движения по графику



$$I(t) = I_m \sin \omega t;$$

$$I(t) = 15 \sin 5\pi t$$

$$I_m = 15 \text{ A};$$

$$T = 0,4 \text{ c}; \quad \nu = 1/T, \quad \nu = 1/0,4\text{c}; \quad \nu = 2,5 \text{ Гц};$$

$$\omega = 2\pi\nu; \quad \omega = 5\pi$$

# Звуковые волны

**Звук – это колебания, распространяющиеся в упругой среде.**

Вибрирующий источник передаёт колебания молекулам воздуха и давление его то увеличивается, то уменьшается.

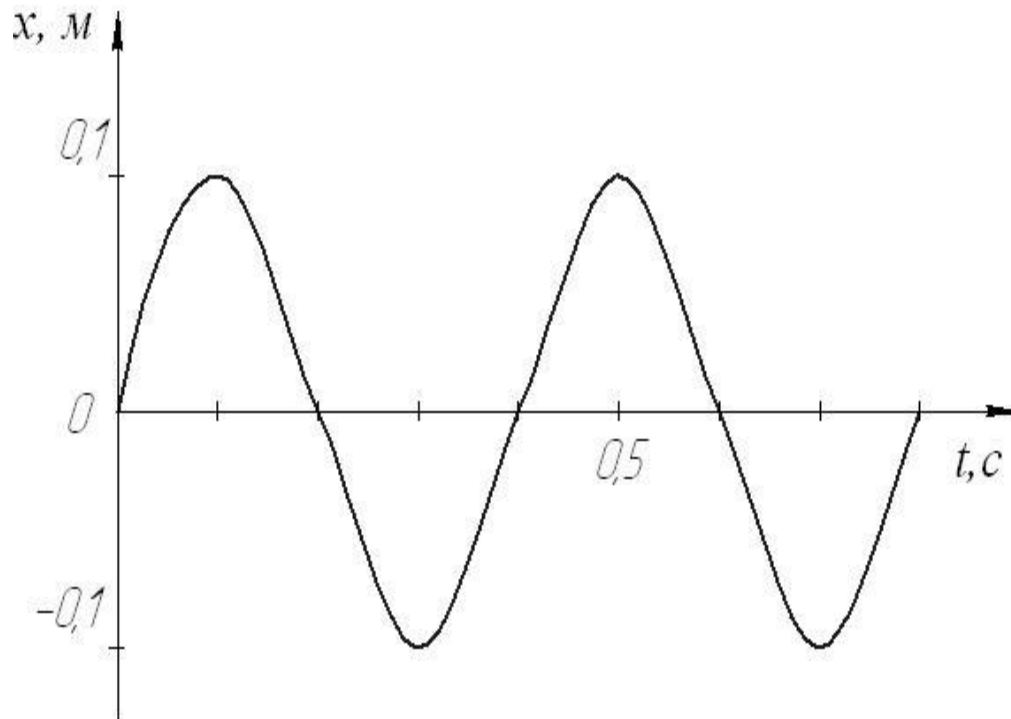
Изменение давления распространяется от источника во все стороны – возникает звуковая волна.



# Воздействие звука на человека

Примеры шумового воздействия	Громкость дБ	Отрицательный эффект продолжительного воздействия
Реактивный двигатель на расстоянии 25м	150	Разрыв барабанных перепонок
Удар грома, рок музыка, сирена (близкое расстояние)	120	Порог боли у человека
Мотоцикл, трактор, отбойный молоток	100	Серьёзная угроза для слуха (при времени воздействия 8 часов)
Оживлённая городская улица, миксер	90	Угроза для слуха (при времени воздействия 8 часов)
Товарный поезд (расстояние 15м)	80	Возможна угроза для слуха
Скоростная автомагистраль, пылесос	70	Раздражающее действие

Для тела, совершающего свободные колебания, график зависимости смещения от времени представлен на рисунке. Определите период, частоту и амплитуду колебаний. Запишите уравнение колебательного движения



$$T = 0,4 \text{ с};$$

$$\nu = 2,5 \text{ Гц};$$

$$X_m = 0,1 \text{ м}$$

$$\omega = 5\pi$$

$$x(t) = X_m \sin \omega t;$$

$$x(t) = 0,1 \sin 5\pi t$$

# *Самостоятельная работа*

Координата движущегося тела изменяется по указанному закону.

Найдите амплитуду, период и частоту колебания. Вычислите координату тела в момент времени  $t_1$ , если:

## *1 вариант*

$$x(t) = 5 \cos (3\pi t + \pi/3)$$

$$t_1 = 4\text{с}$$

## *2 вариант*

$$x(t) = 0,5 \cos (\pi t/2 + \pi/3)$$

$$t_1 = 8\text{с}$$



# Проверка самостоятельной работы

## 1 вариант

$$X_m = 5 \text{ м}$$

$$T = 2/3 \text{ с}$$

$$\nu = 1,5 \text{ Гц}$$

$$x(t_1) = 2,5 \text{ м}$$

## 2 вариант

$$X_m = 0,5 \text{ м}$$

$$T = 4 \text{ с}$$

$$\nu = 1/4 \text{ Гц}$$

$$x(t_1) = 0,25 \text{ м}$$

# Домашнее задание:

- **1. Постройте график функции:**
  - а)  $y = -2 \cos 2(x + \pi/4)$  ;
  - б)  $y = 0,5 \sin(0,5x - \pi/6)$ .
  
- **2. Маятник вывели из положения равновесия и отпустили, после чего он совершил 50 колебаний за *1 мин 40 с* с амплитудой *10 см*. Напишите уравнение зависимости  $x(t)$ .**

