

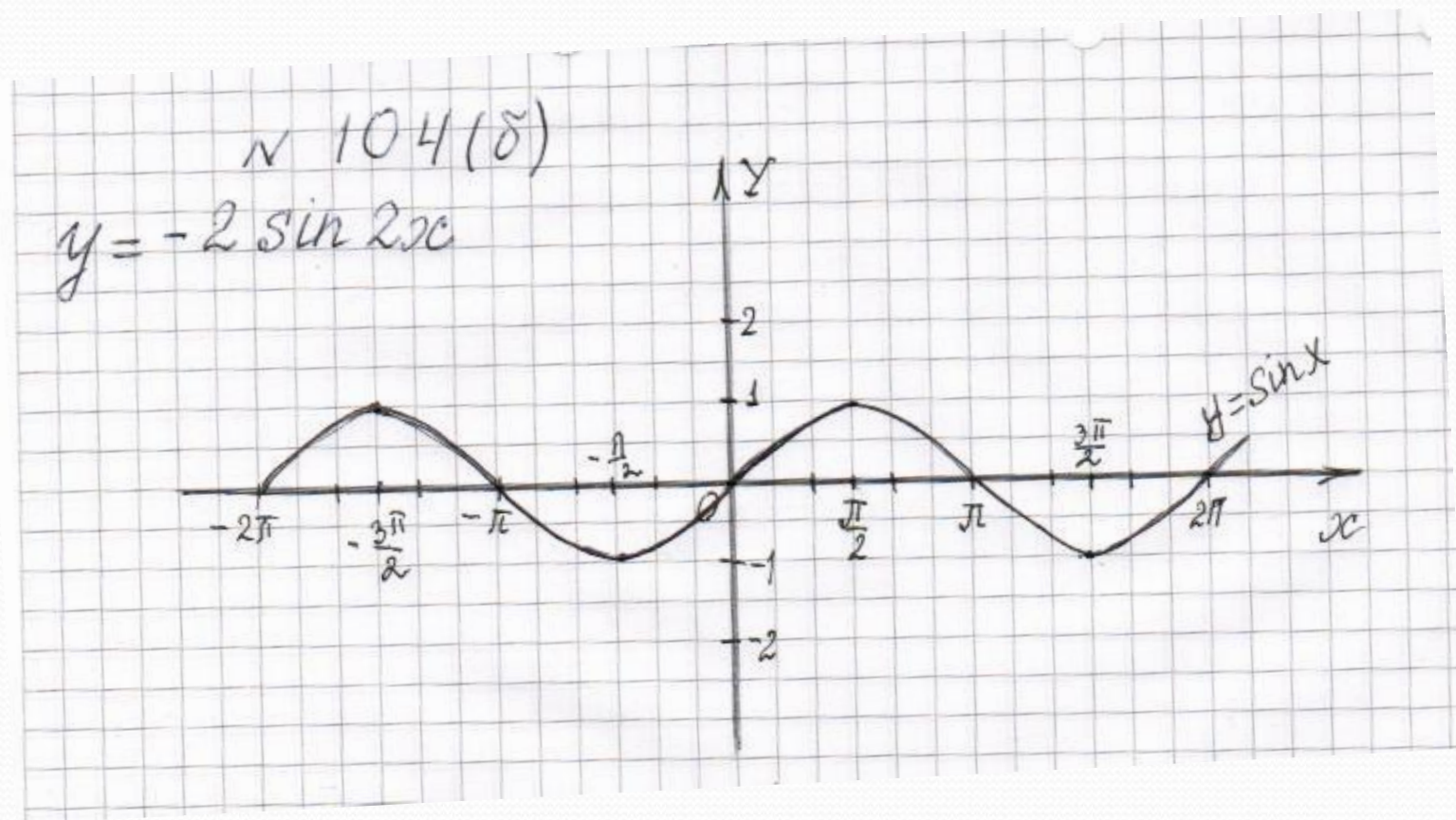
Тема урока «Гармонические колебания»

10 класс

Цели урока:

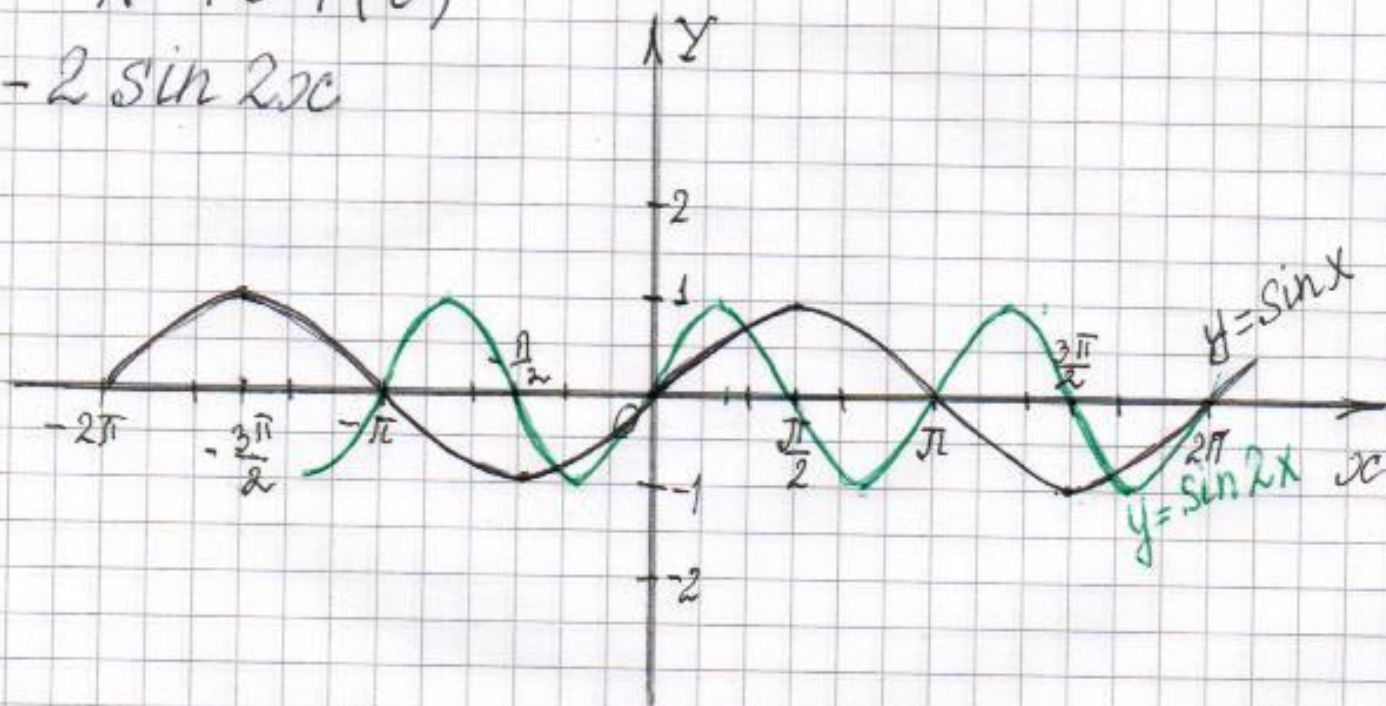
- Систематизировать знания о свойствах тригонометрических функций.
- Продолжить формирование умений преобразования графиков тригонометрических функций.
- Рассмотреть физический смысл величин, входящих в уравнение гармонических колебаний.
- Установить межпредметные связи математика-физика по данной теме.

Проверка домашней работы



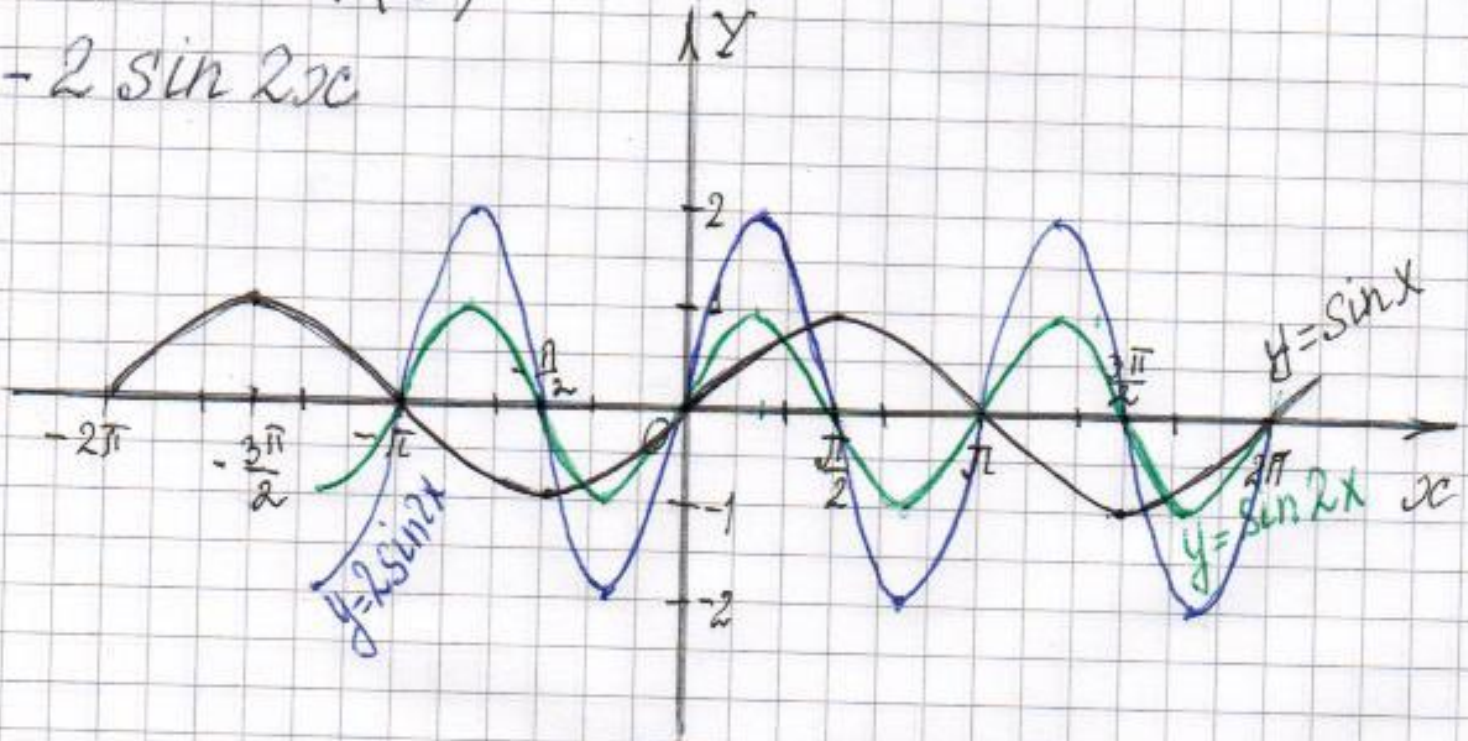
N 104(8)

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



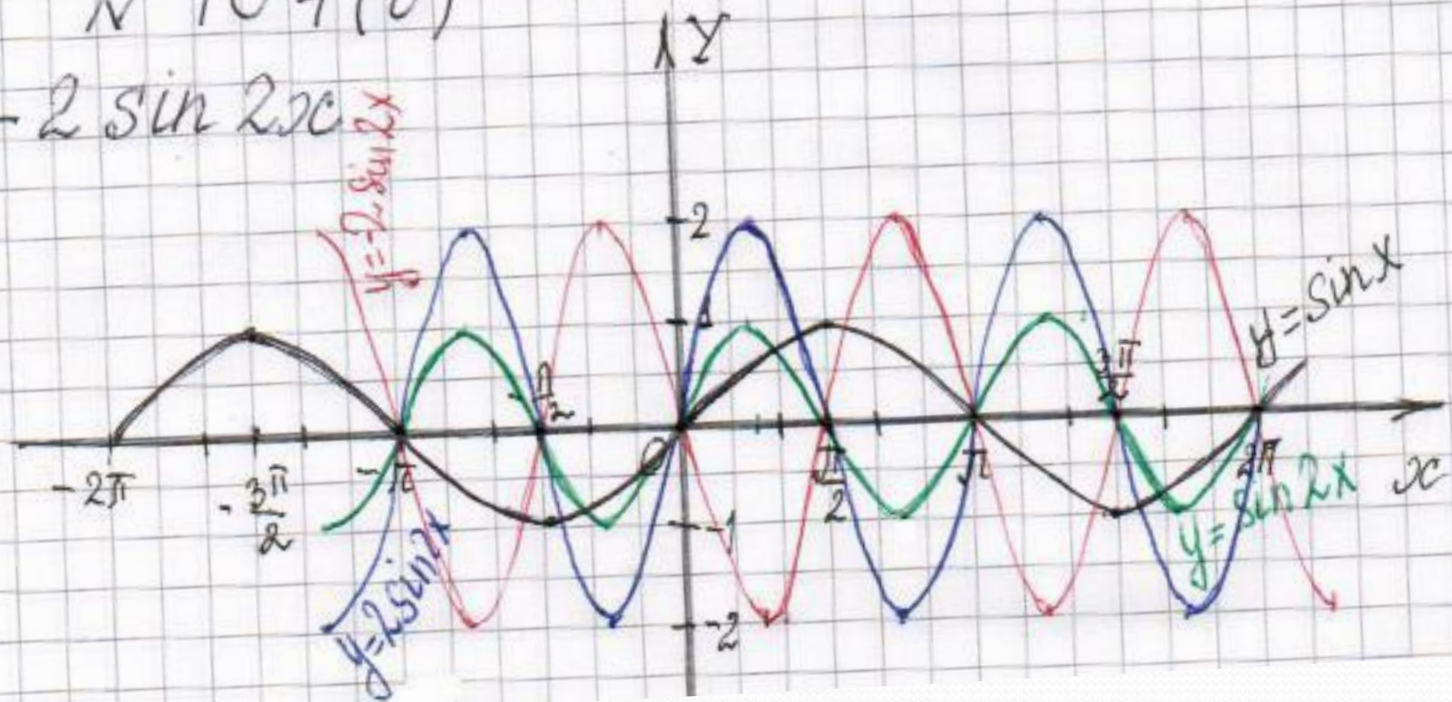
N 104(8)

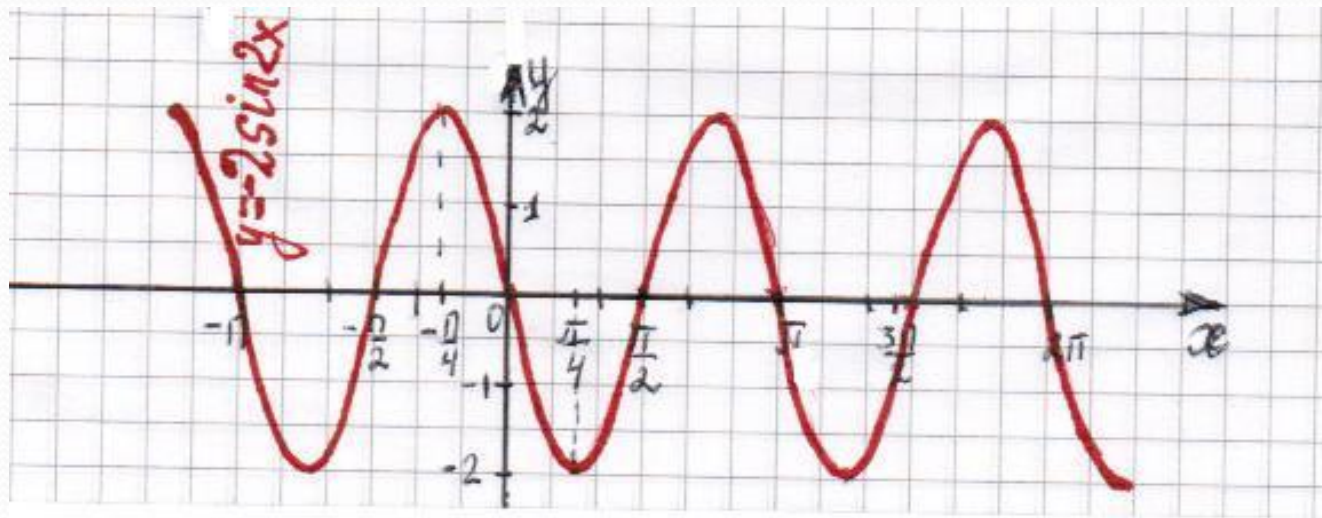
$$y = -2 \sin 2x$$



N 104(8)

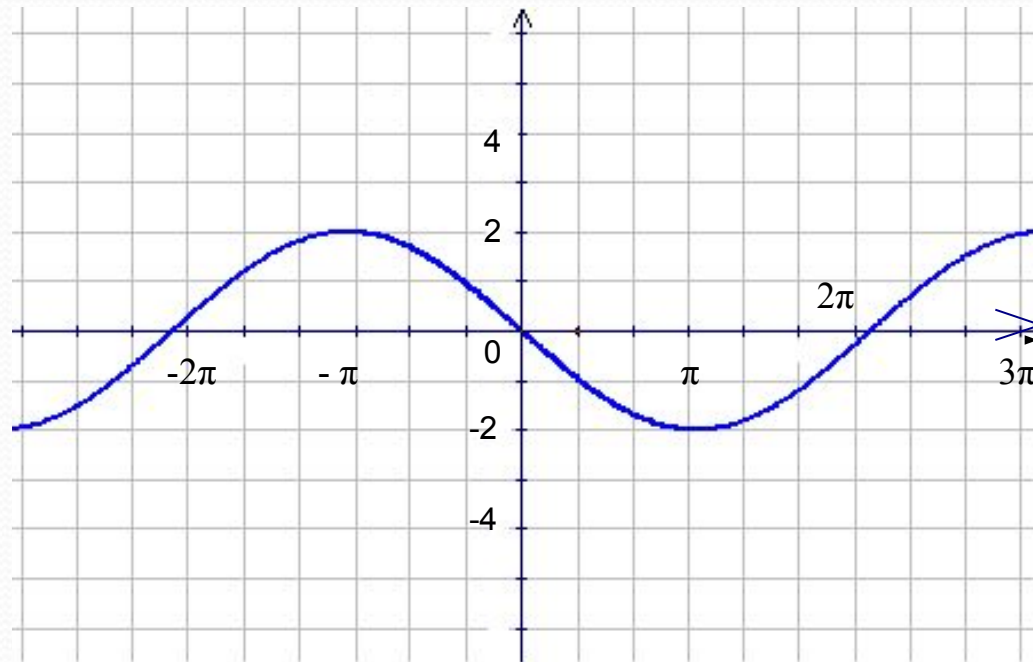
$$y = -2 \sin 2x$$





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

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

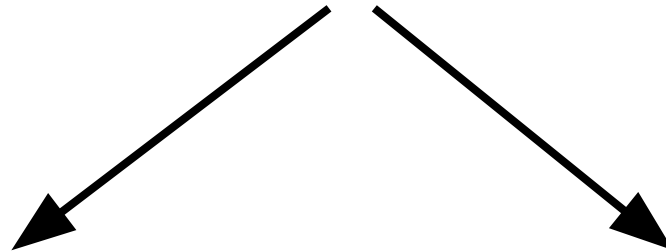
или

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

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

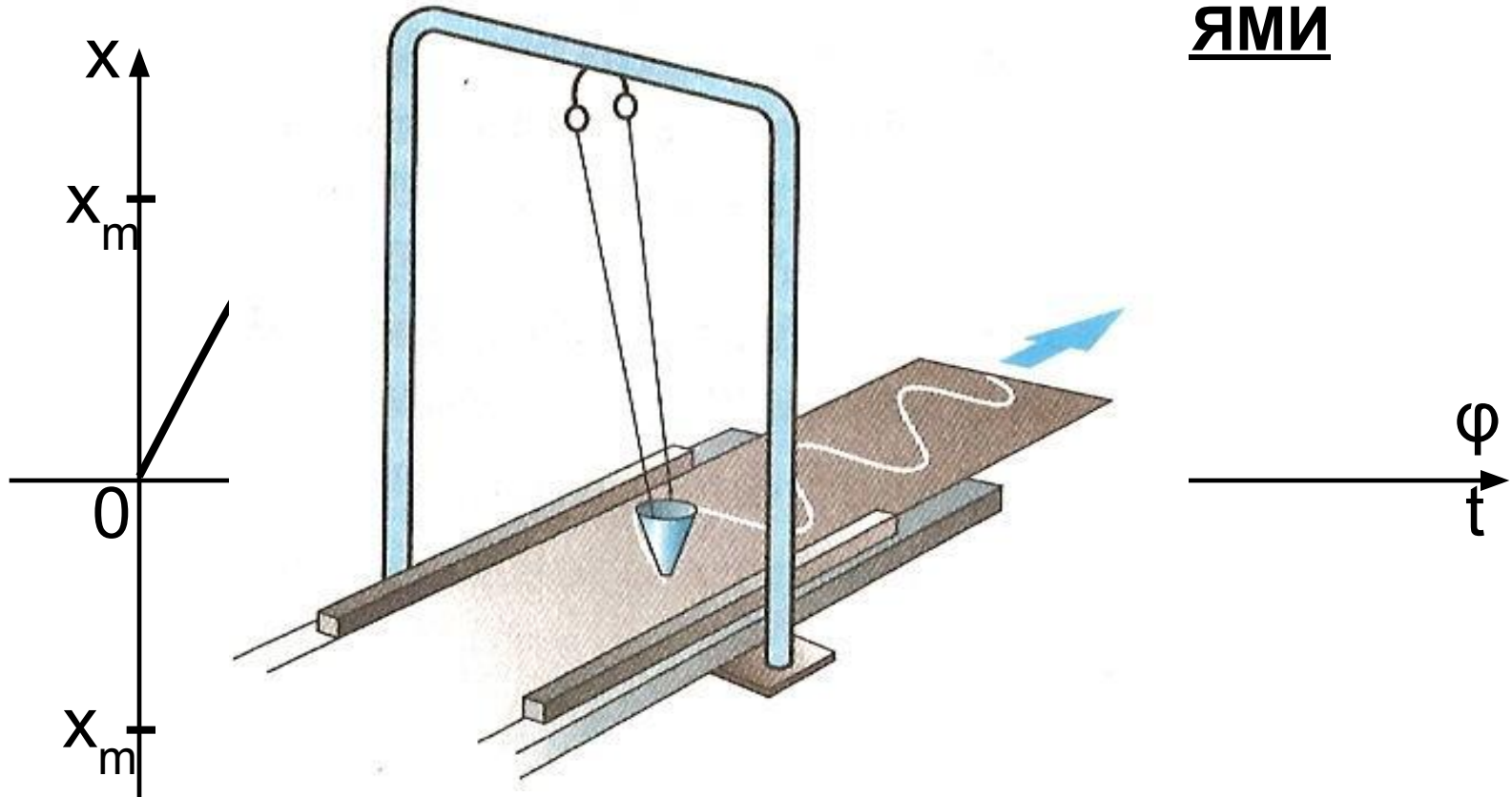
ВЫНУЖДЕННЫЕ

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
закону колебания



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

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

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

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

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

$$U_m = 0,25 \text{ В};$$

$$\omega = 50\pi;$$

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

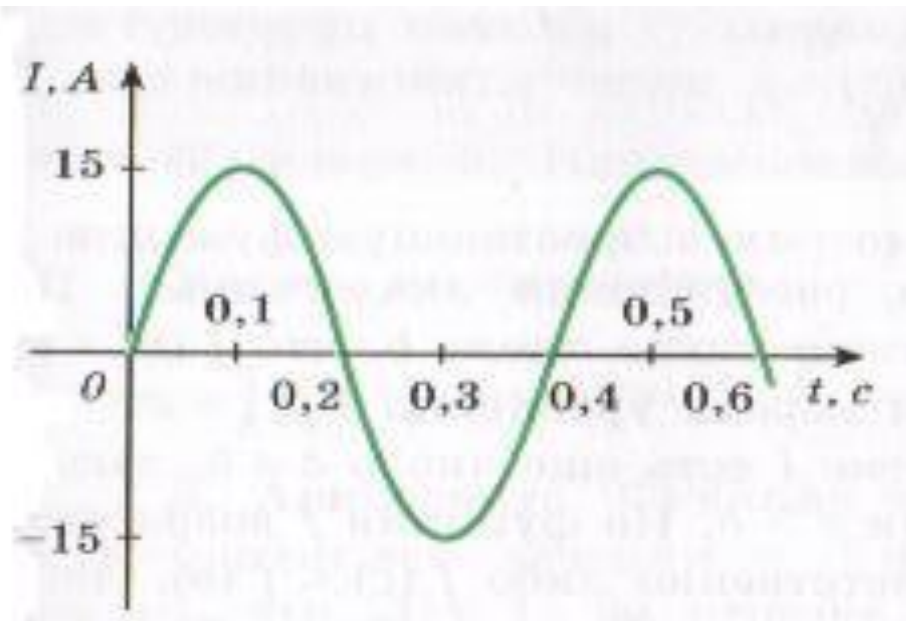
$$50\pi = 2\pi\nu; \nu = 50\pi/2\pi$$

$$\nu = 25 \text{ Гц};$$

$$T = 1/\nu ,$$

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

Определение основных характеристик колебательного движения по графику



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

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

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

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

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

Звуковые волны

Звук – это колебания, распространяющиеся в упругой среде.

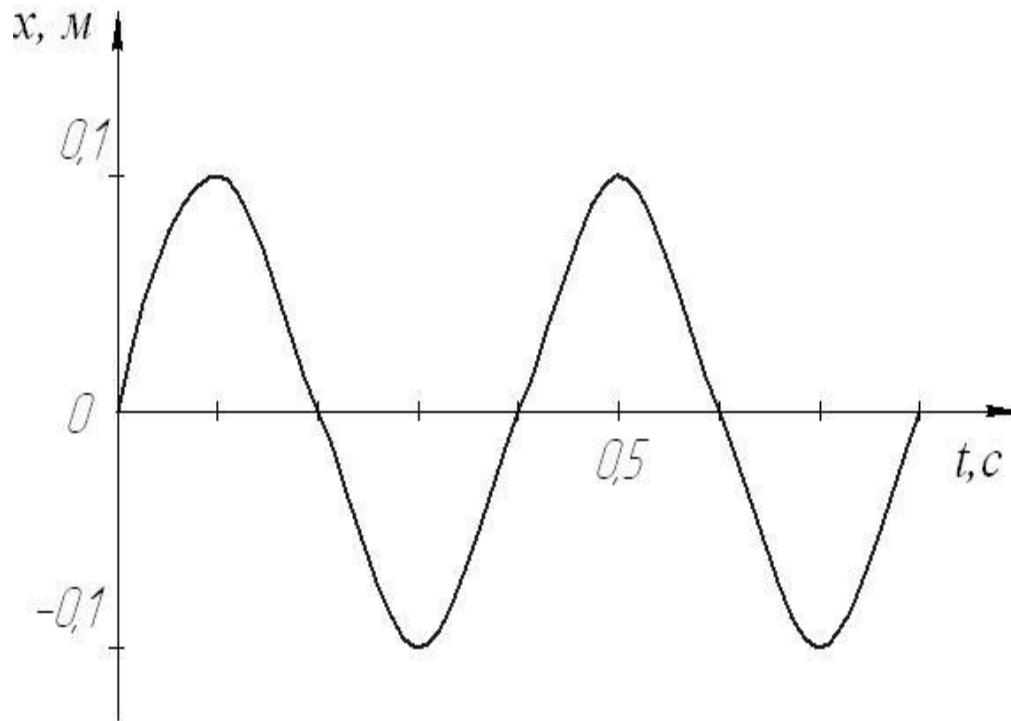
Вибрирующий источник передаёт колебания молекулам воздуха и давление его то увеличивается, то уменьшается.

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 $x(t)$.**

