

Уважаемые студенты!

- Ознакомьтесь с предложенным материалом, законспектируйте;
- Решите самостоятельную работу;
- Выполните домашнее задание в конце лекции.
- По вопросам обращаться 072-1098278 или hvastov@rambler.ru
- Фотоотчёт конспекта и самостоятельной работы прислать в течение 3 дней со дня получения задания на hvastov@rambler.ru

Тема: Построение графиков гармонических колебаний

Цели: Формирование навыков построения графиков гармонических колебаний; Закрепление умений преобразования графиков функций; Применение знаний к решению нестандартных задач по смежным дисциплинам; Способствовать развитию алгоритмического и логического мышления; Формирование навыков исследовательской работы; Воспитание умений действовать по заданному алгоритму; Воспитание аккуратного, точного выполнения геометрических построений;.

Ход занятия:

*Рождённый пустыней, колеблется звук,
Колеблется синий на нитке наук.
Колеблется воздух, прозрачен и чист,
В сияющих звездах колеблется лист.*
Н. Заболоцкий

1. Организационный момент

Сообщение темы занятия; постановка целей; освещение основных этапов.

Введение.

В технике и в окружающем нас мире часто приходится сталкиваться с периодическими процессами, которые повторяются через одинаковые промежутки времени. Такие процессы называют колебательными. Колебательные явления различной физической природы подчиняются общим закономерностям. Например, колебания тока в электрической цепи и колебания математического маятника могут описываться одинаковыми уравнениями. Общность колебательных закономерностей позволяет рассматривать все колебательные процессы с единой точки зрения.

Механическими колебаниями называются периодические изменения физической величины, описывающей механическое движение (скорость, перемещение, кинетическая и потенциальная энергия и т. п.).

Если в какой-либо точке среды, в которой близко расположенные атомы или молекулы испытывают силовое воздействие, возбужден процесс механических колебаний, то этот процесс будет с конечной скоростью, зависящей от свойств среды, распространяться от точки к точке. Так возникают механические волны. Примерами такого процесса являются звуковые волны в воздухе.

Как и колебания, волновые процессы различной физической природы (звук, электромагнитные волны, волны на поверхности жидкости и т. д.) имеют много общего. Распространение волн различной физической природы можно описывать с помощью одинаковых математических уравнений и функций. В этом проявляется единство материального мира.

2. Актуализация знаний

Цель: Мотивация познавательной деятельности

Сегодня мы увидим, как с помощью математических законов и преобразований можно описывать некоторые физические явления. Например, гармонические колебания.

Что такое гармонические колебания?

Гармонические колебания – это периодические изменения физической величины в зависимости от времени, происходящие по закону синуса или косинуса. Графиком гармонического колебания является синусоида или косинусоида, по которой можно определить все характеристики колебательного движения: амплитуду, период, частоту, начальную фазу.



График зависимости смещения от времени

Гармонические колебания играют важную роль в физике, электротехнике. Наша задача – построить графики гармонических колебаний, применив при этом все известные правила преобразований графиков без помощи трудоёмких вычислений и научиться описывать по ним колебательный процесс.

Гармонические колебания подчиняются следующему закону:

$$f(t) = A \cdot \cos(\omega t + \varphi) \text{ или } f(t) = A \cdot \sin(\omega t + \varphi), \text{ где}$$

A – амплитуда, ω – циклическая (круговая) частота,

φ – начальная фаза колебаний, обычно $\varphi \in (0; 2\pi)$;

Период гармонических колебаний T можно вычислить по формуле $T = \frac{2\pi}{\omega}$.

Для построения графиков гармонических колебаний необходимо иметь чёткое представление о правилах построения графиков функций и их преобразованиях.

3. Проверка знаний учащихся по теме: «Преобразования графиков функций»

Цель: Повторить основные виды преобразований графиков функций и алгоритмы их выполнения; коррекция пробелов в знаниях.

Задание 1. Сгруппируйте функции по общему признаку:

Изменение аргумента	Изменение функции
$y = \cos(x+2)$	$y = \sin x + 2$
$y = \sin 2x$	$y = \operatorname{ctg} x + 1$
$y = \operatorname{ctg} 1/3x$	$y = 4 - \cos x$

$y = \operatorname{tg} 2x$	$y = 2\operatorname{ctg} x$
$y = \sin(x-5)$	$y = -3\cos x$

Рассмотрим подробно правила построения графиков функций с изменяющимся аргументом и меняющейся функцией. (Презентация.)

4. Изучение нового материала

Цель: Формирование умений и навыков исследования функции, построения графиков гармонических колебаний.

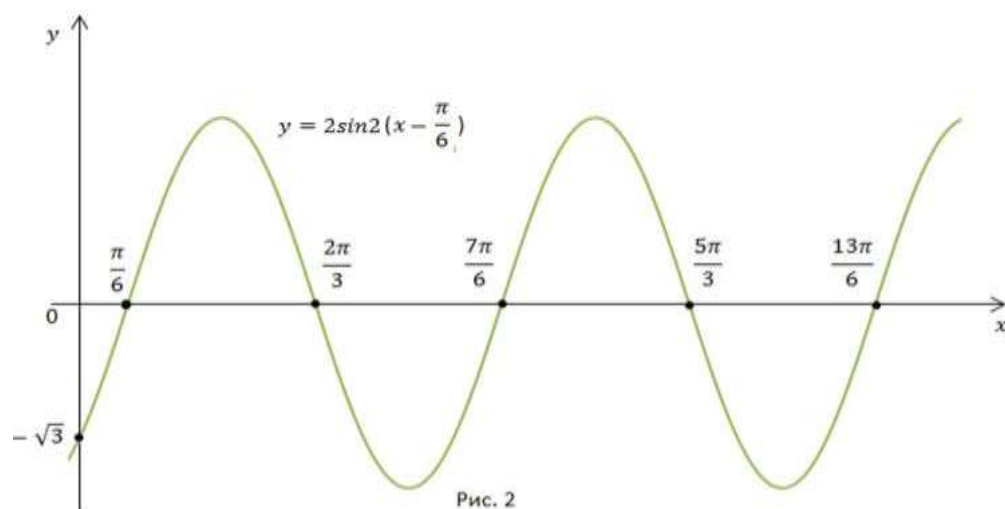
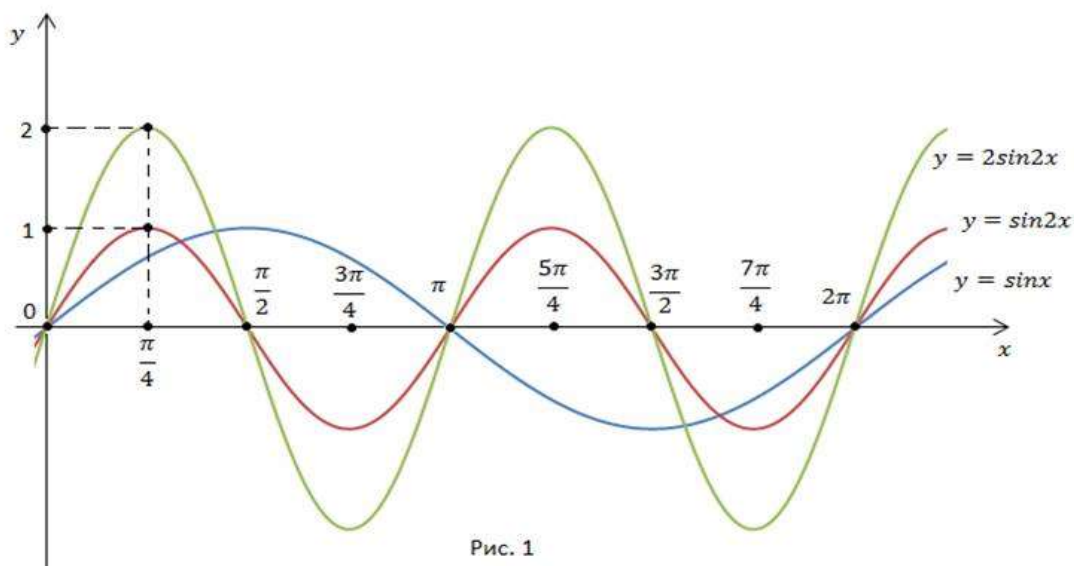
Задача 1. Построить график гармонических колебаний $y = 2\sin(2x - \frac{\pi}{3})$.

Решение:

Сразу укажем на типовую ошибку в подобных задачах: осуществляют сдвиг на $\frac{\pi}{3}$, а необходимо на $\frac{\pi}{6}$, поэтому $y = 2\sin 2(x - \frac{\pi}{6})$.

Как построить график такого колебания? Алгоритм построения следующий:

1. $y = \sin x$ - исходная функция.
2. $y = \sin 2x$ - **сжатие в 2 раза вдоль оси Ох**.
3. $y = 2\sin 2x$ - **растяжение в 2 раза вдоль оси Оу** (рис. 1).
4. $y = 2\sin 2(x - \frac{\pi}{6})$ - сдвиг на $\frac{\pi}{6}$ вправо по оси Ох (рис. 2).



При построении данного графика были использованы следующие виды преобразования графиков:

1. $y = f(k \cdot x), k=2$ – сжатие вдоль оси Ox

2. $y = m \cdot f(x), m=2$ – растяжение вдоль оси Ox

3. $y = f(x - x_0)$ – параллельный перенос (сдвиг) вдоль оси Ox

Задача 2. Построить графики функций и определить основные характеристики гармонического колебания:

а) $y = \sin \frac{x}{3}$ б) $y = \sin 3x$

Решение:

а). Найдем период функции $y = \sin \frac{x}{3}$:

$$A=1; \omega = \frac{1}{3}; \varphi = 0; T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{1/3} = 6\pi.$$

Период колебания $T = 6\pi$ значит, достаточно построить график на участке $[0; 6\pi]$. Поделив этот участок на 4 равных промежутка, получим точки, которые определяют поведение графика: $\frac{3\pi}{2}; 3\pi; \frac{9\pi}{2}; 6\pi$ (рис. 3).

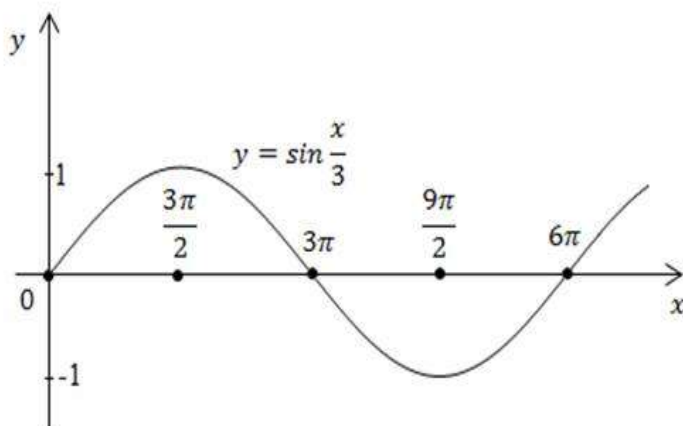


Рис. 3

б) Найдем период функции $y = \sin 3x$:

$$A=1; \omega = 3; \varphi = 0; T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{3}.$$

Построим график на участке длиной в период $[0; \frac{2\pi}{3}]$. Поделим его на 4 равных промежутка и получим точки $\frac{\pi}{6}; \frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{2}; \frac{2\pi}{3}$ (рис. 4).

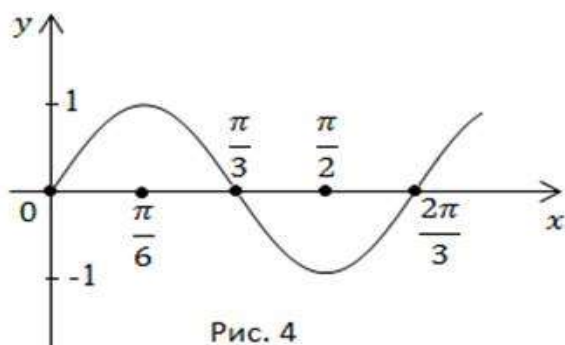


Рис. 4

5. Построение графиков гармонических колебаний. Самостоятельная работа

*Опыт – дитя мысли, мысль – дитя действий
Вениамин Дизраэли*

Цель: Закрепление умений и навыков построения графиков функций

Задание учащимся:

Построить графики гармонических колебаний:

1. $y = -\operatorname{ctg} x$

2. $y = \cos \frac{x}{3}$

3. $y = -\sin(x + \frac{\pi}{6})$.

Критерии оценки деятельности учащихся:

(1-) – удовлетворительно; (1-2) – хорошо; (1-3) – отлично.

6. Применение знаний к решению нестандартных задач (6 мин.)

Цель: Показать связь математики с другими науками;

Задания для учащихся:

Тело движется по закону $y = \cos \frac{x}{3}$. По графику (рис.5) функции установите:

- Амплитуду колебаний A ;
- Частоту колебаний ω ;
- Период колебаний T ;
- Начальную фазу φ .

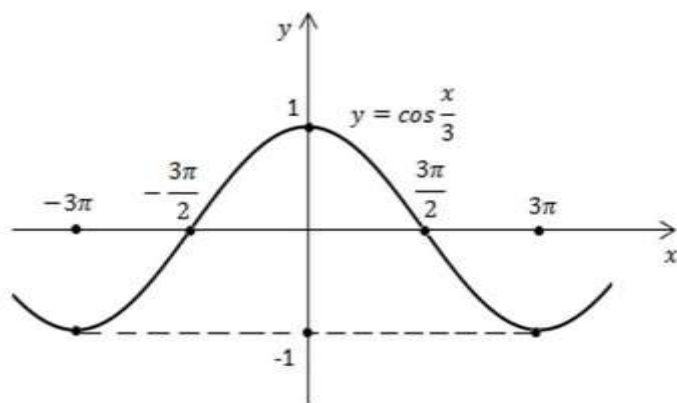


Рис. 5

Ответ: $A=1; \omega = 3; \varphi = 0; T = \frac{2\pi}{3}$.

7. Итог занятия

Дорогу осилит идущий, а математику – мыслящий.

- Выполнение поставленных целей;
- Приобретение навыков исследовательской работы;
- Применение знаний к решению нестандартных задач;

Мы познакомились с графиками гармонических колебаний. Очевидно, что при их построении синусоида или косинусоида подверглись различным преобразованиям: сжатию, растяжению, сдвигу. Овладение этими правилами поможет при изучении других функций на последующих занятиях.

8. Домашнее задание

Построить график функции $y = 3\cos(2x + \frac{\pi}{2})$ и определить основные характеристики колебательного движения.

9. Это интересно!

Биение сердца также относится к колебательному процессу. В течение минуты оно выбрасывает в аорту около 4 л крови. Сердце человека в среднем сокращается 100 тысяч раз в сутки. За 70 лет жизни оно сокращается 2 миллиарда 600 миллионов раз и перекачивает при этом 250 миллионов литров крови. Синусоидальные изменения ритмов сердца отражает кардиограф.