



Механические колебания

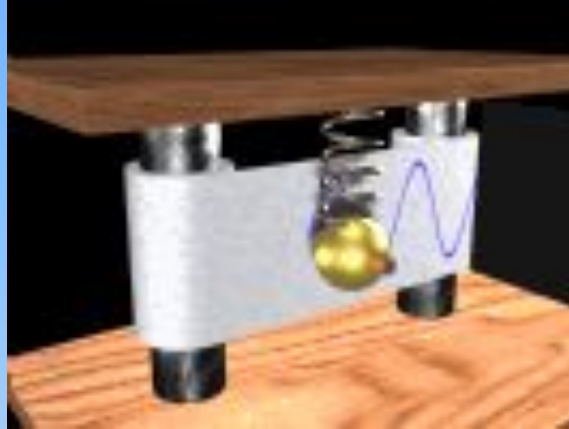
Наталья Макаровна Турлакова,
учитель физики ГОУ СОШ №625
с углубленным изучением математики
Невского района Санкт-Петербурга
им. Героя Российской Федерации Е.В.
Дудкина
2011 г.

Колебательное движение

План урока

Этапы урока	Время, мин	Приемы и методы
I. Орг. Момент: постановка целей изучения темы, план работы на уроке.	1-2	Сообщение учителя
II. Изучение нового материала.	20-25	Рассказ. Демонстрации. Презентация.
III. Отработка изученного материала.	10-15	Самостоятельная работа. Эксперимент.
IV. Подведение итогов. Домашнее задание.	3-5	Фронтальное повторение. Запись ЛЗ

Какое движение называют механическим?



- Механические колебания — частный случай механического движения.
- Как получить такое движение?
- Как назовем такую систему?

Учебные проблемы урока

- Каковы виды колебаний?
- Каковы характерные особенности колебательного движения?
- Где возможны колебания?
- Каковы основные кинематические характеристики механических колебаний?
- Как записать уравнение колебательного движения, что решить ОЗК?



Особенности колебаний

Свойства колебаний	Характеристики колебаний
1. Ограничены в пространстве	А – амплитуда Х - координата 
2. Повторяются во времени	Т- период, ν- частота 
3. Неограниченны во времени (Свободные колебания)	t - время 
4. Движение неравномерно	Изменения координаты Скорости Силы Ускорения периодичны во времени 

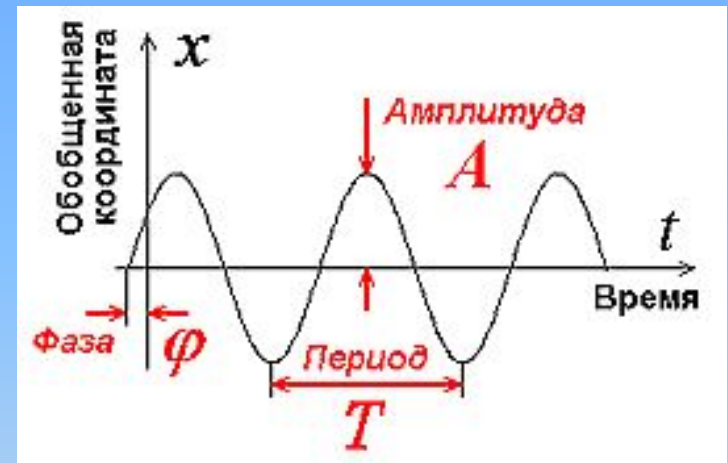
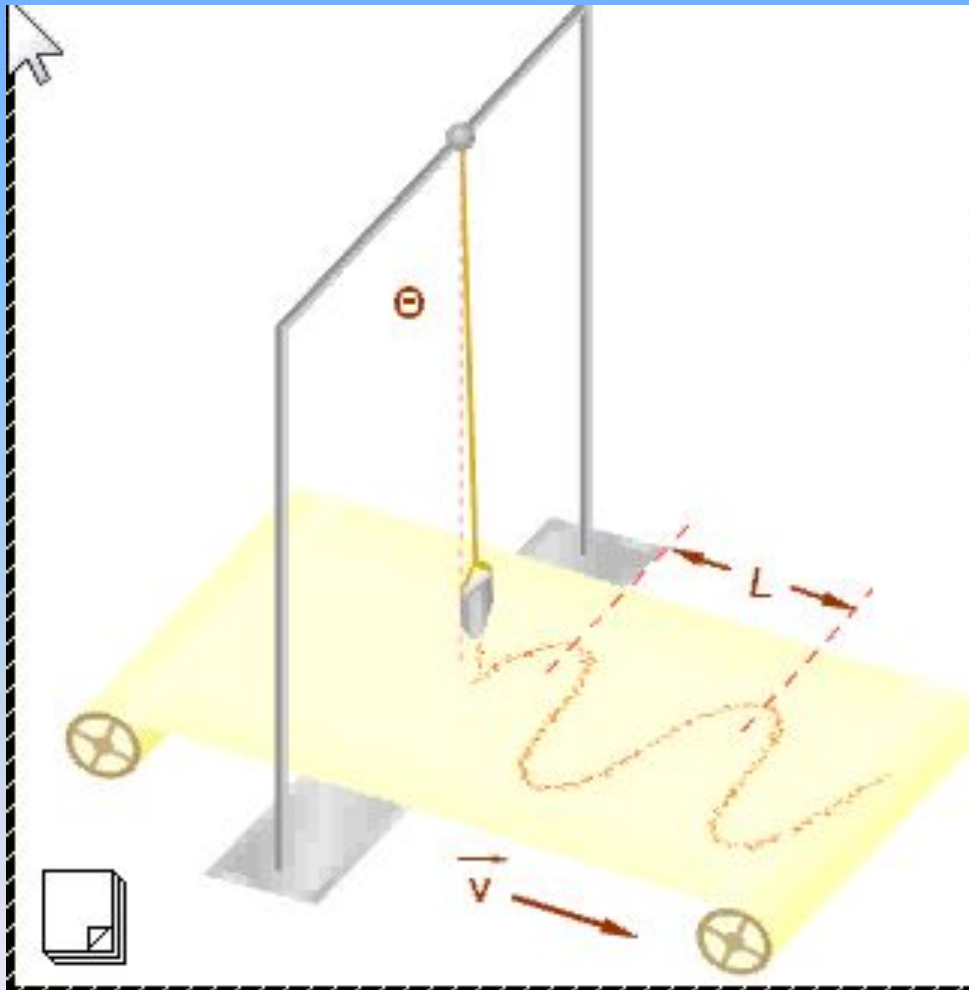
Физические характеристики колебательного движения

Физические величины	Обозначение	Характер изменения	формула	Связь с другими величинами
координата				
скорость				
сила				
ускорение				
период				
амплитуда				
частота				
Циклическая частота				

Физические характеристики колебательного движения

Физические величины	Обозначение	Характер изменения	формула	Связь с другими величинами
координата	x			
скорость	v			
сила	F			
ускорение	a			
период	T			
частота	f			
Амплитуда	A			
Циклическая частота	ω			

Экспериментальный график колебания



A , амплитуда – наибольшее отклонение от ПУР.
 T , период – время, в течение которого тело совершает одно колебание,
 φ - начальная фаза колебаний

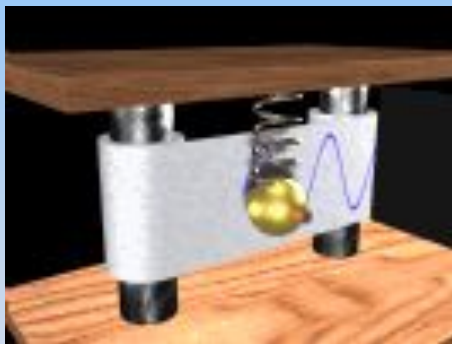
Физические характеристики колебательного движения

Физические величины	Обозначение	Характер изменения	формула	Связь с другими величинами
координата	x	периодический		
скорость	v	периодический		
сила	F	периодический		
ускорение	a	периодический		
период	T	неизменен		
амплитуда	A	неизменна		
частота	f	неизменна		
Циклическая	ω	неизменна		

Виды колебаний

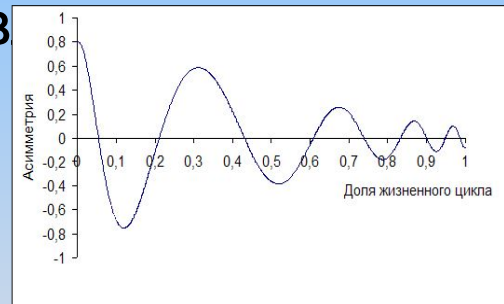
Свободные

Колебания под действием внутренних сил при выведении системы из равновесия.



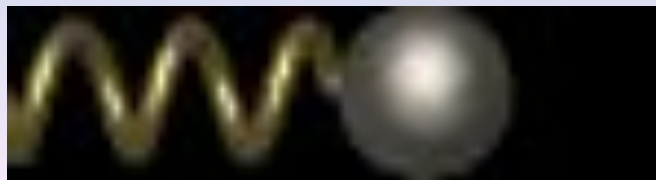
Затухающие

Колебания системы под действием внутренних сил и сил сопротивления.

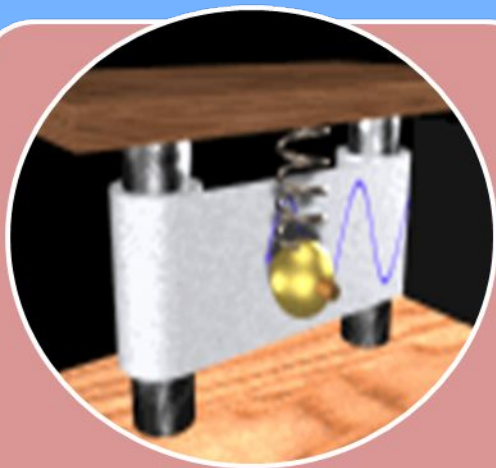


Вынужденные

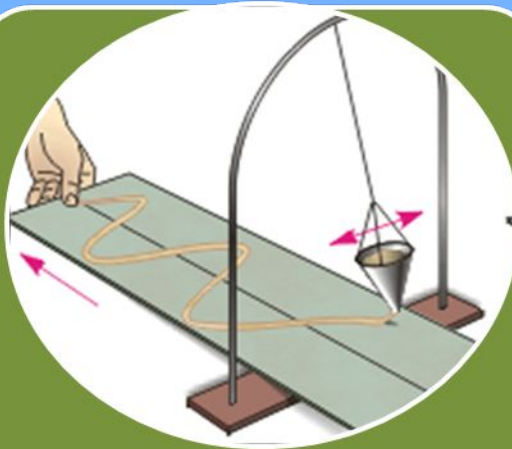
- Колебания под действием внешней периодической силы.



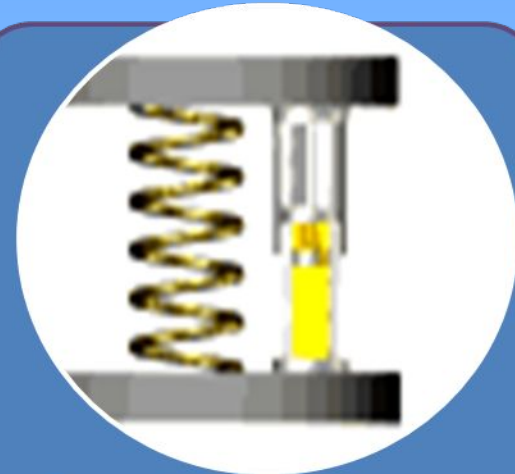
Виды колебаний



Свободные
(идеальные)



Затухающие
(Реальные)

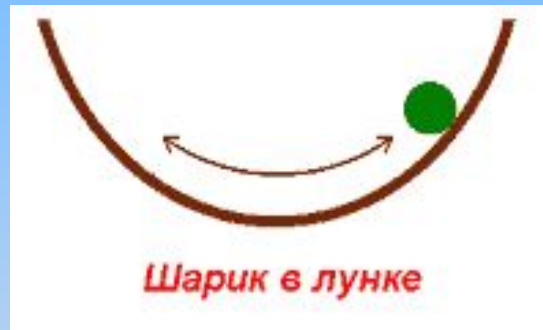
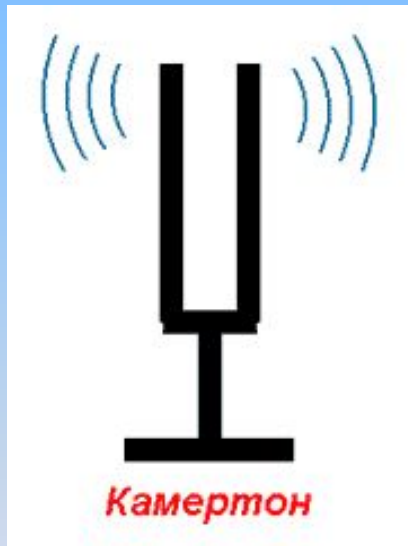


Вынужденные
(под действием
внешней силы)



Колебательные системы

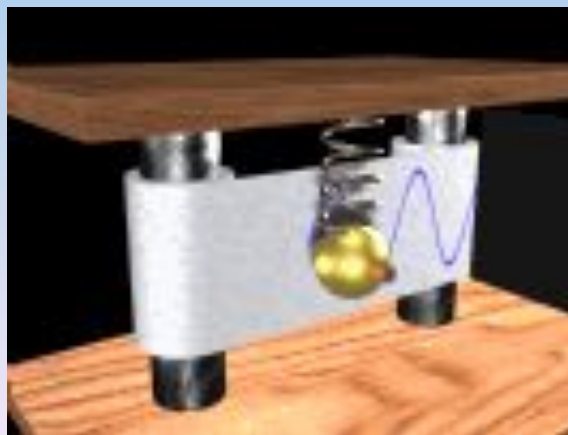
- Физические системы, в которых происходят колебания - МАЯТНИКИ.



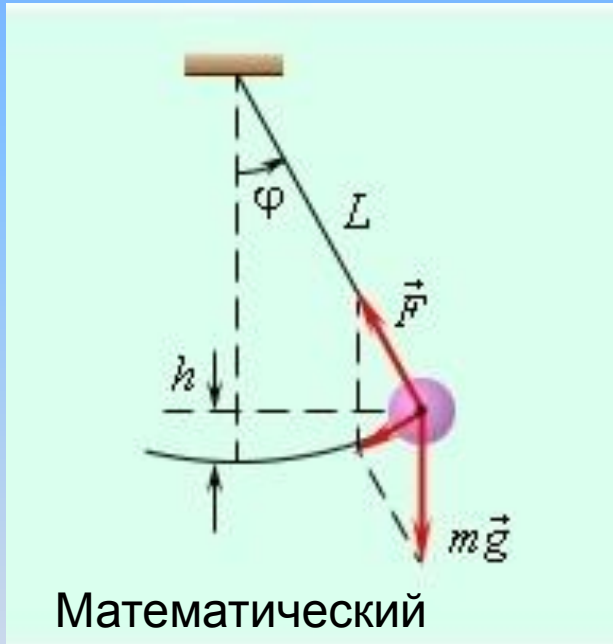
- Укажите общие признаки систем.

Общие признаки колебательных систем

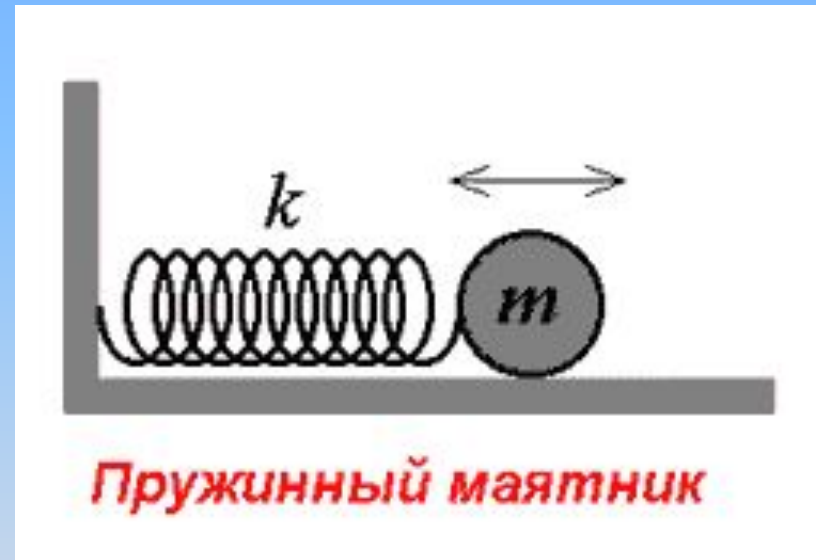
1. Наличие положения устойчивого равновесия (ПУР) – возникает возвращающая сила.
2. Отсутствие сил сопротивления движению (или ими можно пренебречь в данных условиях).



Модели колебательных систем



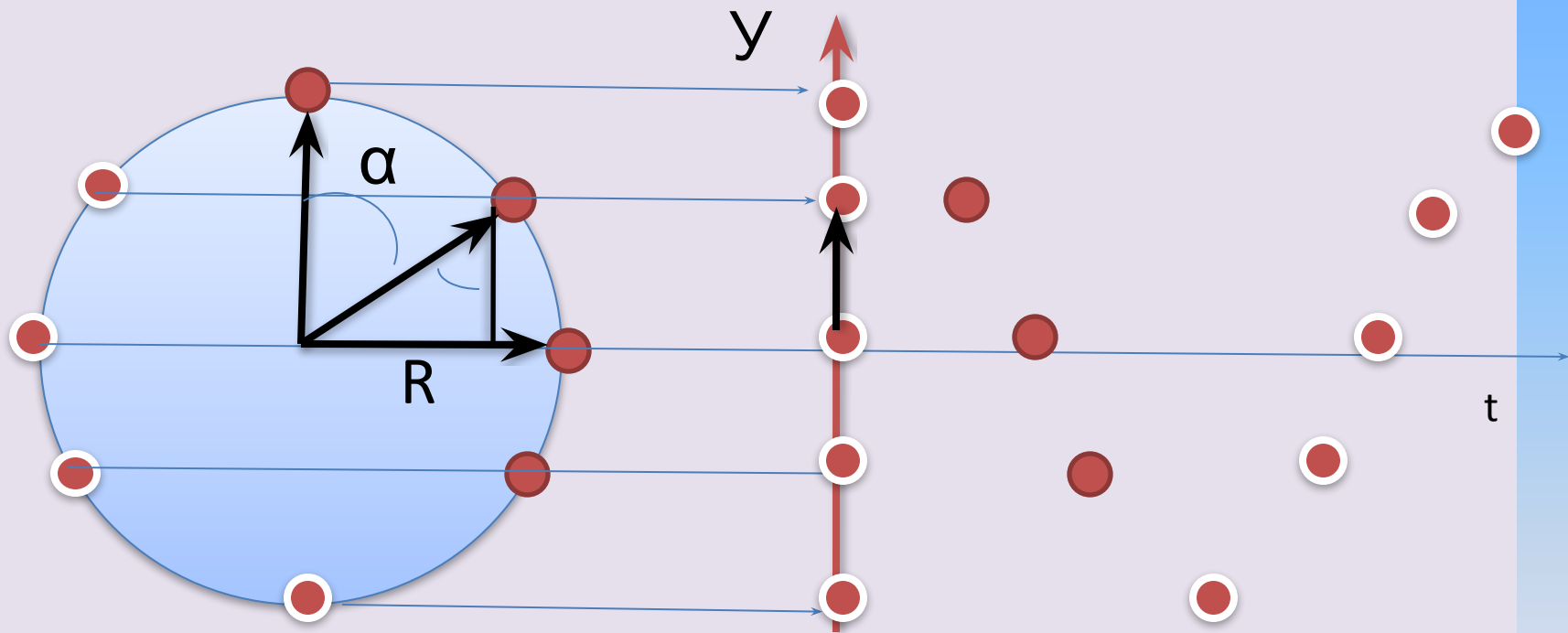
Математический маятник
Материальная точка, подвешенная на невесомой и нерастяжимой нити



Пружинный маятник

Материальная точка, прикрепленная к невесомой упругой пружине

Уравнение колебательного движения



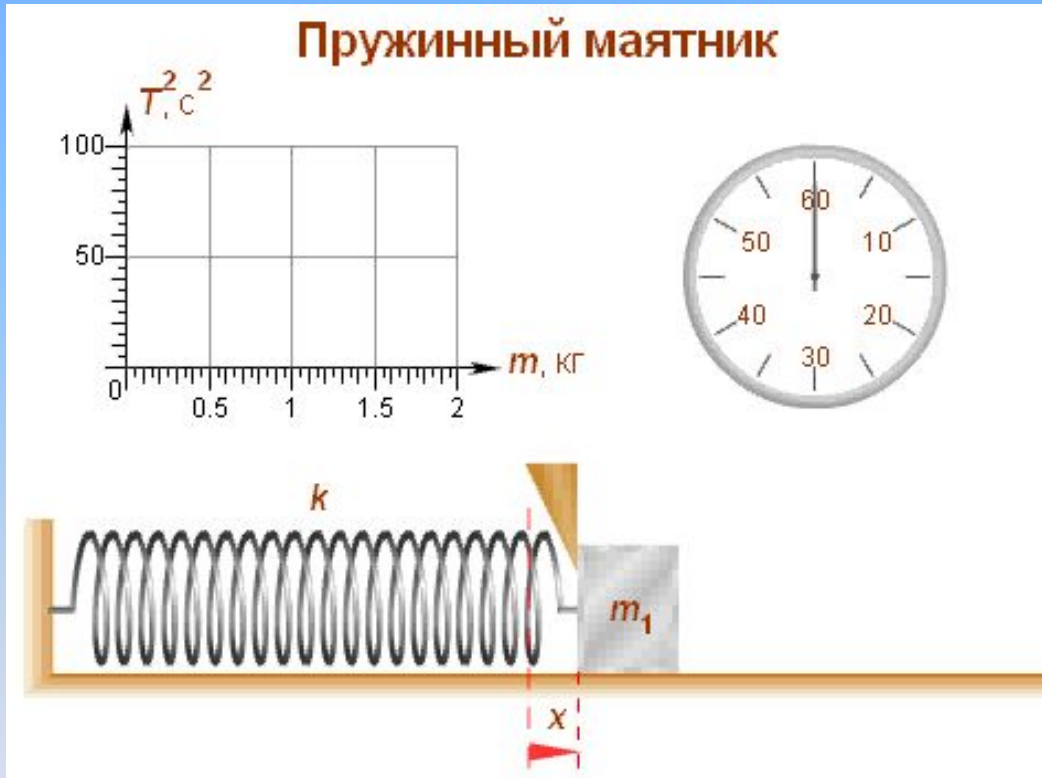
$$y = R \cdot \cos \alpha$$

$$\text{Где } \alpha = \omega t$$

Физические характеристики колебательного движения

Физические величины	Обозначение	Характер изменения	формула	Связь с другими величинами
координата	x	периодический	$R \cdot \sin \omega t$	
скорость	v	периодический	$V \cdot \cos \omega t$	
сила	F	периодический	$-F \cdot \sin \omega t$	
ускорение	a	периодический	$-(F/m) \cdot \sin \omega t$	
период	T	неизменен	t/N	
частота	f	неизменна	N/t	
Циклическая	ω	неизменна	$2\pi/T$	

Зависимость периода от массы тела



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

$$F = -kx$$

$$a = -\frac{kx}{m}$$

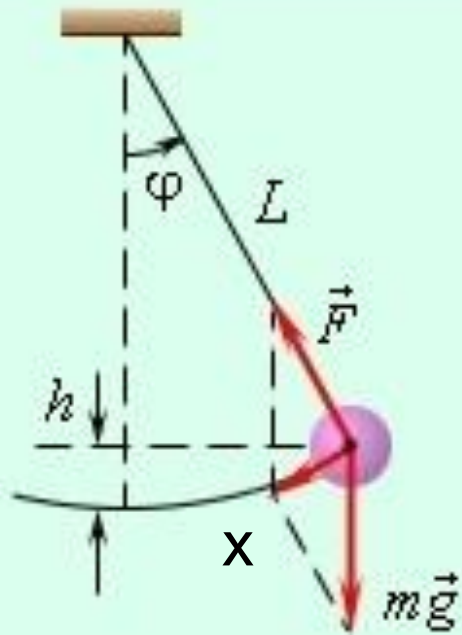
$$a = -\frac{k}{m}x$$

$$\frac{k}{m} = \omega_0^2$$

$$a = -\omega_0^2 x$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

Математический маятник



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

$$F = -mg \sin \alpha$$

$$a = -\frac{mg \sin \alpha}{m}$$

$$a = -g \sin \alpha$$

$$a = -g \frac{x}{l} = -\frac{g}{l} x$$

$$\frac{g}{l} = \omega_0^2$$

$$a = -\omega_0^2 x$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Виды маятников и их характеристики

$x = A \cos(\omega_0 t + \varphi)$ - уравнение гармонических колебаний.

$v = -A\omega_0 \sin(\omega_0 t + \varphi)$, $a = -A\omega_0^2 \cos(\omega_0 t + \varphi) = -\omega_0^2 x$

$E = \frac{1}{2} m A^2 \omega_0^2$ - полная энергия колеблющейся точки.

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

Система.	Период	Цикл. частота	Уравнение
Математический маятник.	$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$	$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$	$\ddot{\alpha} + \frac{g}{l} \alpha = 0$
Пружинный маятник.	$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$	$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$	$x + \frac{k}{m} x = 0$

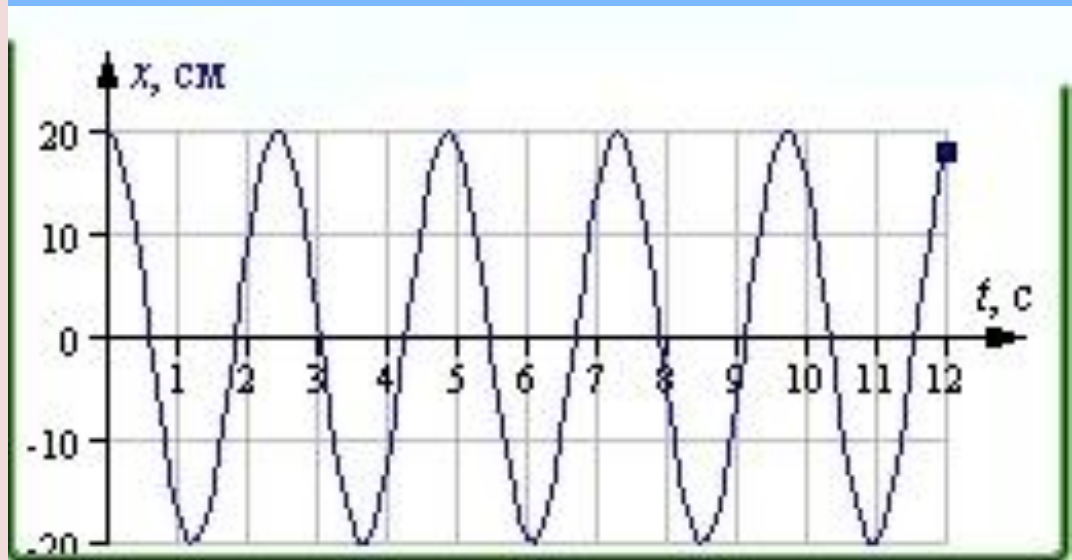
Закрепление материала.

Тест

1. График смещения точки представлен на рисунке.

Закон движения тела имеет вид:

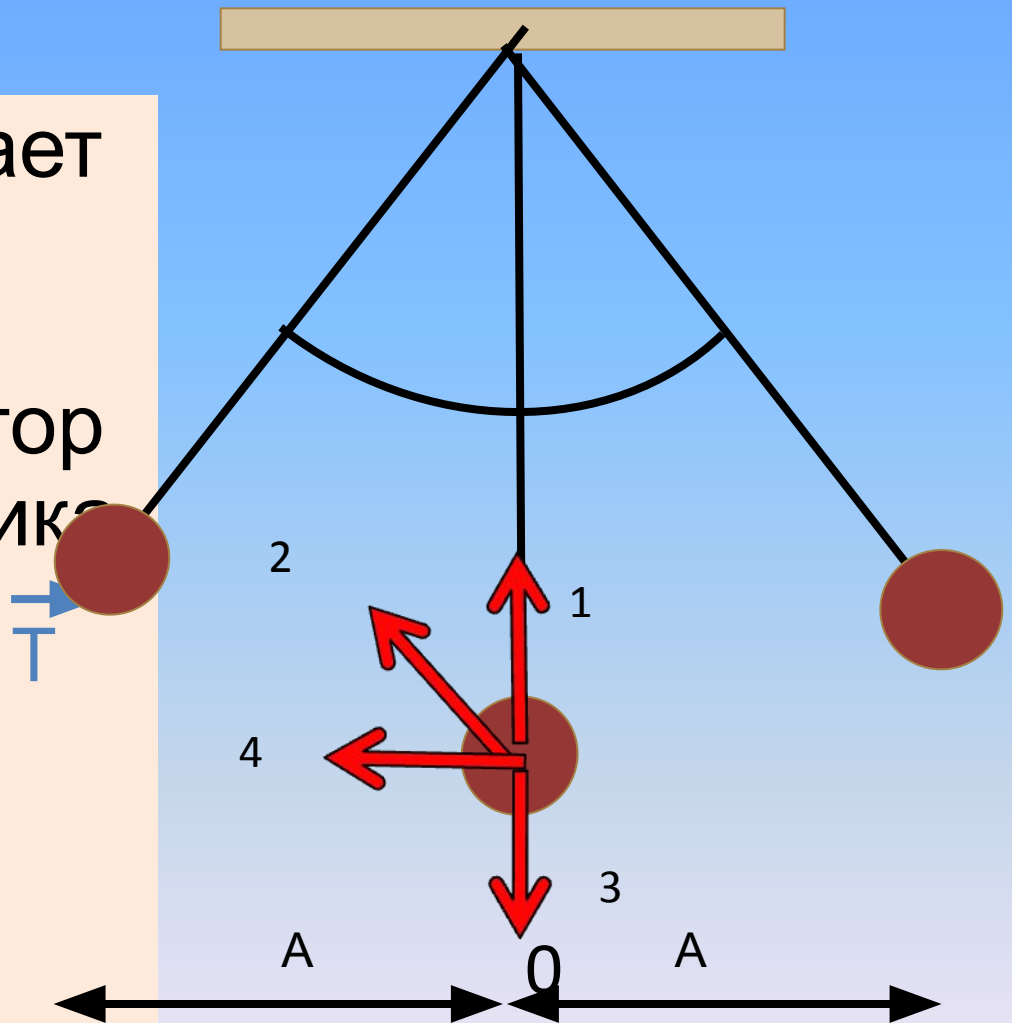
1. $x=0.2\sin \omega t$
2. $x=20\sin \omega t$
3. $x=0.2\cos \omega t$
4. $x=20\cos \omega t$



2. Закрепление материала

- Грузик совершает колебания на нити. Как направлен вектор ускорения грузика в точке O?

- 1. 1
- 2. 2
- 3. 3
- 4. 4



Закрепление материала

2. За какую часть периода T шарик математического маятника проходит путь от левого крайнего положения до правого крайнего положения.

1. T
2. $T/2$
3. $T/4$
4. $T/8$

3. Если массу груза математического маятника увеличить в 4 раза, то период его малых колебаний:

1. Увеличится в 4 раза
2. Увеличится в 2 раза
3. Уменьшится в 4 раза
4. Не изменится

Закрепление материала

4. Если длину математического маятника уменьшить в 4 раза, то период T его свободных колебаний

1. увеличится в 2 раза
2. Увеличится в 4 раза
3. Уменьшится в 2 раза
4. Уменьшится в 4 раза

5. Верно утверждение:
Свободным является колебание

А. груза, подвешенного к пружине, после однократного его отклонения от ПУР.

Б. мембраны громкоговорителя во время работы приемника.

1. Только А
2. Только Б
3. А и Б
4. Ни А, ни Б

Экспериментальные задания

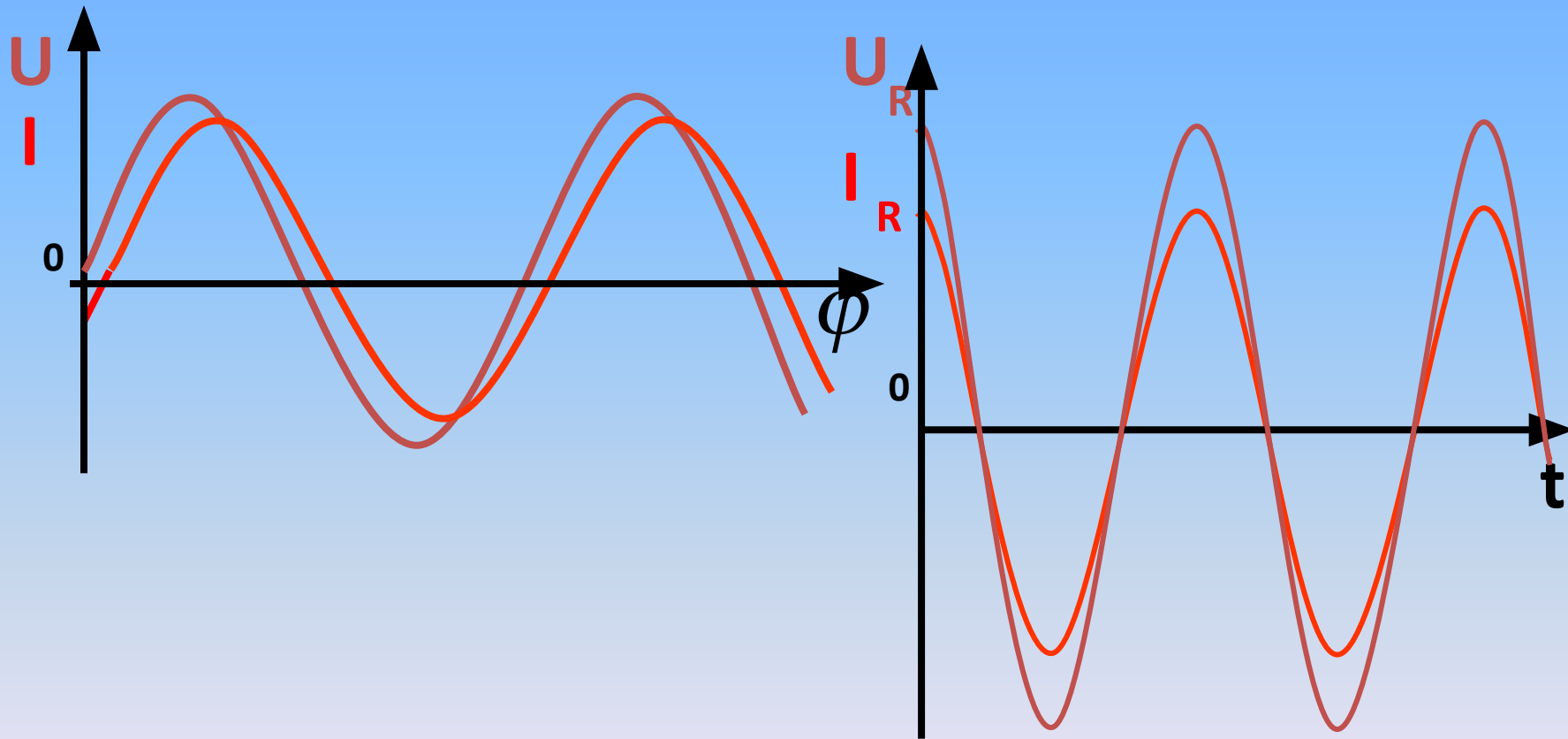
Пружинный маятник

- 1 Запустить маятник.
2. Изобразить траекторию движения маятника, в 3-х точках указать направление скорости и силы.
4. Определить амплитуду колебаний.
5. Определить период колебаний.
6. Сделать вывод об изменении характеристик колебания и зависимости периода T .

Математический маятник

- 1 Запустить маятник.
2. Изобразить траекторию движения маятника, в 3-х точках указать направление скорости и силы.
4. Определить амплитуду колебаний.
5. Определить период колебаний.
6. Сделать вывод об изменении характеристик колебания и зависимости периода T .

Чем отличаются колебания?



Чем отличаются колебания?

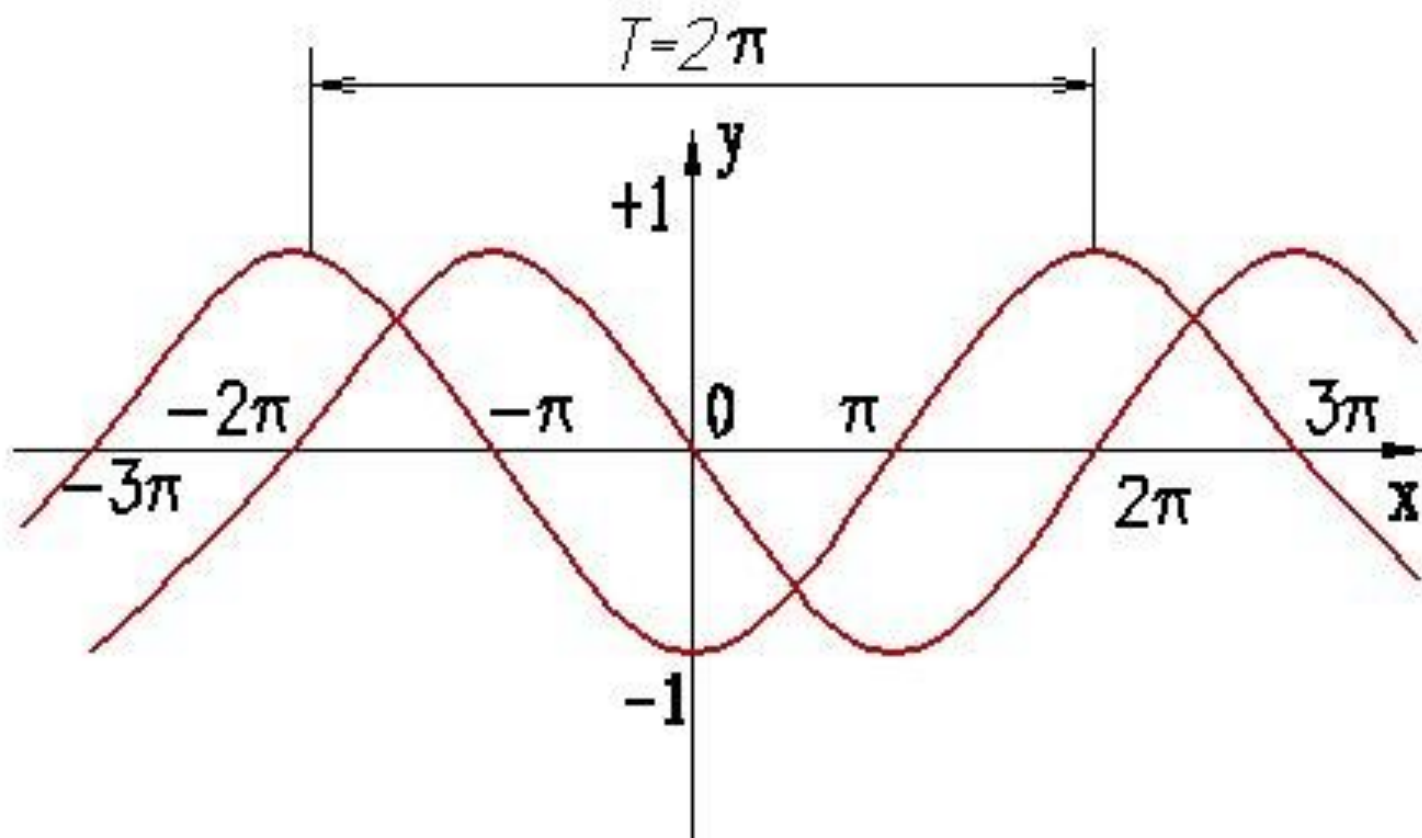
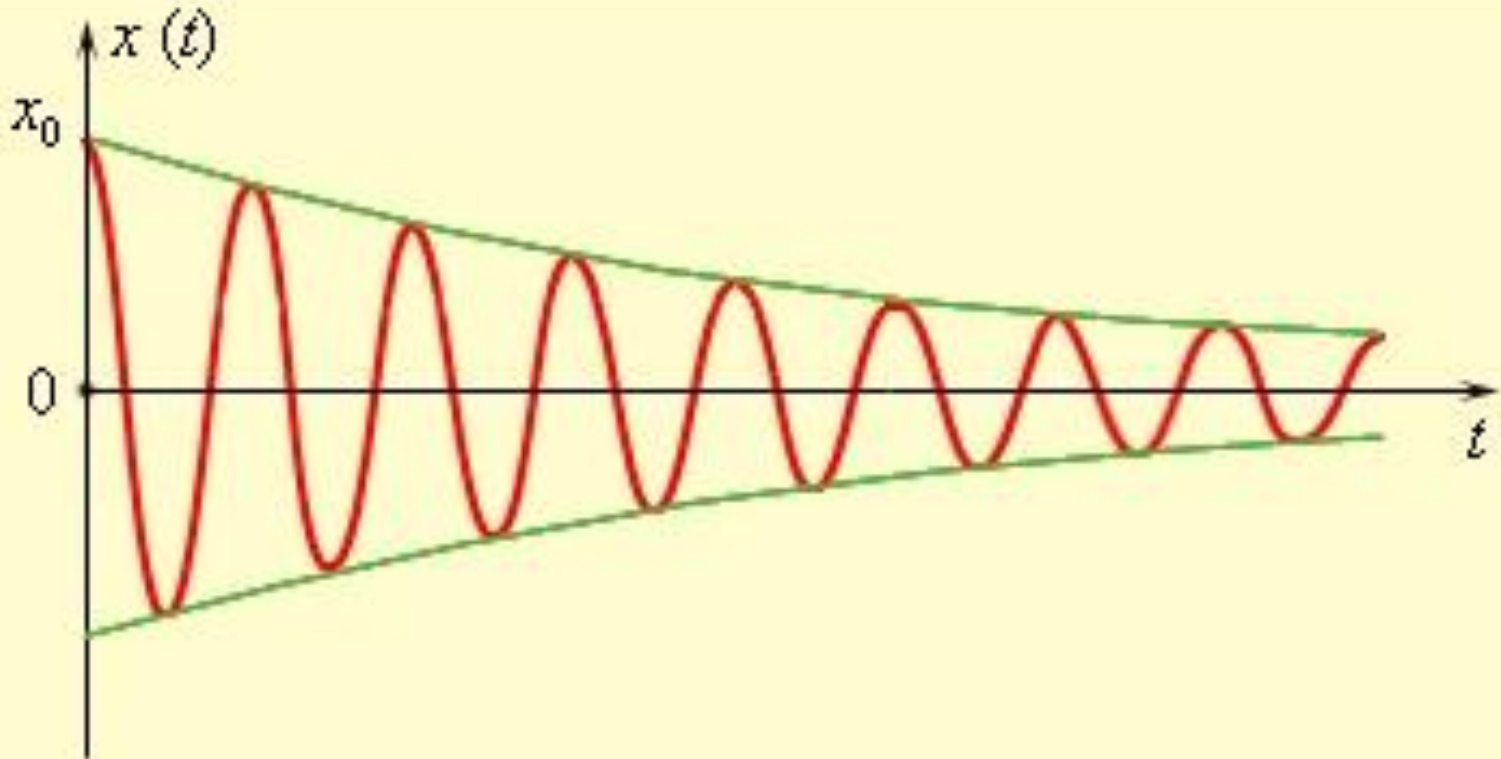
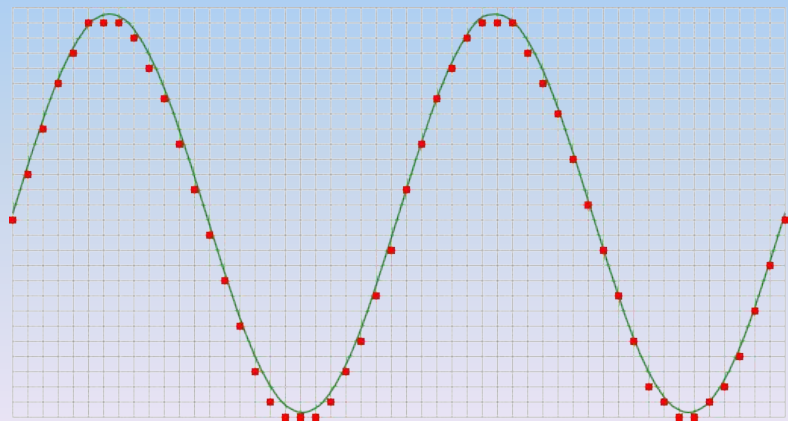
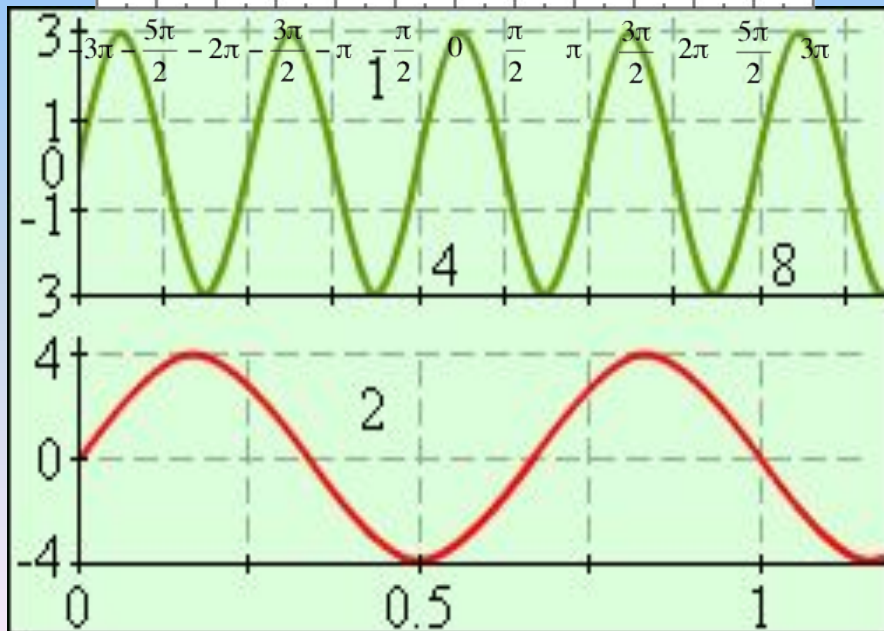
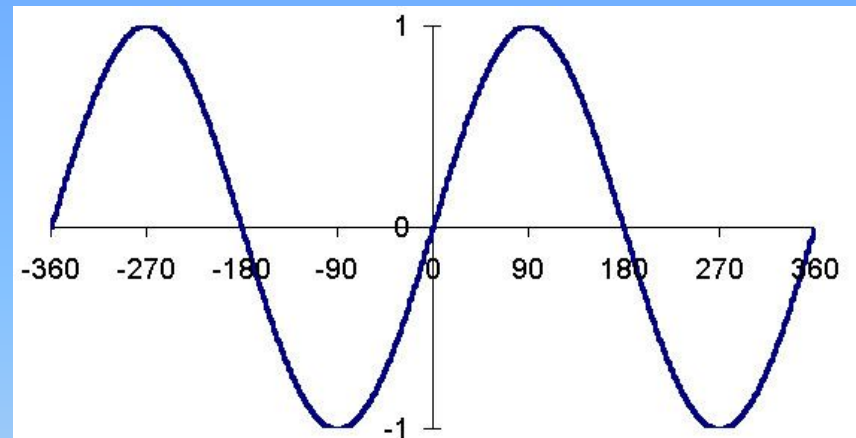
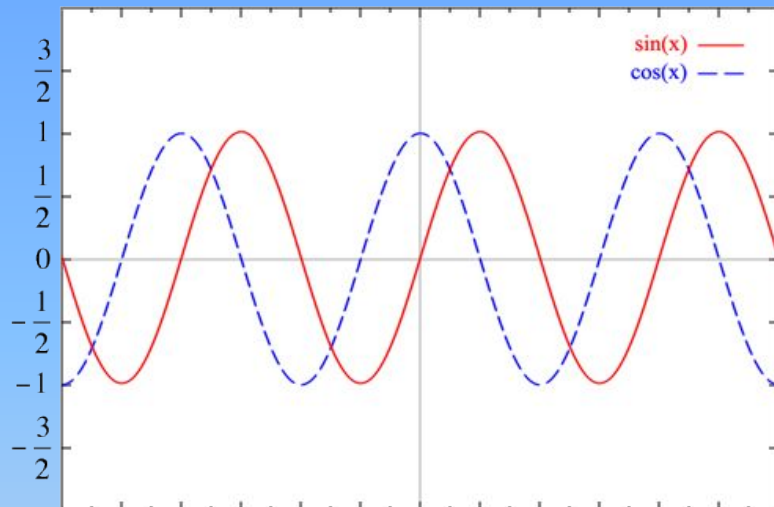


График реальных (затухающих) колебаний

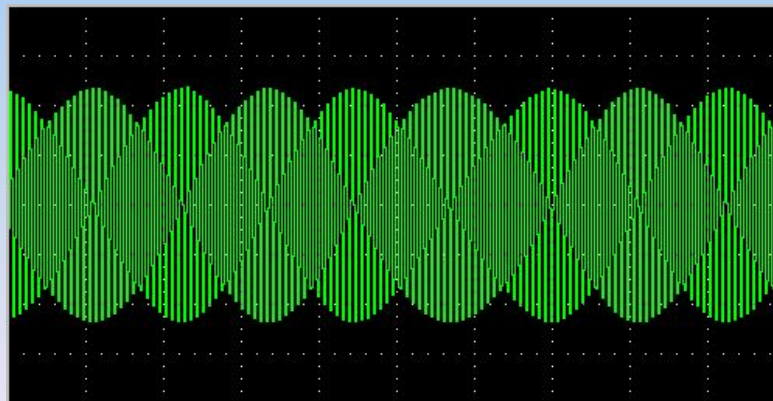
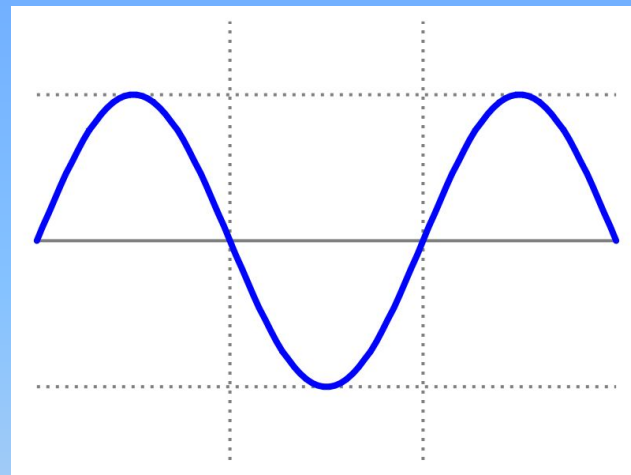
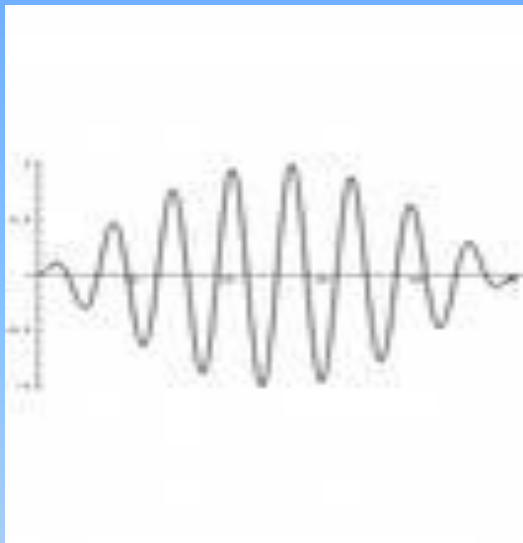


Чем отличаются колебания?

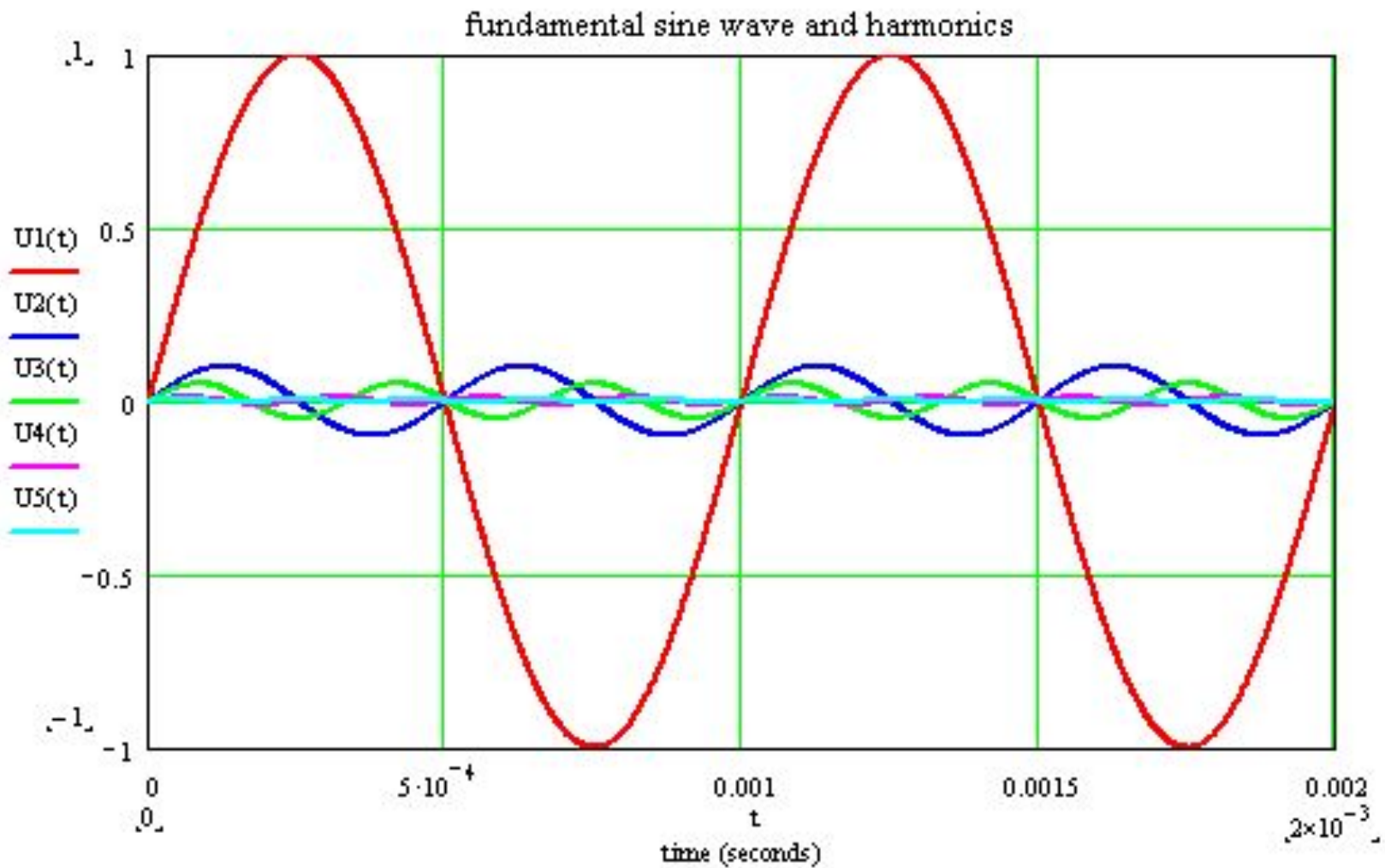
Sine and Cosine



Чем отличаются колебания?



Виды колебаний



Проверка усвоения

1. Чем отличаются эти колебания?

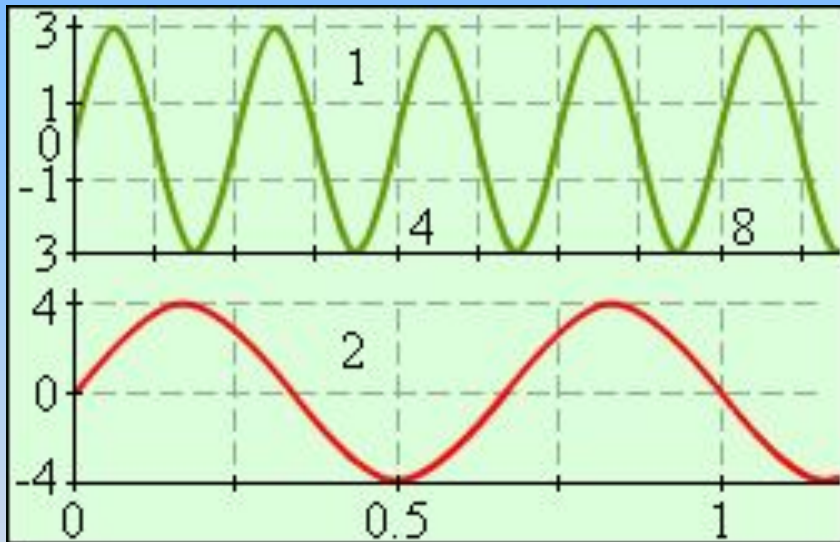


Рис.
1

2. Найдите период, частоту и амплитуду колебаний.

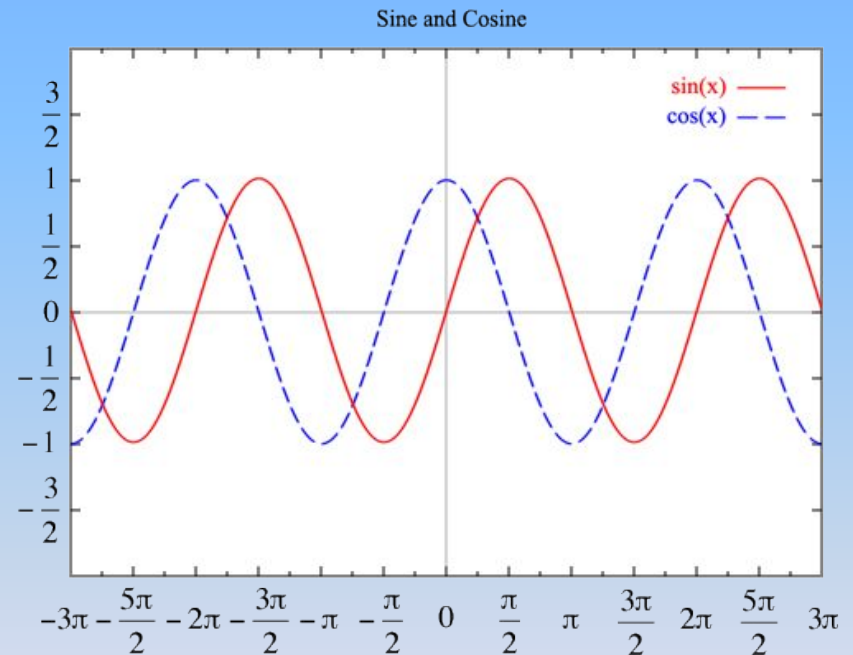


Рис.
2

Подведем итоги

1. Колебания – это особый вид движения, описываемый уравнением с использованием функций \sin или \cos .
2. Колебательные системы – особые системы взаимодействующих тел.
3. Существует 3 вида колебаний.
4. Период и частота колебаний зависят от параметров системы.
5. Зная соотношение F/x и A всегда можно рассчитать характеристики колебаний.
6. Характеристики колебаний всегда можно измерить или определить по графику.

Домашнее задание

- §18-20.
- Знать: определения и формулы
- Уметь: находить характеристики колебаний
- Решить: №754, 757, 760
- Оформить листок.

