

# Механические колебания





- Механические колебания  
— это движения, которые точно или приблизительно повторяются через определенные интервалы времени



- 
- По характеру физических процессов в системе, которые вызывают колебательные движения, различают три основных вида колебаний:

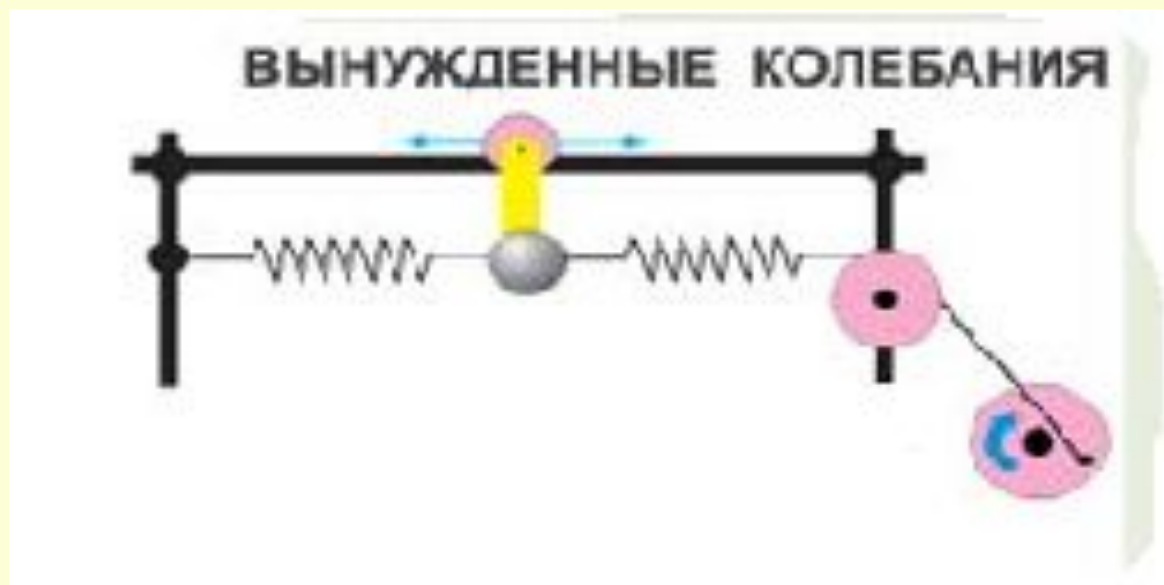
**свободные**

**вынужденны  
е**

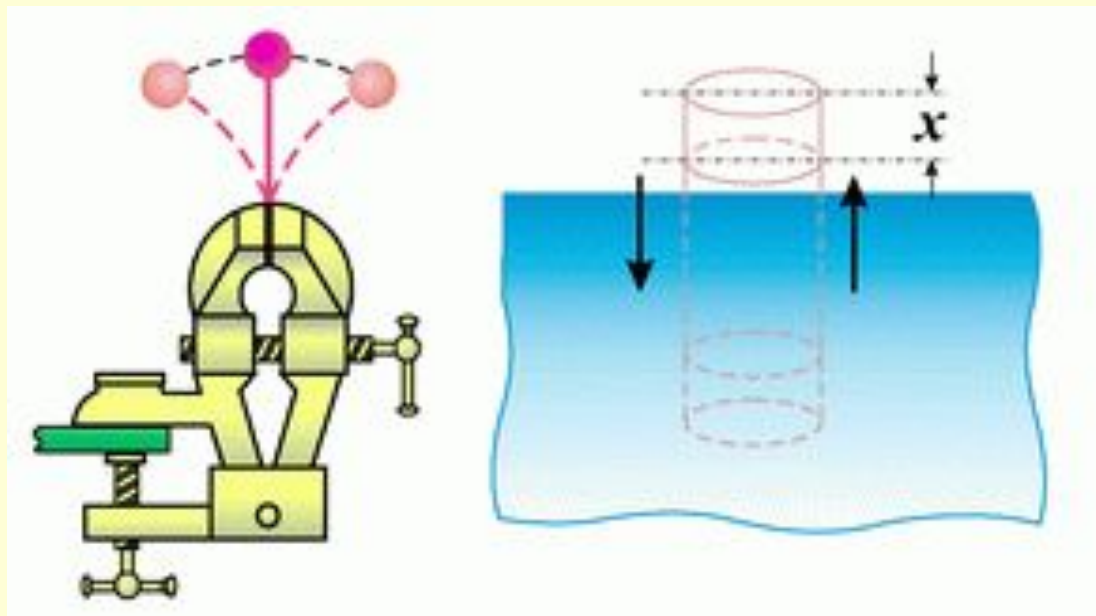
**автоколебания**



- **Вынужденные колебания** – это колебания, которые происходят под действием внешней, периодически изменяющейся силы.



- **Свободные колебания** – это колебания, которые возникли в системе под действием внутренних сил, после того, как система была выведена из положения устойчивого равновесия.



- Автоколебаниями называются незатухающие колебания, которые могут существовать в системе без воздействия на неё внешних периодических сил.



Маятниковые часы

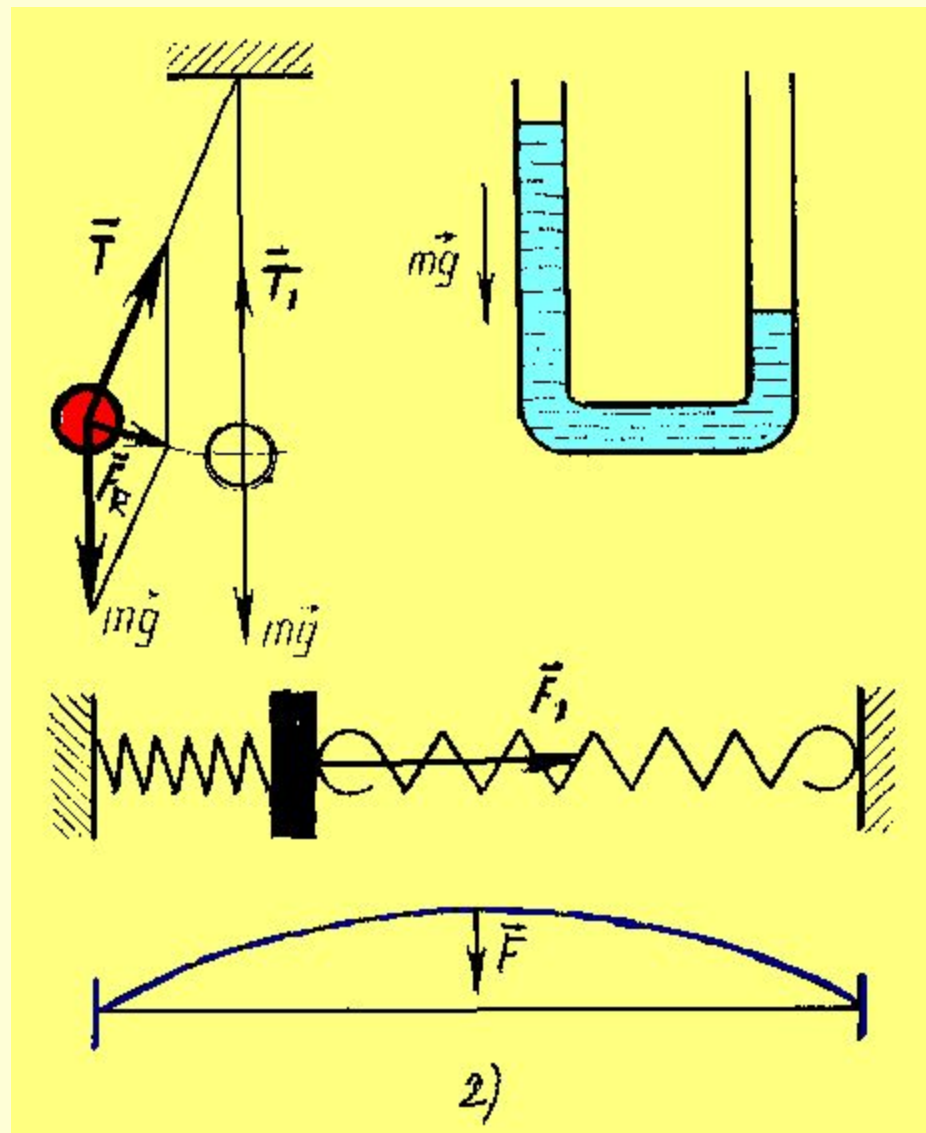
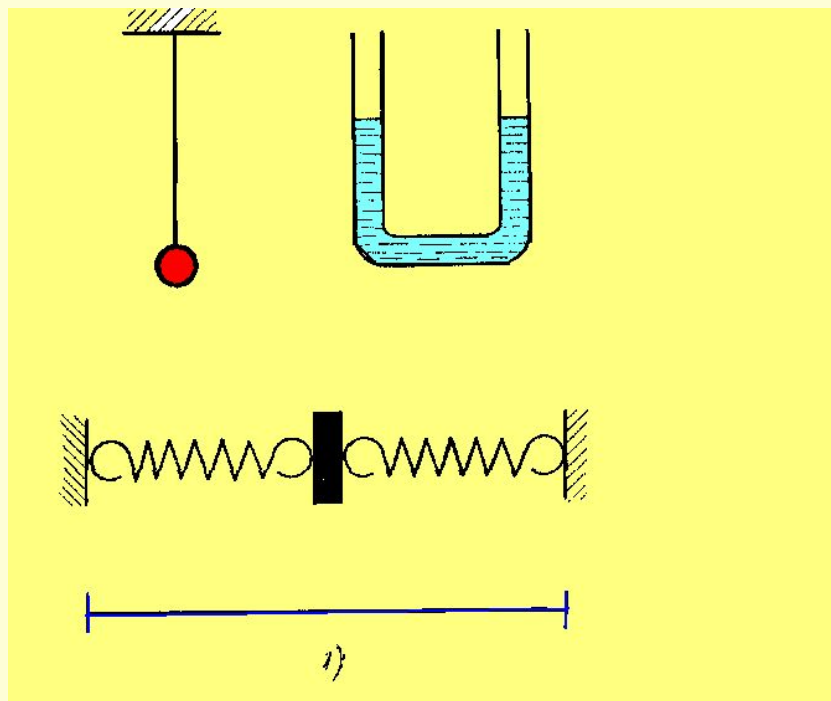


Часы с балансиrom.

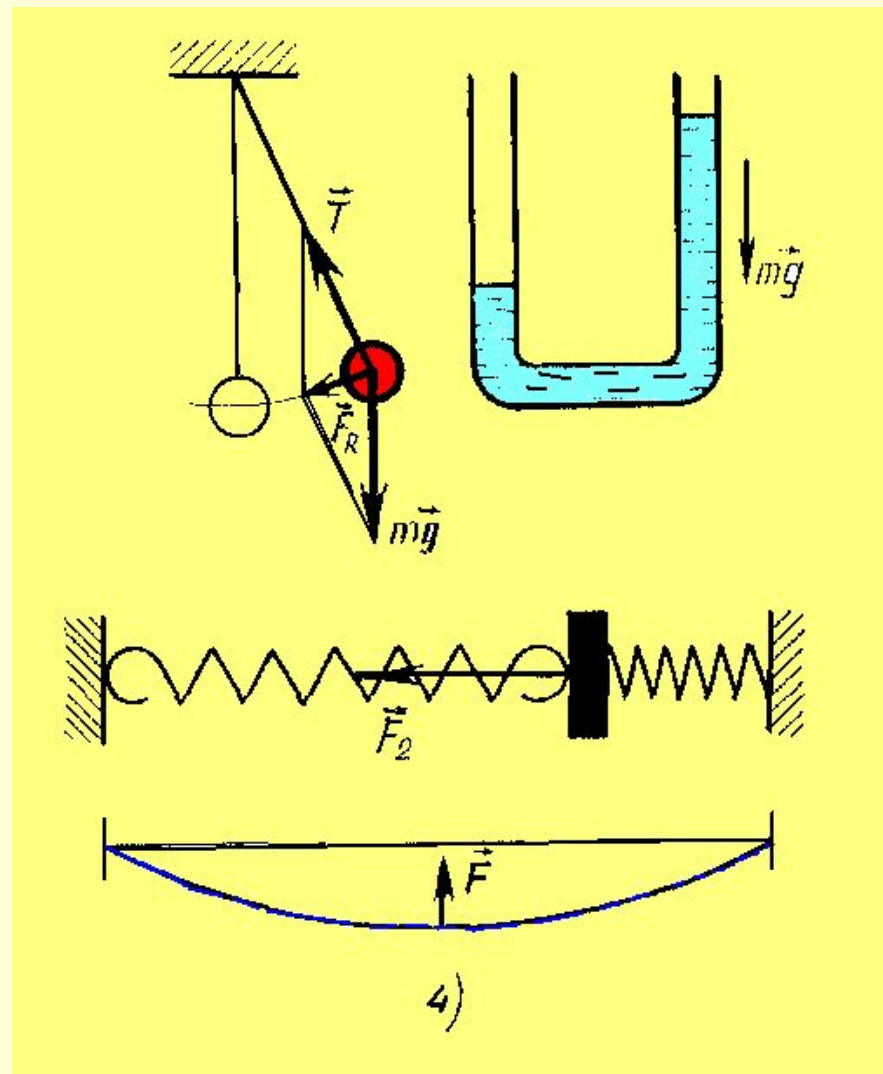
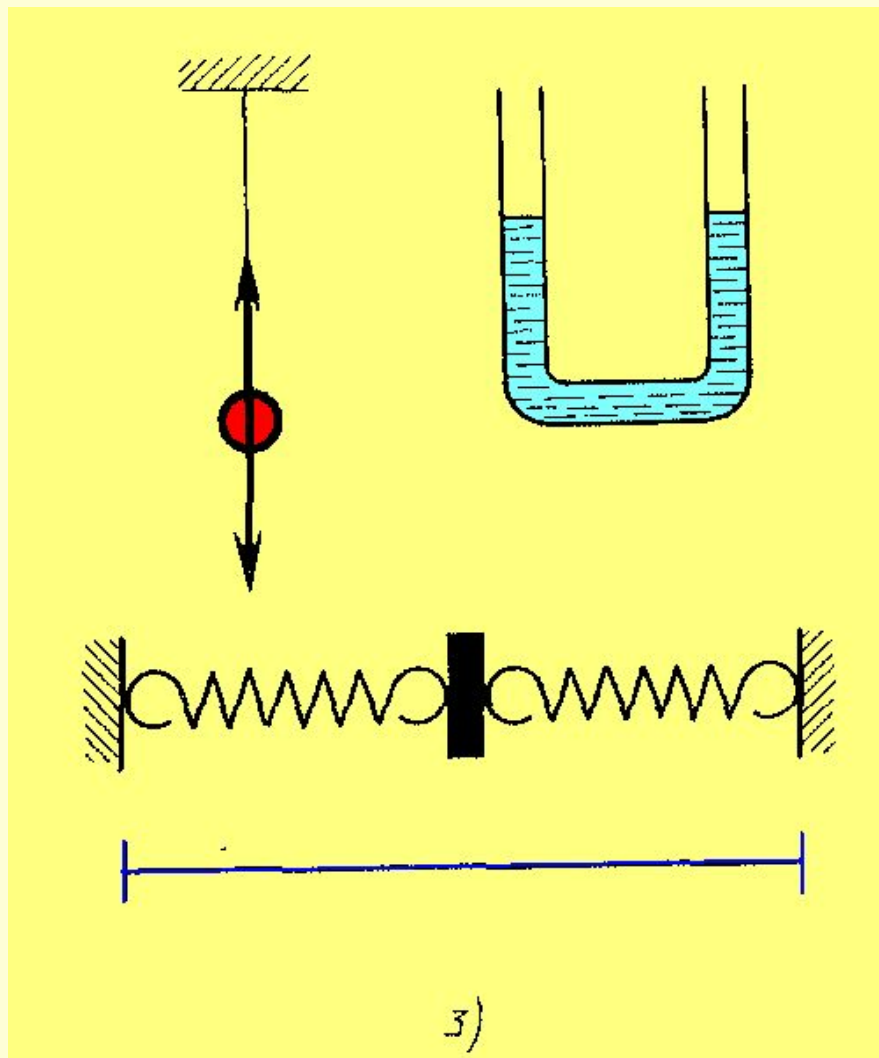
Спусковой механизм часов:

- 1 — балансир;
- 2 — анкерная вилка;
- 3 — спусковое колесо

# Колебательные системы



# Колебательные системы

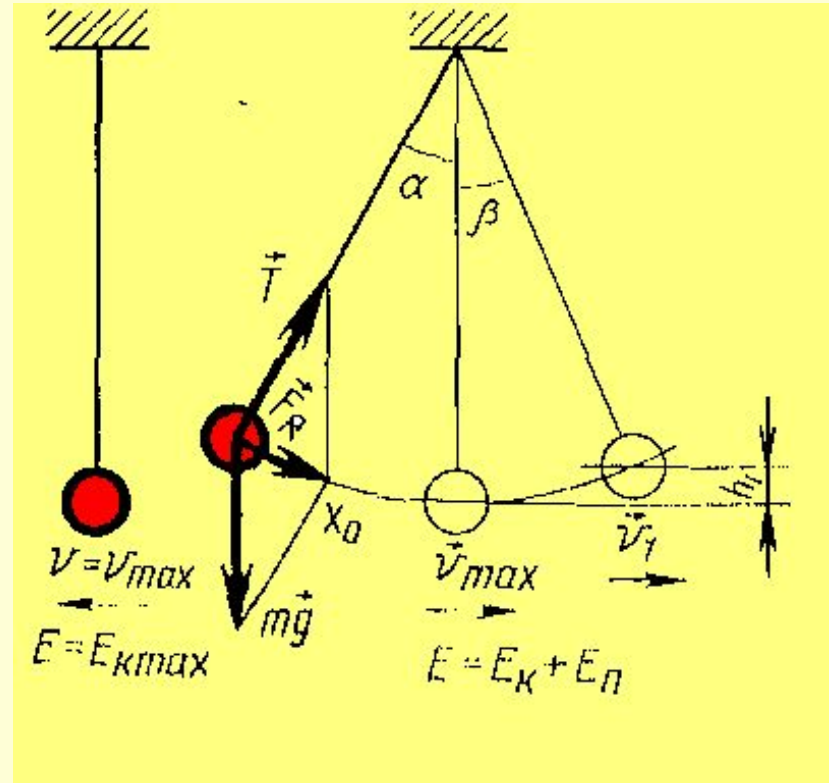
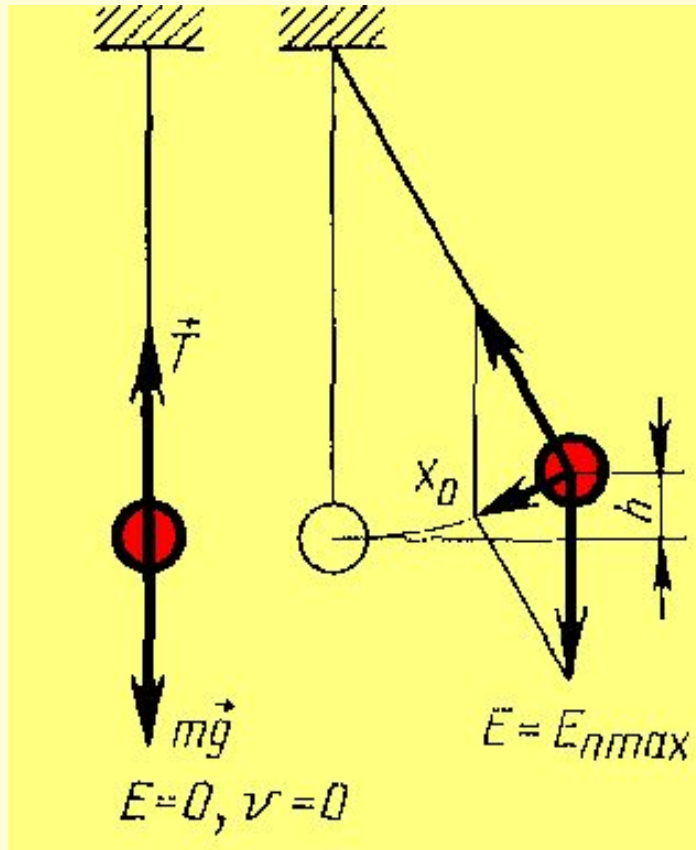




# Условия возникновения колебаний

- Наличие положения устойчивого равновесия, при котором равнодействующая сила равна нулю.
  - Хотя бы одна сила должна зависеть от координат.
  - Наличие в колеблющейся материальной точке избыточной энергии.
  - Если вывести тело из положения равновесия, то равнодействующая не равна нулю.
  - Силы трения в системе малы.
- 

# Превращение энергии при колебательном движении



- В неустойчивом равновесии имеем

$$E_{\text{п}} \text{ --- } E_{\text{к}} \text{ --- } E_{\text{п}} \text{ --- } E_{\text{к}} \text{ --- } E_{\text{п}}$$

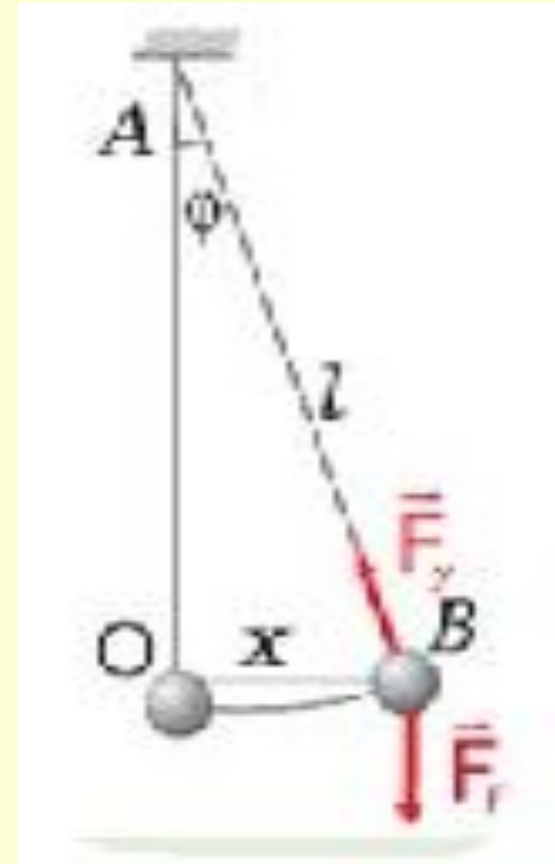
- 
- За полное колебание (колебательное движение, которое вновь повторяется, называют полным колебанием)

$$mgh_{\max} = \frac{mV_1^2}{2} + mgh_1 = \frac{mV_{\max}^2}{2} = \textit{const}$$

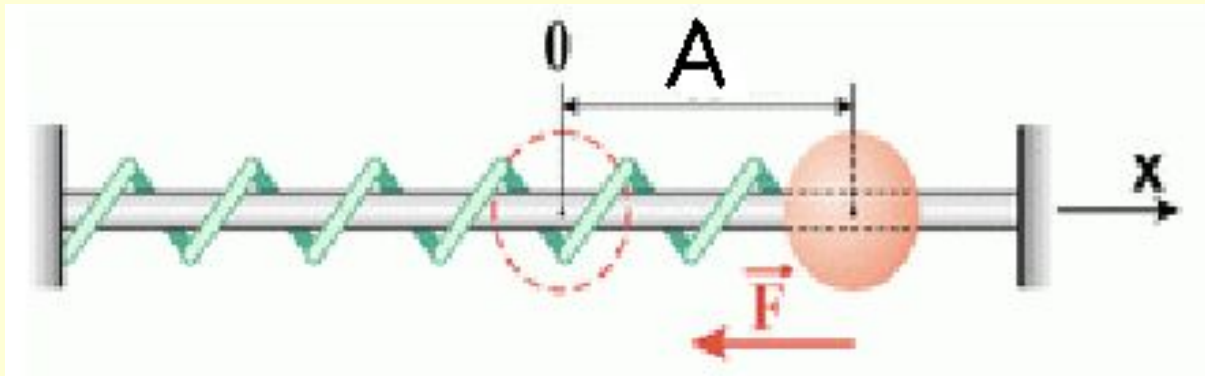
- Выполняется закон сохранения энергии.
- 

# Параметры колебательного движения

- Смещение  $x$  — отклонение колеблющейся точки от положения равновесия в данный момент времени.



- Амплитуда  $x_{\max}$  или  $A$  – наибольшее смещение от положения равновесия.



- 
- Период  $T$  – время одного полного колебания. Выражается в секундах.
  - Частота  $\nu$  – число полных колебаний за единицу времени. Выражается в герцах(Гц).

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

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


- 
- Циклическая (круговая) частота колебаний – частота , равная числу колебаний , совершаемых материальной точкой за  $\frac{2\pi}{\omega}$

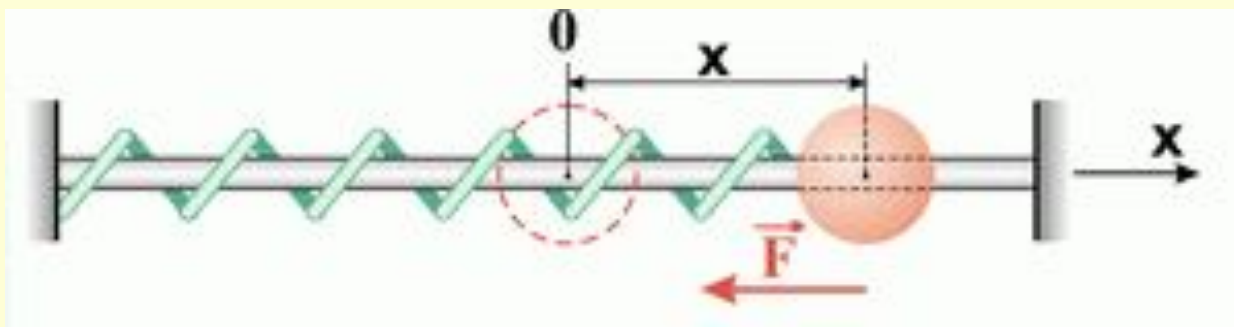
$$\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}$$


# Свободные колебания пружинного маятника

- $F_x = -kx$  – закон Гука
- $F_x = ma_x$  – второй закон Ньютона
- $ma_x = -kx$ ,  $a_x = -kx/m$ ,  $k/m = \text{const}$

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

уравнение свободных колебаний пружинного маятника.



- Ускорение тела, колеблющегося на пружине, не зависит от силы тяжести, действующей на это тело, но пропорционально смещению и направлено в сторону равновесия.

