



# *Механические колебания*

# План изучения новой темы:

- 1. Колебания
- 2. Колебательная система. Виды колебательных систем
- 3. Основное свойство колебательных систем
- 4. Свободные колебания. Смещение. Амплитуда. Свободные колебания – затухающие колебания
- 5. Изучение механических колебаний на примере механического колебания пружинного маятника. Работа с таблицей « Механические колебания» груза на пружине
- 6. Период колебаний
- 7. Условия колебаний
- 8. Гармонические колебания
- 9. Закрепление
- 10. Подведение итогов

# Механические колебания

Колебания – это движение или процессы, которые точно или приблизительно повторяются через определенные интервалы времени.

По способу возбуждения и характеру физических процессов выделяют:

- 1) Свободные колебания- колебания, возникающие в системе благодаря начальному запасу энергии под действием внутренних сил.
- 2) Вынужденные колебания- колебания, совершаемые телами под действием внешних периодически изменяющихся сил.

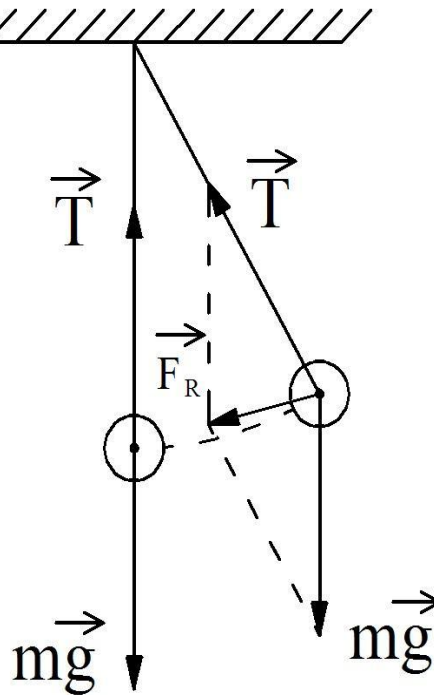
Колебательная система – система тел, способных совершать колебательные движения.

Пример: маятник.

Маятник – твердое тело, подвешенное на нити или на пружине, или закрепленное на оси, совершающее колебание под действием силы тяжести.

# Виды маятников

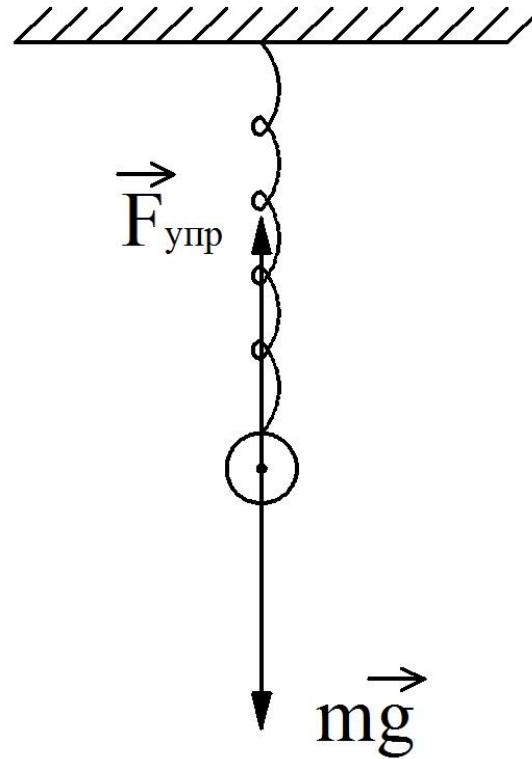
I. Математический маятник - это материальная точка, подвешенная на невесомой и нерастяжимой нити, находящаяся в поле тяжести Земли.



$$l \gg r \quad m_{\text{гр.}} \gg m_{\text{нити}}$$

Колебательная система – опора, тело, нить, Земля.

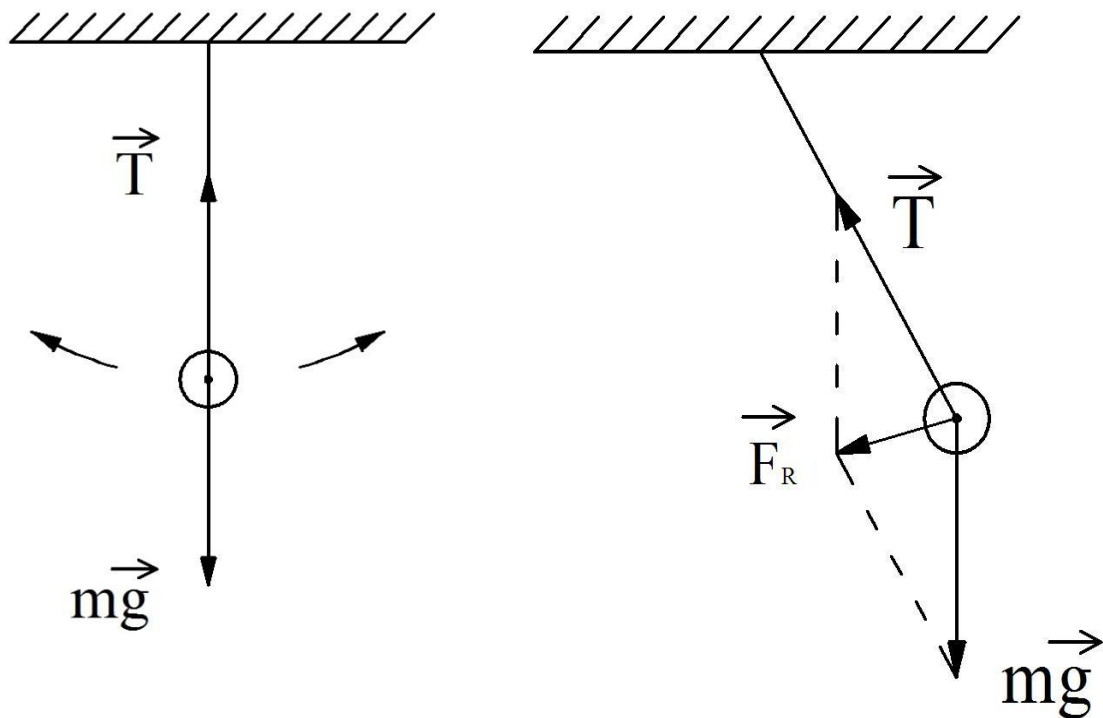
II. Пружинный маятник- тело, подвешенное на пружине и совершающее колебания вдоль вертикальной оси под действием силы упругости пружины.

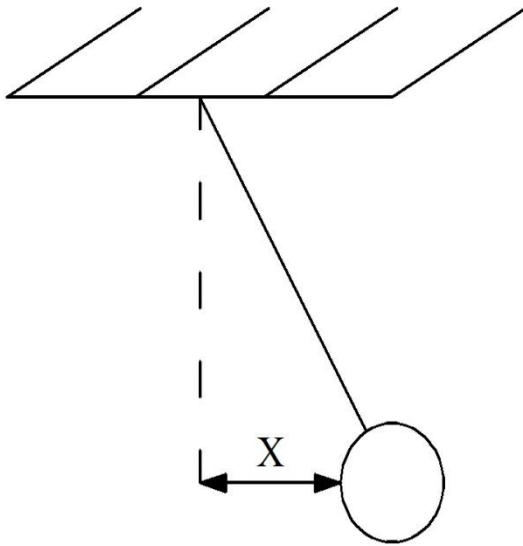


Колебательная система - опора, тело, пружина, Земля.

## Основное свойство колебательных систем

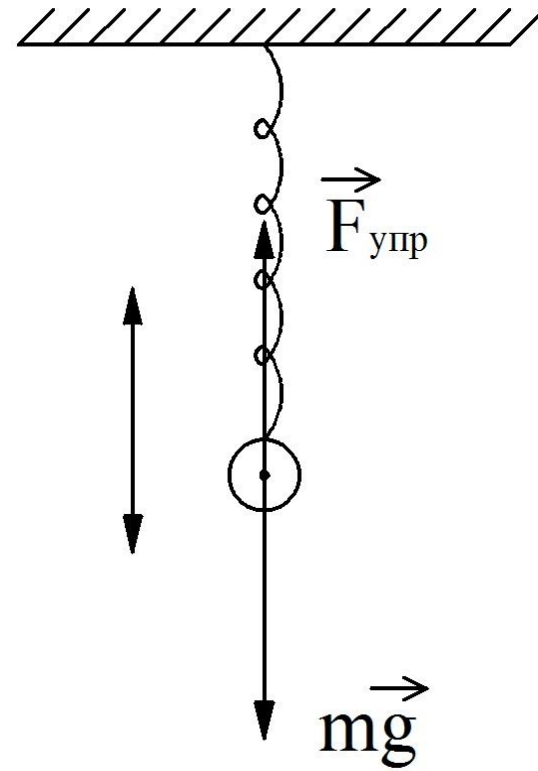
Основное свойство колебательных систем – наличие положения устойчивого равновесия.



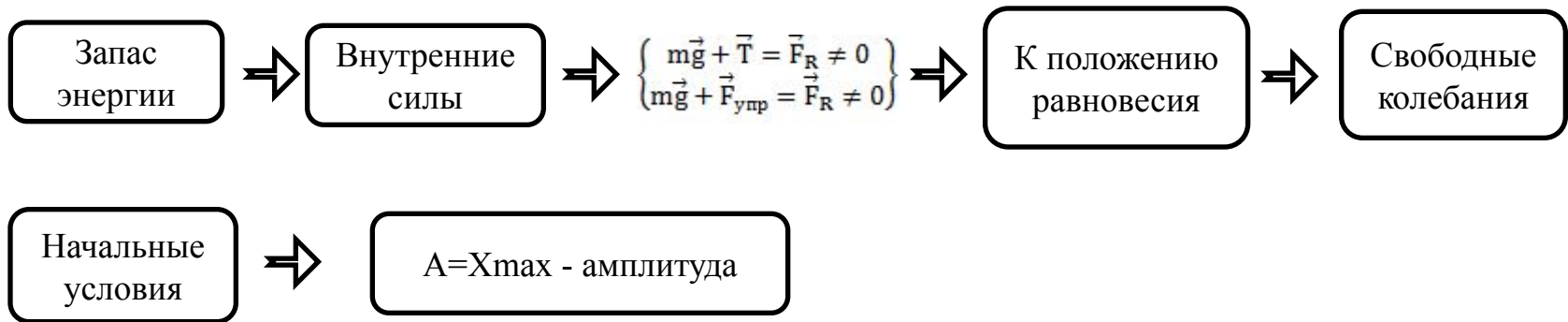


$X$  [м] - смещение

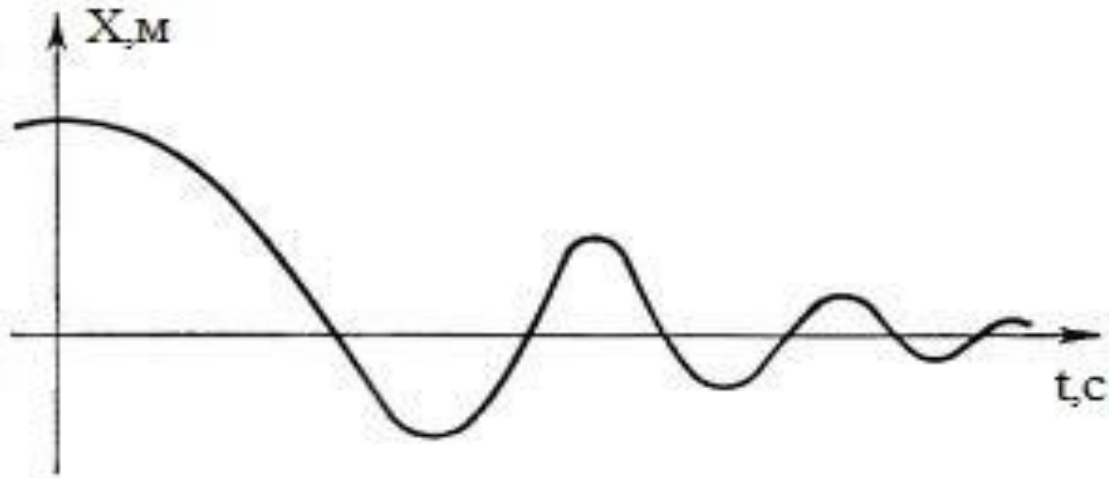
$A=X_{\max}$  - амплитуда



## Свободные колебания

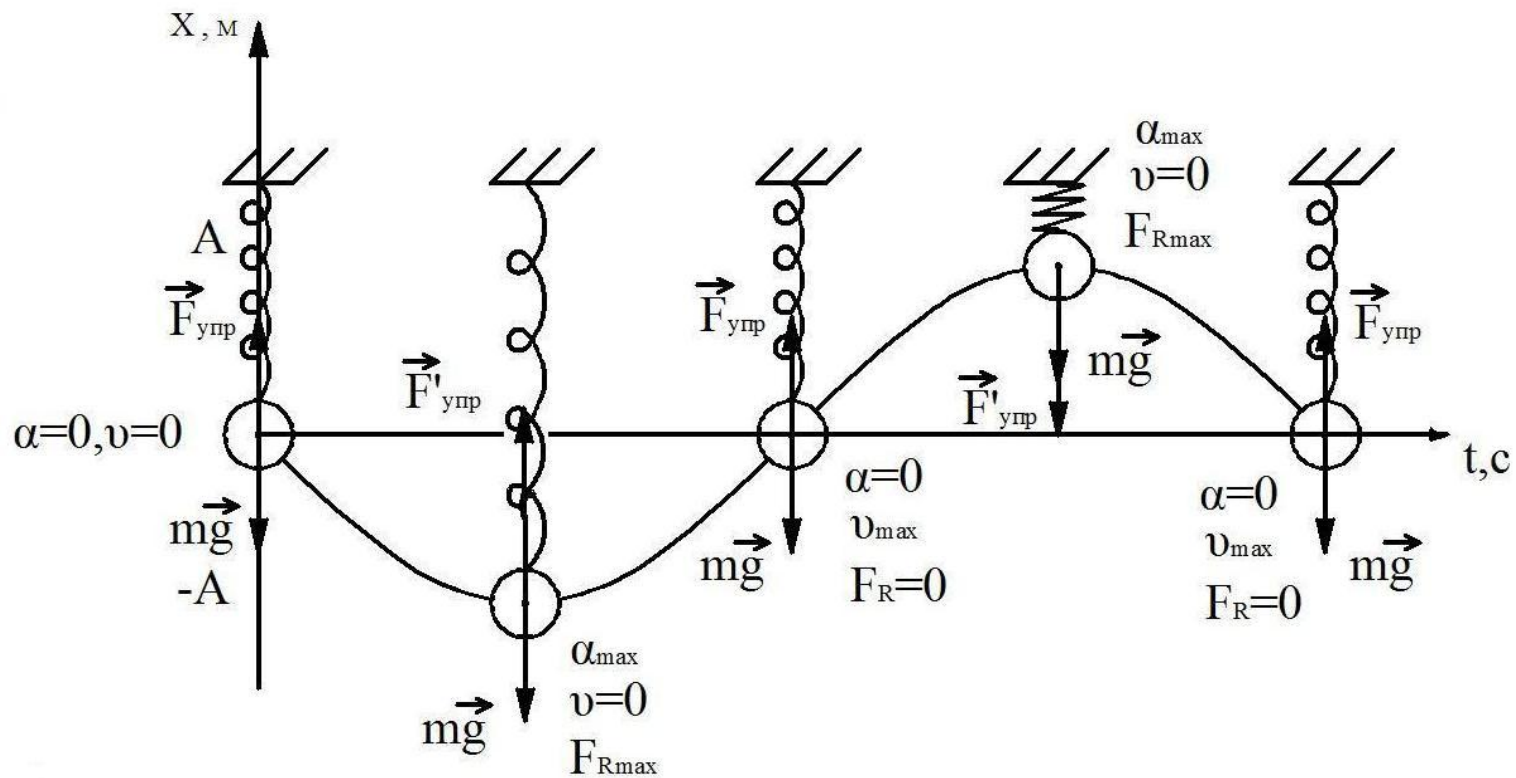


Свободные колебания – это затухающие колебания.





# Колебания пружинного маятника



## Механические колебания груза на пружине

1. Начальное п.р. в $t=0$	$\mathcal{G} = 0$	$a = 0$	$F_R = 0$	$x = 0$
2. Растяжение кр.н. ж.	$\mathcal{G} = 0$	$a_{\max} \uparrow$	$F_{R\max} \uparrow$	$x = -A$
3. П.р.	$\mathcal{G}_{\max} \uparrow$	$a = 0$	$F_R = 0$	$x = 0$
4. Сжатие кр.в.п.	$\mathcal{G} = 0$	$a_{\max} \downarrow$	$F_{R\max} \downarrow$	$x = A$
5. П.р.	$\mathcal{G}_{\max} \downarrow$	$a = 0$	$F_R = 0$	$x = 0$

$A = X_{\max}$  – не меняется, задана начальными условиями.

$a, x, v, F_R$  – периодически меняются. (по таблице).

Механические колебания – периодические изменения по закону косинуса или синуса смещения, скорости, ускорения, равнодействующей силы

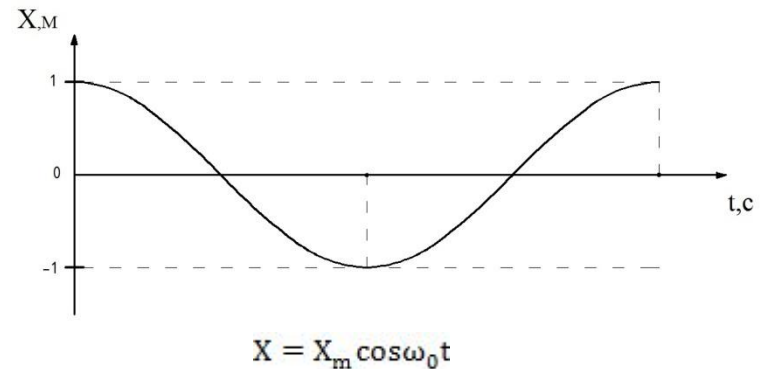
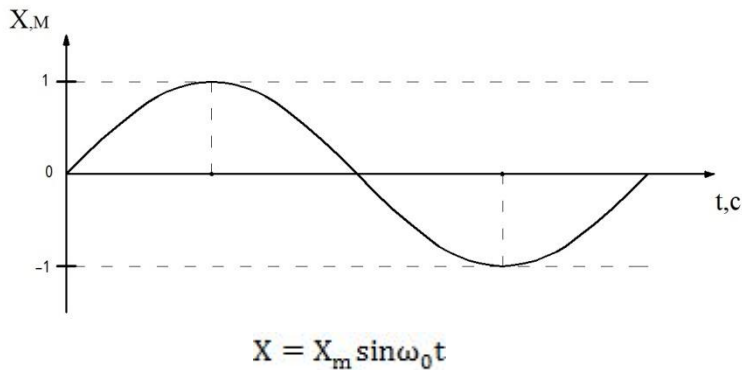
## Условия колебаний

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

# Гармонические колебания

Гармонические колебания – колебания, происходящие под действием силы пропорциональной смещению колеблющейся точки и направленной противоположно смещению (или периодические изменения физической величины в зависимости от времени, происходящие по закону синуса или косинуса).

$$F_R \sim X$$



# Основные характеристики колебательного движения

1. Период - время одного полного колебания.  $T = \frac{t}{n} [c]$

За период тело проходит расстояние, равное 4-м амплитудам

2. Линейная частота – число колебаний за 1 секунду.  $\nu = \frac{n}{t} \quad \nu = \frac{1}{T} [Гц] \quad \text{Герц.}$

$T \cdot \nu = 1$  – период и линейная частота взаимнообратные величины.

Математический маятник с короткой нитью имеет большую линейную частоту колебаний, чем математический маятник с длинной нитью.

“T” и “ $\nu$ ” для данной колебательной системы – характерные только для данной системы величин.

3. Циклическая или круговая частота – число колебаний за  $2\pi$  секунд.

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T} \left[ \frac{\text{рад}}{c} \right]$$

$$\omega_0 = 2\pi\nu$$

4. X [м] – смещение точки от положения равновесия в данный момент времени.

5. A=Xmax [м] – амплитуда – модуль максимального смещения тела от положения равновесия.

6. Фаза – физическая величина, описывающая состояние колебательной системы в данный момент времени.

$\varphi [рад] \quad \varphi = \omega_0 t + \varphi_0$  – величина, стоящая под знаком синуса или косинуса.

# Вопросы для закрепления:

- 1. Что называют колебаниями? Какой общий признак у всех колебательных систем?
- 2. Что называют колебательной системой? Виды колебательных систем?
- 3. Основное свойство колебательных систем?
- 4. Что такое свободные колебания?
- 5. Почему свободные колебания затухающие?
- 6. Какие из величин в процессе колебания периодически меняются, а какие нет?
- 7. Что называют периодом? Какое расстояние колебательное тело проходит за период? Сколько раз значение « $u$ » за  $T$  равно нулю? Сколько раз ускорение достигает максимального значения за период?
- 8. Назовите два условия колебаний?
- 9. Что такое гармонические колебания?
- 10. Подведение итогов. Что нового вы узнали на уроке?