

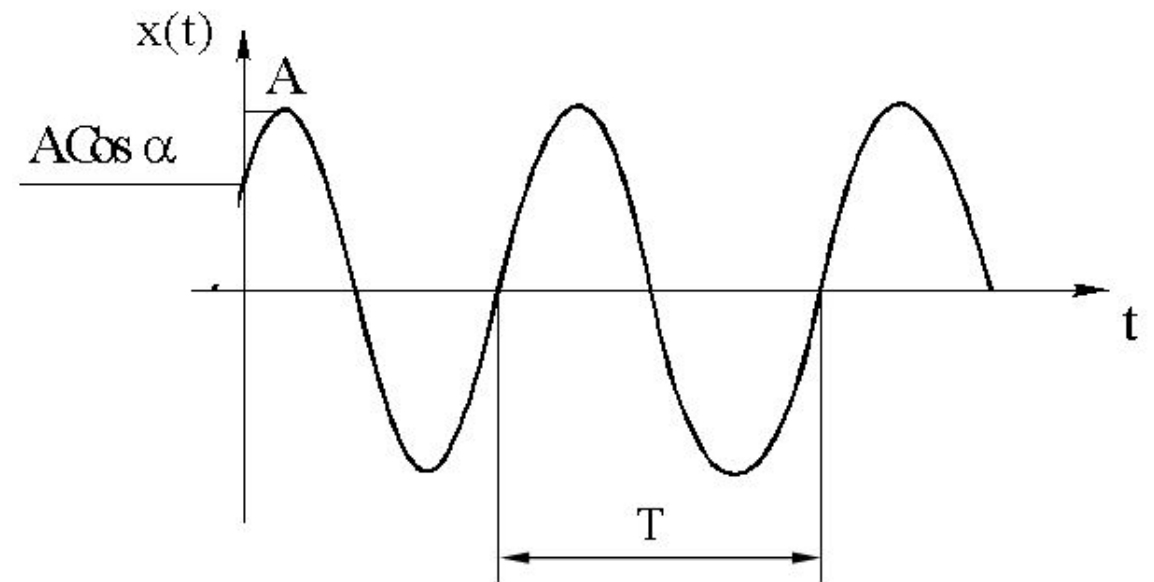
# КОЛЕБАНИЯ

---

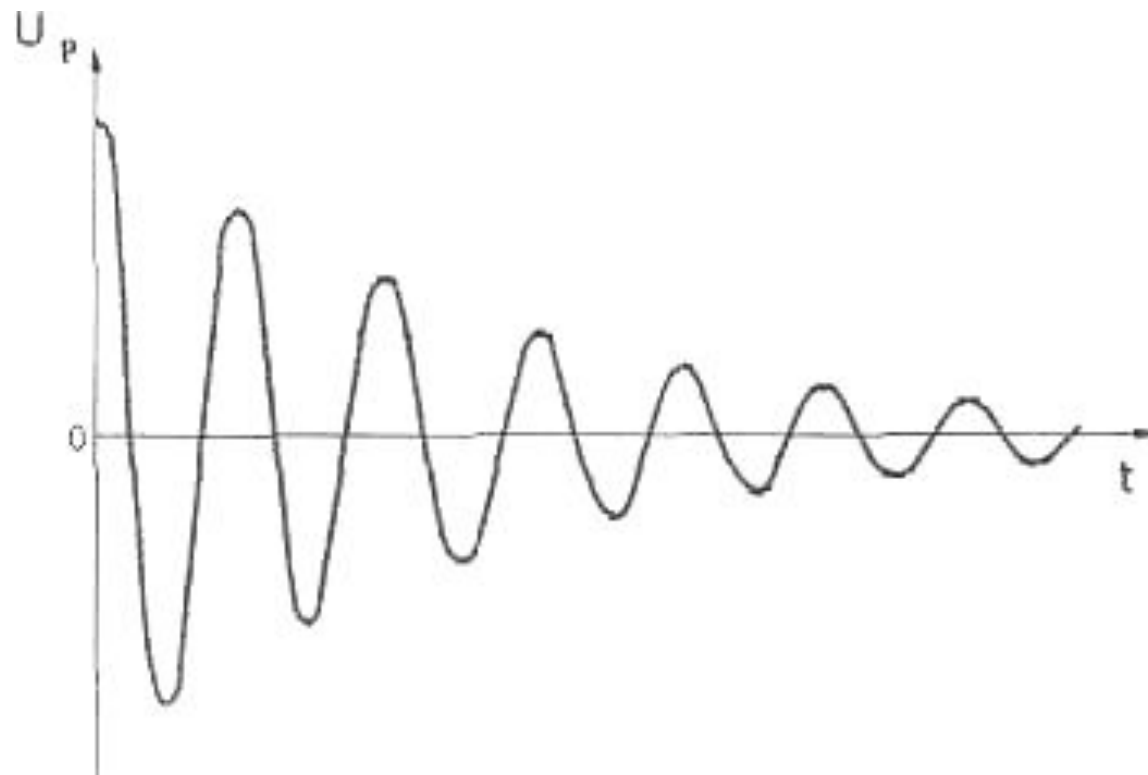
Юра Седов

16-SAT.1

**Колебания** — это повторяющийся в той или иной степени во времени процесс изменения состояний системы около точки равновесия. Например, при колебаниях маятника повторяются отклонения его в ту и другую сторону от вертикального положения. При колебаниях в электрическом колебательном контуре повторяются величина и направление тока, текущего через катушку



**Колебания** почти всегда связаны с попеременным превращением энергии одной формы проявления в другую форму. Колебания различной физической природы имеют много общих закономерностей и тесно взаимосвязаны с волнами. Поэтому исследованиями этих закономерностей занимается обобщённая теория колебаний и волн. Принципиальное отличие от волн: при колебаниях не происходит переноса энергии, это, так сказать, «местные» преобразования.



# КЛАССИФИКАЦИЯ

## **По физической природе:**

- Механические (звук, вибрация)
- Электромагнитные (свет, радиоволны)
- Тепловые (испускание теплоты)
- Смешанного типа — комбинации вышеперечисленных.

# КЛАССИФИКАЦИЯ

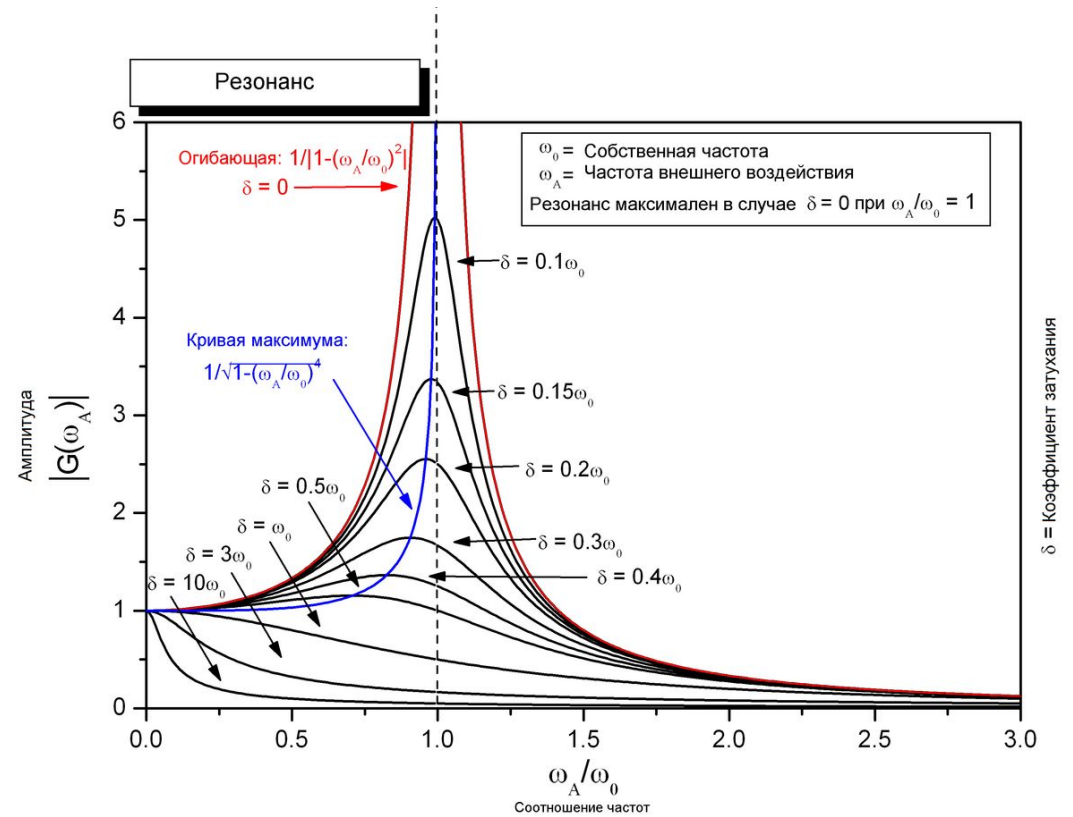
## По характеру взаимодействия с окружающей средой:

- Вынужденные — колебания, протекающие в системе под влиянием внешнего периодического воздействия. Примеры: листья на деревьях, поднятие и опускание руки. При вынужденных колебаниях может возникнуть явление резонанса: резкое возрастание амплитуды колебаний при совпадении собственной частоты осциллятора и частоты внешнего воздействия.
- Свободные (или собственные) — это колебания в системе под действием внутренних сил после того, как система выведена из состояния равновесия (в реальных условиях свободные колебания всегда затухающие). Простейшими примерами свободных колебаний являются колебания груза, прикреплённого к пружине, или груза, подвешенного на нити.

Автоколебания — колебания, при которых система имеет запас потенциальной энергии, расходуемой на совершение колебаний (пример такой системы — механические часы). Характерным отличием автоколебаний от вынужденных колебаний является то, что их амплитуда определяется свойствами самой системы, а не начальными условиями.

Параметрические — колебания, возникающие при изменении какого-либо параметра колебательной системы в результате внешнего воздействия.

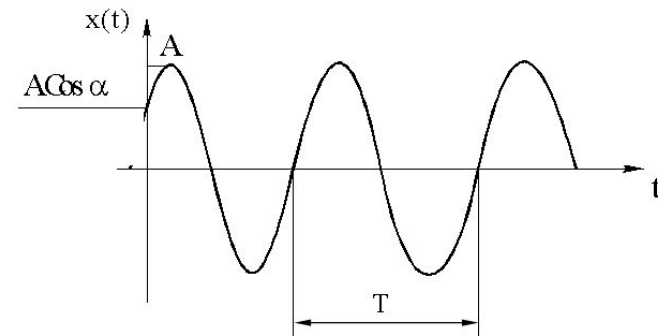
Случайные — колебания, при которых внешняя или параметрическая нагрузка является случайным процессом.



# ПАРАМЕТРЫ

- Амплитуда — максимальное отклонение колеблющейся величины от положения равновесия,  $A$  (м)
- Период — время полного колебания, через который повторяются какие-либо показатели состояния системы (система совершает одно полное колебание),  $T$  (с)
- Частота — число колебаний в единицу времени,  $f$  (Гц,  $\text{с}^{-1}$ ).

$$T = \frac{1}{f} \quad \text{и} \quad f = \frac{1}{T}$$



В круговых или циклических процессах вместо характеристики «частота» используется понятие круговая (циклическая) частота  $\omega$  (рад/с, Гц, с<sup>-1</sup>), показывающая число колебаний за  $2\pi$  единиц времени:

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

- Смещение — отклонение тела от положения равновесия. Обозначение  $X$ , Единица измерения — метр.
- Фаза колебаний — определяет смещение в любой момент времени, то есть определяет состояние колебательной системы.



# ГАРМОНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ

Важным типом колебаний являются **гармонические колебания** — колебания, происходящие по закону синуса или косинуса. Как установил в 1822 году Фурье, любое периодическое колебание может быть представлено как сумма гармонических колебаний путём разложения соответствующей функции в ряд Фурье. Среди слагаемых этой суммы существует гармоническое колебание с наименьшей частотой, которая называется основной частотой, а само это колебание — первой гармоникой или основным тоном, частоты же всех остальных слагаемых, гармонических колебаний, кратны основной частоте, и эти колебания называются высшими гармониками или обертонами — первым, вторым и т.д.

