

Симметрия.

● **Симметрия** - (др.-греч. *συμμετρία*), в широком смысле — неизменность при каких-либо преобразованиях. Так, например, сферическая симметрия тела означает, что вид тела не изменится, если его вращать в пространстве на произвольные углы (сохраняя одну точку на месте). Двусторонняя симметрия означает, что правая и левая сторона относительно какой-либо плоскости выглядят одинаково.

● Отсутствие или нарушение симметрии называется асимметрией.

● **Виды симметрий.**

● **Центральной** симметрией относительно точки A называют преобразование пространства, переводящее точку X в такую точку X' , что A — середина отрезка XX' . Центральная симметрия с центром в точке A обычно обозначается через Z_A , в то время как обозначение S_A можно перепутать с осевой симметрией.

● **Осевая симметрия** — тип симметрии, имеющий два несколько отличающихся определения:

● **Отражательная симметрия.** В математике (точнее, евклидовой геометрии) осевая симметрия — вид движения (зеркального отражения), при котором множеством неподвижных точек является прямая, называемая осью симметрии. Например, плоская фигура прямоугольник в пространстве осесимметрична и имеет 3 оси симметрии (две — в плоскости фигуры), если это не квадрат.

● **Вращательная симметрия.** В естественных науках под осевой симметрией понимают вращательную симметрию (другие термины — радиальная, аксиальная, лучевая симметрии) относительно поворотов вокруг прямой. При этом тело (фигуру, задачу, организм) называют осесимметричными, если они переходят в себя при любом (например, малом) повороте вокруг этой прямой. В этом случае, прямоугольник не будет осесимметричным телом, но конус будет.

● Применительно к плоскости эти оба вида симметрии совпадают (считаем, что ось тоже принадлежит этой плоскости).

● Иногда вводят также (осевую) симметрию некоторого порядка:

● Осевая симметрия n -го порядка - симметричность относительно поворотов на угол $360^\circ/n$ вокруг какой-либо оси. Описывается группой Z_n .

● Тогда симметрия в первом смысле (см. выше) является осевой симметрией второго порядка.

Общие свойства центральной симметрии.

- Центральная симметрия является движением (изометрией).
- В n -мерном пространстве центральную симметрию можно представить как композицию n последовательных отражений относительно n взаимно перпендикулярных гиперплоскостей, проходящих через центр симметрии. В частности
- В чётномерных пространствах центральная симметрия сохраняет ориентацию, а в нечётномерных — не сохраняет.
- Центральную симметрию можно представить также как гомотетию с центром A и коэффициентом -1
- Композиция двух центральных симметрий — параллельный перенос на удвоенный вектор из первого центра во второй

$$Z_A \circ Z_B = T_{2\vec{AB}}$$

Свойства центральной симметрии.

На прямой

- В одномерном пространстве (на прямой) центральная симметрия является зеркальной симметрией.

На плоскости

- На плоскости (в 2-мерном пространстве) симметрия с центром A представляет собой поворот на 180° с центром A . R_A^{180}
- Центральная симметрия на плоскости, как и поворот, сохраняет ориентацию.

В трёхмерном пространстве

- Центральную симметрию в трёхмерном пространстве называют также сферической симметрией.
- Её можно представить как композицию отражения относительно плоскости, проходящей через центр симметрии, с поворотом на 180° относительно прямой, проходящей через центр симметрии и перпендикулярной вышеупомянутой плоскости отражения.

В четырёхмерном пространстве

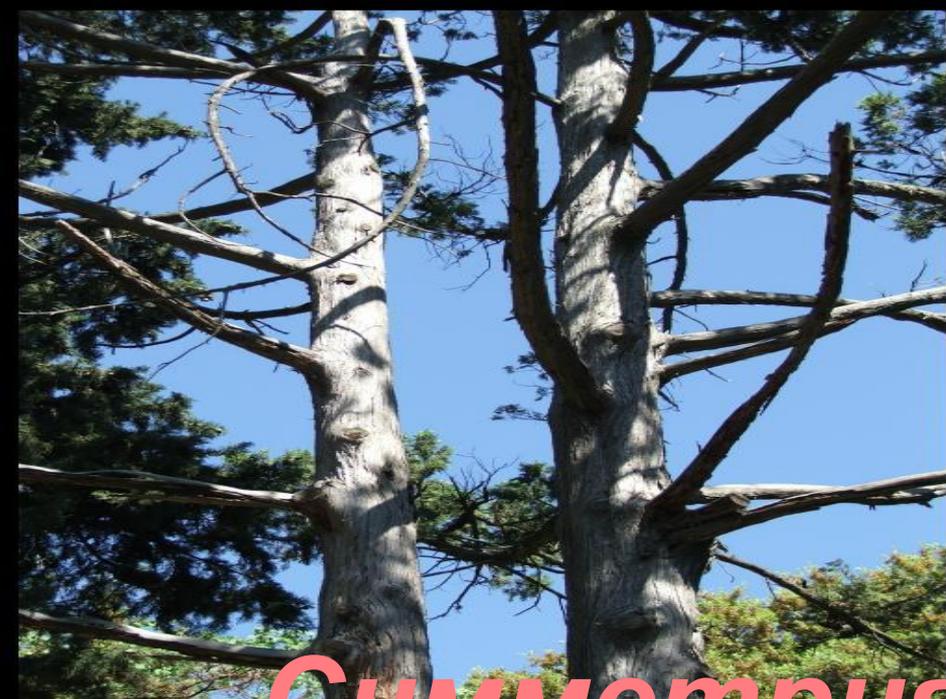
- В 4-мерном пространстве центральную симметрию можно представить как композицию двух поворотов на 180° вокруг двух взаимно перпендикулярных плоскостей (перпендикулярных в 4-мерном смысле, проходящих через центр симметрии).





Примеры симметрии в архитектуре.



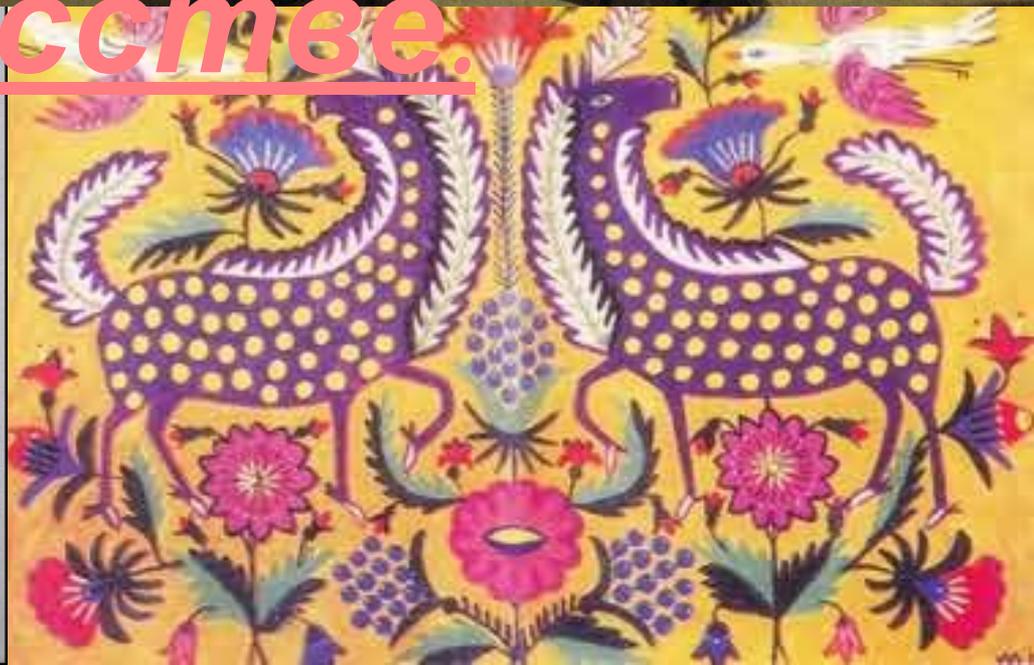


Симметрия в природе.





Симметрия в
искусстве.



Симметрия в биологии. Типы симметрии цветков и растений.

<u>Тип симметрии</u>	<u>Плоскости симметрии</u>	<u>Синонимы</u>	<u>Примеры</u>
Древняя асимметрия или гапломорфия	нет	Актиноморфия, радиальная, регулярная	Магнолия (Magnoliaceae), Нимфея (Nymphaeaceae)
Актиноморфия или радиальная симметрия	Обычно больше двух (полисимметричные)	Регулярная, плеоморфия, стереоморфия, мультисимметрия	Примула (Primulaceae), Нарцисс (Amaryllidaceae), Pyrola (Ericaceae)
Дисимметрия	Две(дисимметричные)	Билатеральная симметрия	Dicentra(Fumariaceae)
Зигоморфия	Одна (моносимметричные)	Билатеральная, нерегулярная, медиальная зигоморфия	
медиальная зигоморфия или билатеральная симметрия			Salvia (Lamiaceae), Орхидея (Orchidaceae), Scrophularia (Scrophulariaceae)
трансверс (верх-низ) зигоморфия			Fumaria и Corydalis (Fumariaceae)
диагональная зигоморфия		облигатная зигоморфия	Aesculus (Hippocastanaceae) находят у Malpighiaceae, Sapindaceae
Приобретённая асимметрия	нет	Нерегулярная, асимметрия	
новая асимметрия		Нерегулярная, асимметрия	Centranthus (Valerianaceae), находят у Cannaceae, Fabaceae, Marantaceae, Zingiberaceae
энантиоморфия моно-энантиоморфия ди-энантиоморфия		Энантиостилия, неравнолатеральная	Cassia (Caesalpinaceae), Cyanella (Tecophilaeaceae), Monochoria (Pontederiaceae), Solanum (Solanaceae), Barberetta и Wachendorffia (Haemodoraceae)

Симметрия в физике.

- **Симметрия (симметрии)** - одно из фундаментальных понятий в современной физике, играющее важнейшую роль в формулировке современных физических теорий. Симметрии, учитываемые в физике, довольно разнообразны, начиная с симметрий обычного трехмерного "физического пространства" (такими, например, как зеркальная симметрия), кончая более абстрактными и менее наглядными.
- Некоторые симметрии в современной физике считаются точными, другие - лишь приближенными. Также важную роль играет концепция спонтанного нарушения симметрии.
- Исторически использование симметрии в физике прослеживается с древности, но наиболее революционным для физики в целом, по-видимому, стало применение такого принципа симметрии, как принцип относительности (как у Галилея, так и у Пуанкаре-Лоренца-Эйнштейна), ставшего затем как бы образцом для введения и использования в теорфизике других принципов симметрии (первым из которых стал, по-видимому, принцип общековариантности, являющимся достаточно прямым расширением принципа относительности и приведшего к общей теории относительности Эйнштейна).
- В теоретической физике, поведение физической системы описывается обычно некоторыми уравнениями. Если эти уравнения обладают какими-либо симметриями, то часто удаётся упростить их решение путём нахождения сохраняющихся величин (интегралов движения). Так, уже в классической механике формулируется теорема Нётер, которая каждому типу непрерывной симметрии сопоставляет сохраняющуюся величину. Из неё, например, следует, что инвариантность уравнений движения тела с течением времени приводит к закону сохранения энергии; инвариантность относительно сдвигов в пространстве — к закону сохранения импульса; инвариантность относительно вращений — к закону сохранения момента импульса.

