

# Удивительный мир симметрии

*Выполнили студенты:*

Орлов Александр  
Евгения Макарова

*Преподаватель:*

Вольховская А.Т

# Симметрия

- Симметрия (от греч. *symmetria* - соразмерность) - свойство форм предмета иметь части, повторяющиеся при повороте на определенный угол вокруг своей оси и, отражения его в плоскости или точке.

# Герман Вейль

- "Симметрия, как бы широко или узко мы не понимали это слово, есть идея, с помощью которой человек пытался объяснить и создать порядок, красоту и совершенство".

# В.И. Вернадский

- “Симметрия устанавливает забавное и удивительное родство между предметами, явлениями и теориями, внешне никак не связанными: земным магнетизмом, женской вуалью, поляризованным светом, естественным отбором, теорией групп, инвариантами и преобразованиями, рабочими привычками пчел в улье, строением пространства, рисунками ваз, квантовой физикой, скарабегиями, лепестками цветов, интерференционной картиной рентгеновских лучей, делением клеток морских ежей, равновесными конфигурациями кристаллов, романскими соборами, снежинками, музыкой, теорией относительности. Новым в науке явилось не выявление принципа симметрии, а выявление его всеобщности”

# Аристотель

- Математика выявляет порядок, симметрию и определенность, а это - важнейшие виды прекрасного.

# Виды геометрических симметрий

Основные виды:

- Зеркальная симметрия
- Осевая симметрия
- Вращательная симметрия
- Центральная симметрия
- Винтовая симметрия

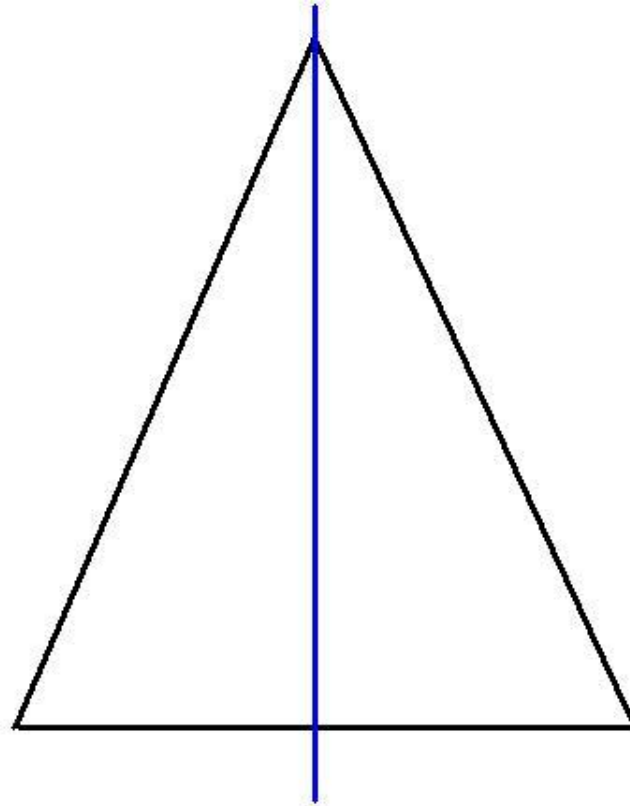
Так же есть другие виды:

- Фрактальные симметрии
- Неизометричная симметрия
- Поступательная симметрия
- Точечная симметрия
- Скользящая симметрия

Но к ним нужен более детальный подход

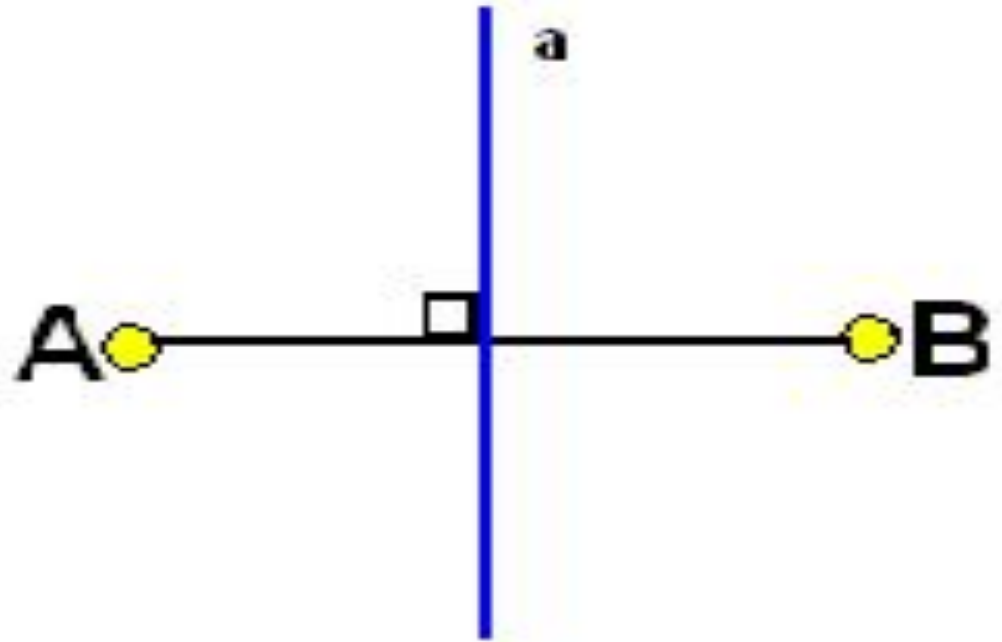
# Зеркальная симметрия

Зеркальная симметрия — это тип симметрии объекта, когда объект при операции отражения переходит в себя. (можно назвать и осевой симметрией)



# Осевая симметрия

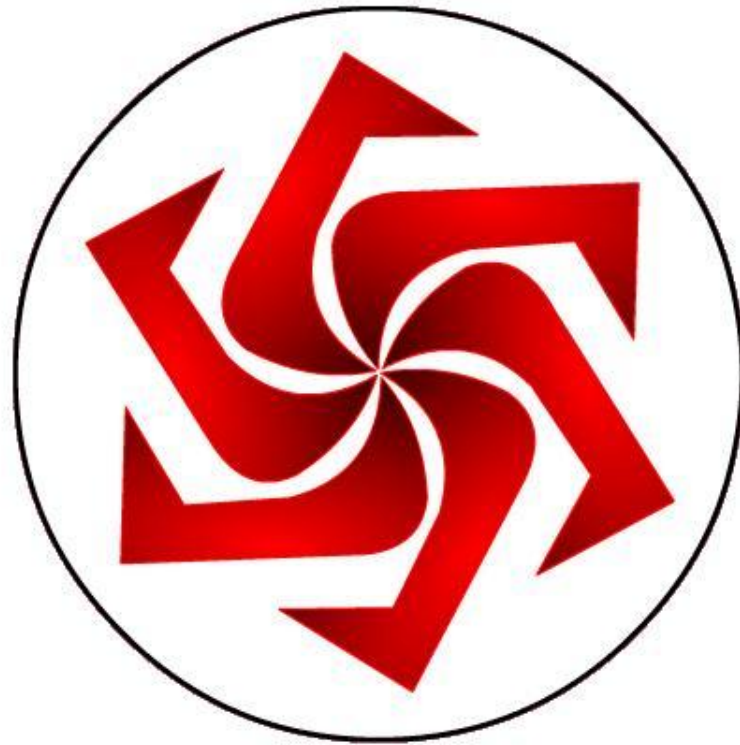
Фигура называется симметричной относительно прямой  $a$  если для каждой точки фигуры симметричная ей точка относительно прямой  $a$  также принадлежит этой прямой. Прямая  $a$  называется осью симметрии этой фигуры





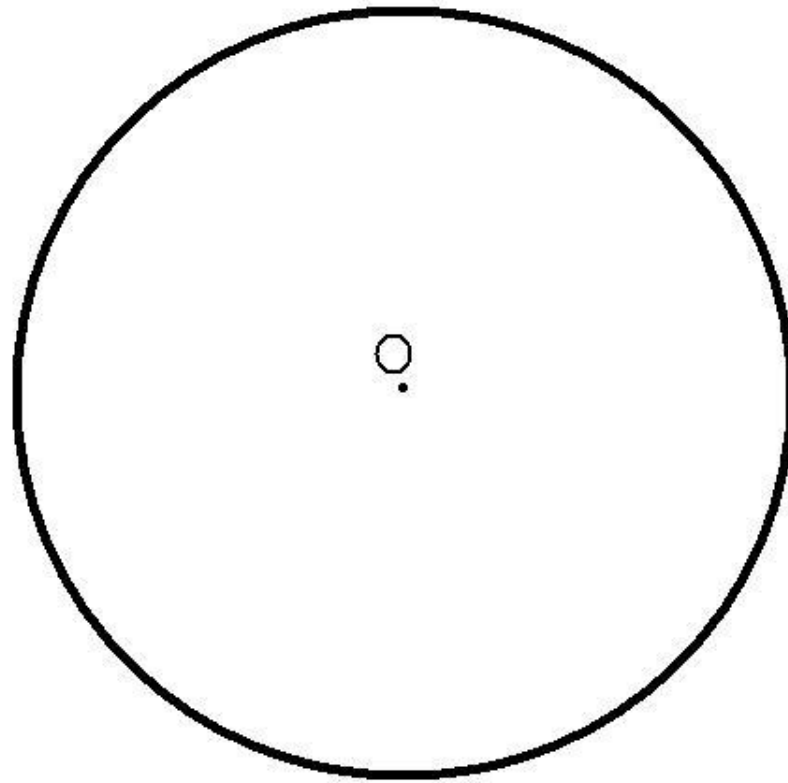
# Вращательная симметрия

Вращательная симметрия - термин, означающий симметрию объекта относительно всех или некоторых собственных вращений  $m$ -мерного евклидова пространства.



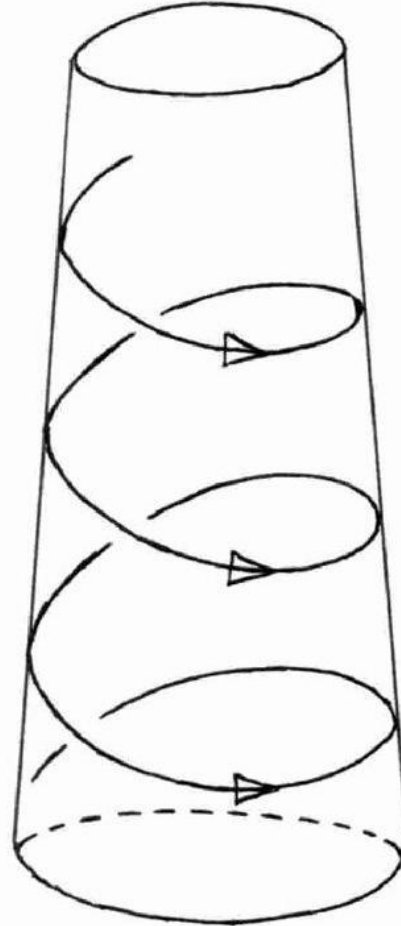
# Центральная симметрия

Центральная симметрия - фигура называется симметричной относительно точки  $O$ , если для каждой точки фигуры симметричная ей точка относительно точки  $O$  также принадлежит этой фигуре. Точка  $O$  называется центром симметрии фигуры



# Винтовая симметрия

Винтовая симметрия - это симметрия объекта относительно группы преобразований, являющихся композицией преобразования поворота объекта вокруг оси и переноса его вдоль этой оси.



# Симметрии в физике

- Симметрия - 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 трёхмерного «физического пространства» (такими, например, как зеркальная симметрия), продолжая более абстрактными и менее наглядными (такими как калибровочная инвариантность).
- Принципы симметрии являются в физике инструментом для отыскания новых законов природы. К числу симметричных принципов относится принцип относительности Галилея и Эйнштейна

# Симметрии в биологии

- Симметрия в биологии проявляется в закономерном расположении подобных (одинаковых) частей тела или форм живого организма, совокупности живых организмов относительно центра или оси симметрии.

# Симметрия в биологии

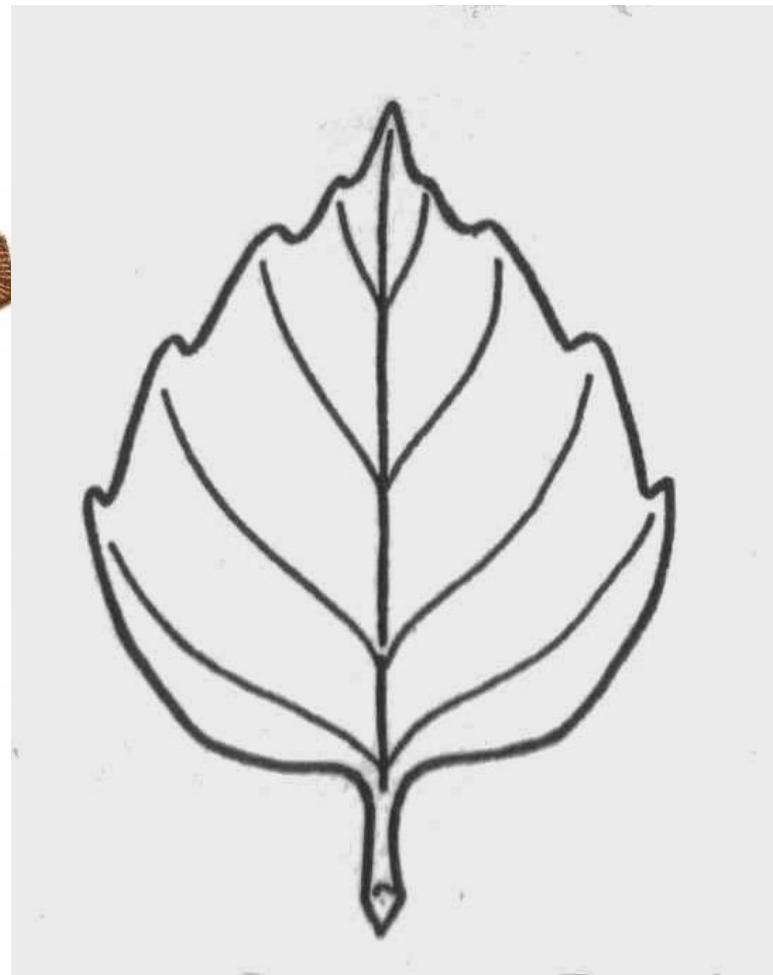
- В XX веке усилиями российских учёных - В Беклемишева, В Вернадского, В Алпатова, Г.Гаузе - было создано новое направление в учении о симметрии - биосимметрия

# Симметрия в биологии





# Симметрия в биологии





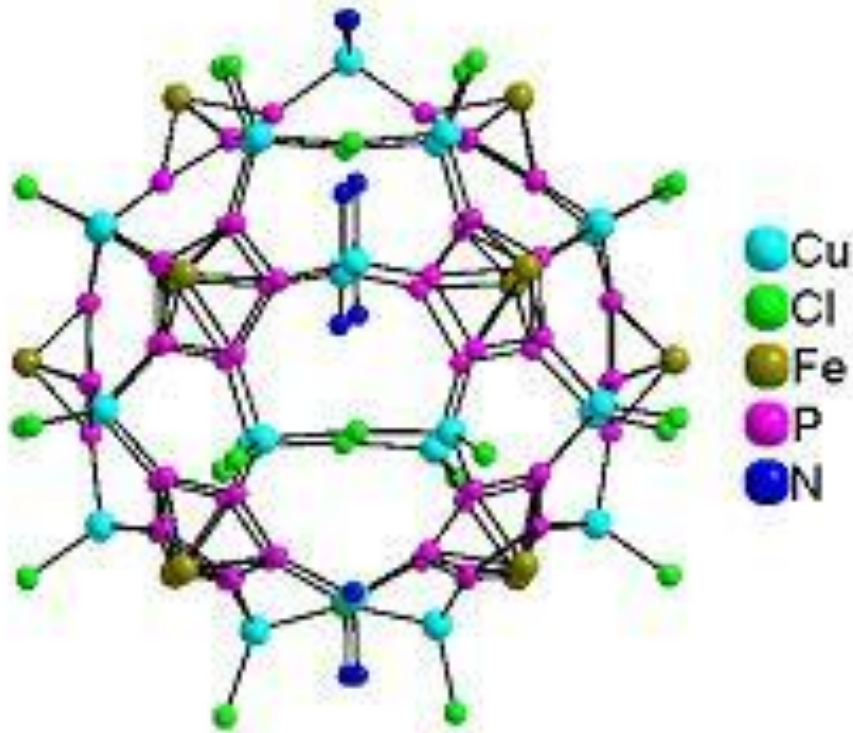
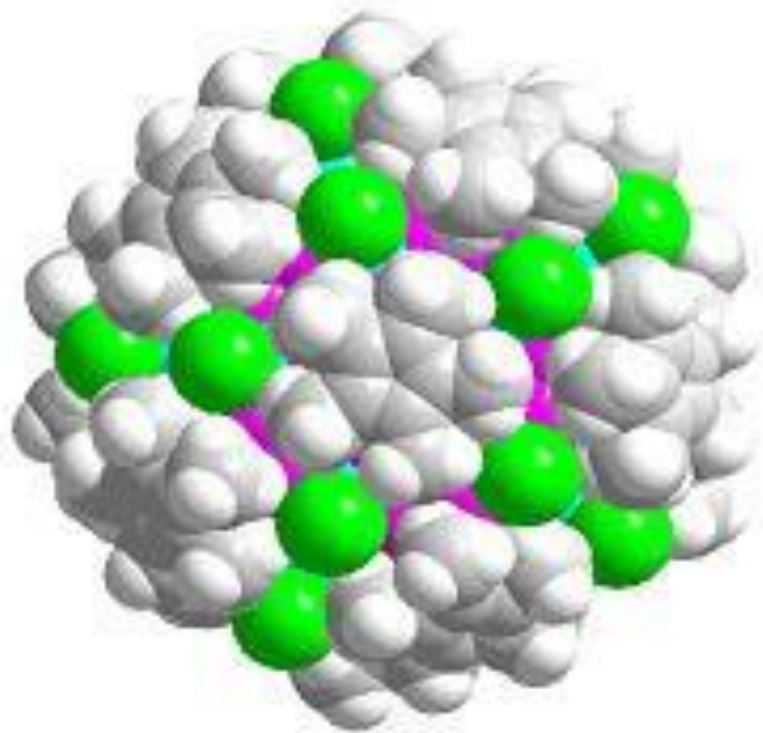
# Симметрия в биологии



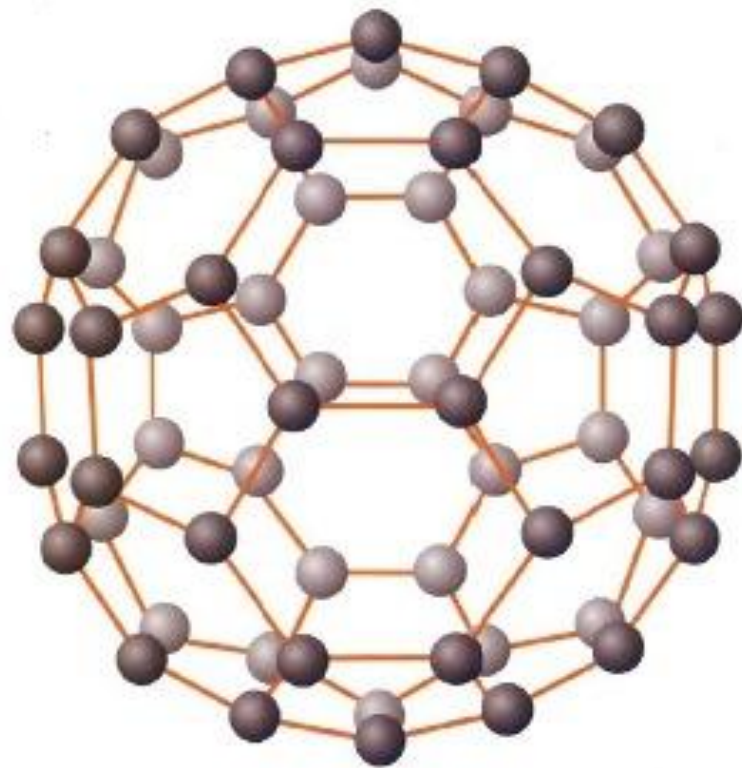
# Симметрия в химии

- Симметрия в химии проявляется в геометрической конфигурации молекул, что сказывается на специфике физических и химических свойств молекул в изолированном состоянии, во внешнем поле и при взаимодействии с другими атомами и молекулами.

# Симметрия в химии



# Симметрия в химии

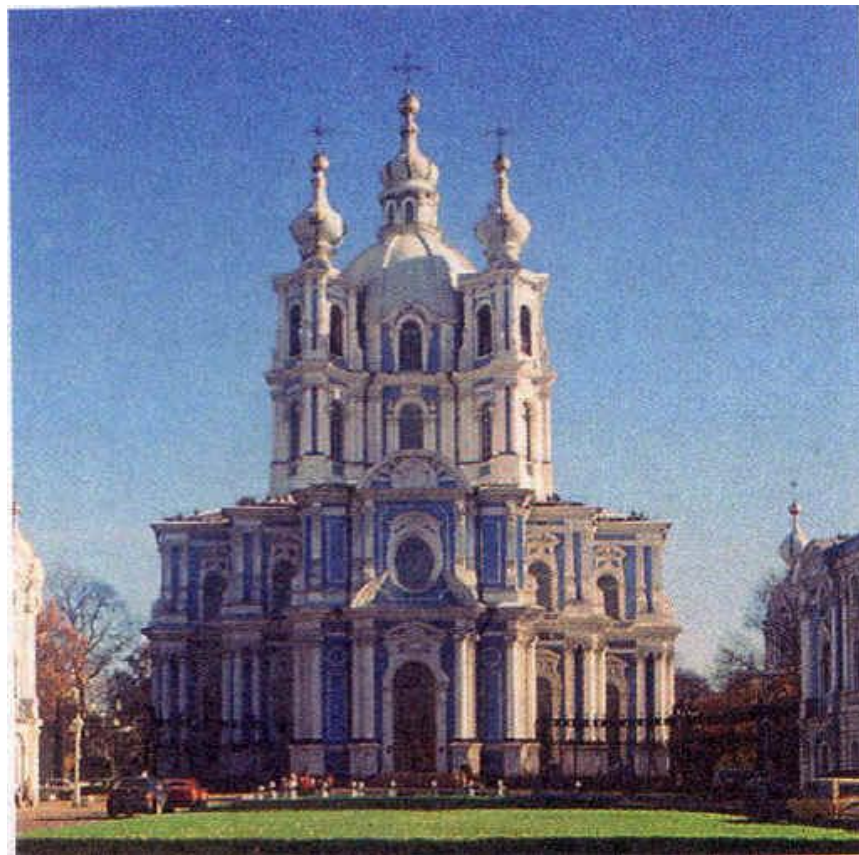


# Симметрия в архитектуре

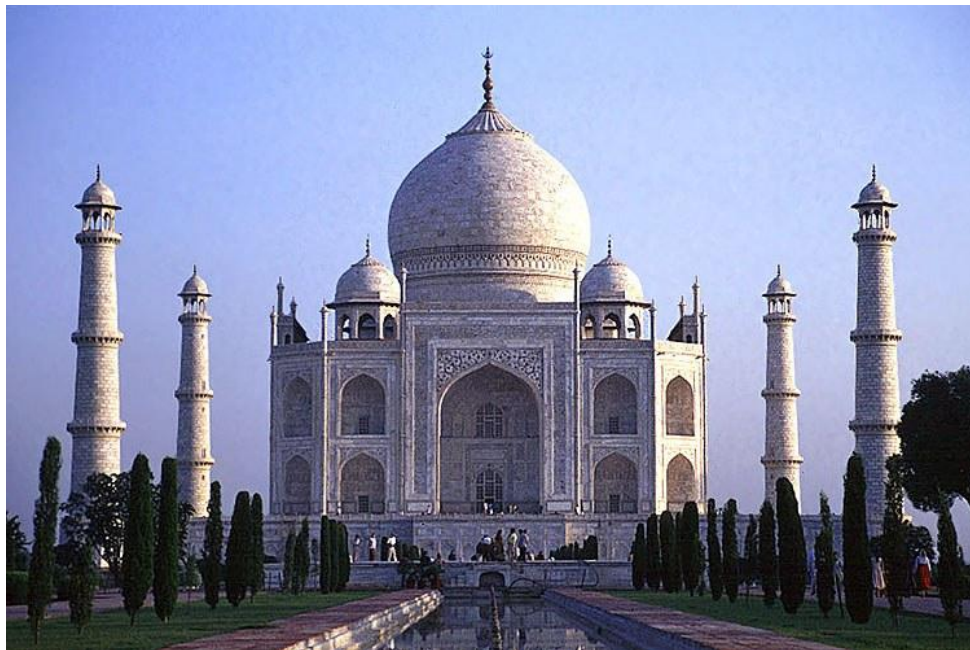
- Ле Корбюзье, в своей книге «Архитектура XX века» писал: «Человеку необходим порядок: без него все его действия теряют согласованность, логическую взаимность. Чем совершеннее порядок, тем спокойнее и увереннее чувствует себя человек. Он делает умозрительные построения, основываясь на порядок, который продиктован ему потребностями его психики, это творческий процесс. Творчество есть акт упорядочения».



# Симметрия в архитектуре



# Симметрия в архитектуре



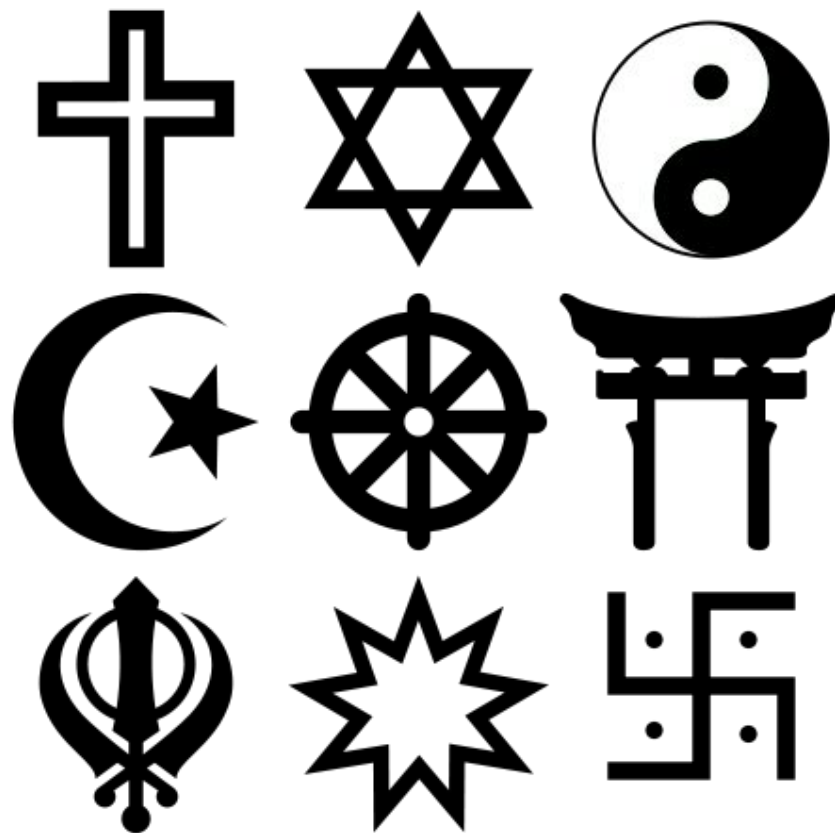
# Симметрия в архитектуре



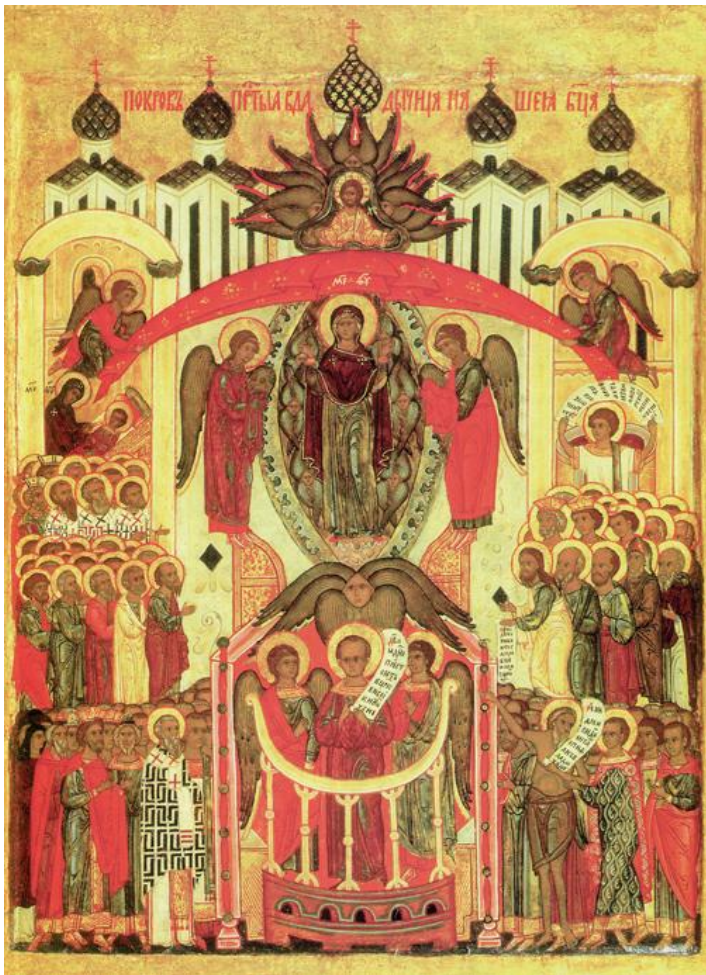


# Симметрия в религии

- Предполагается, что тенденция людей видеть цель в симметрии, является одной из причин, почему симметрия часто является неотъемлемой частью символов мировых религий. Вот лишь некоторые из многих примеров, изображённые на рисунке справа.



# Симметрия в религии





# Симметрия в религии

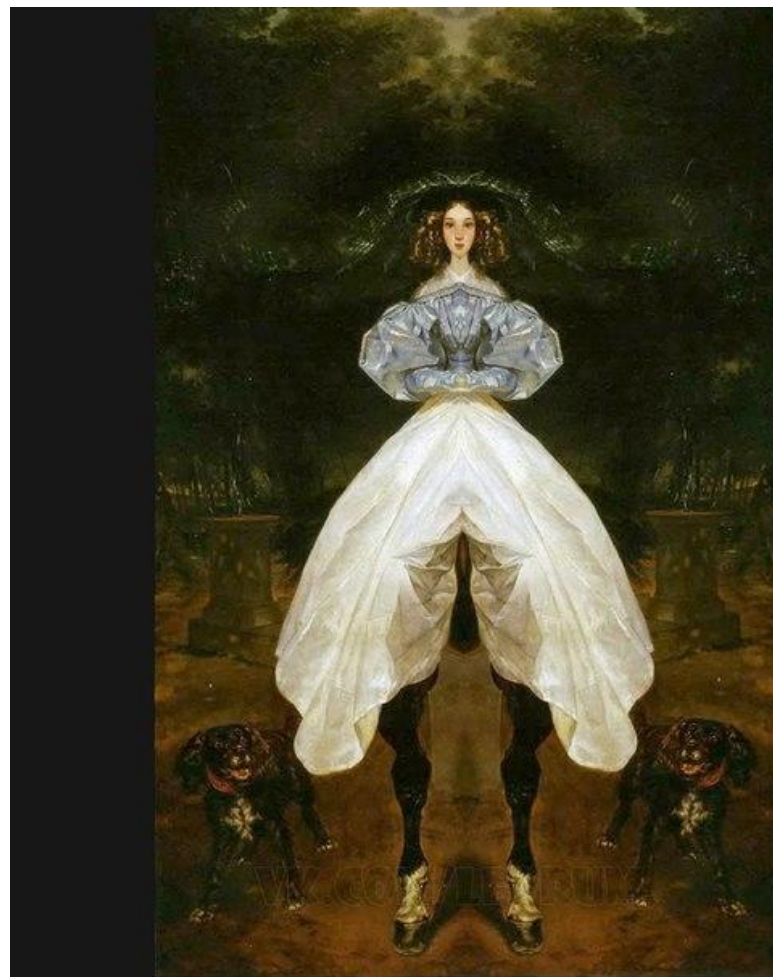
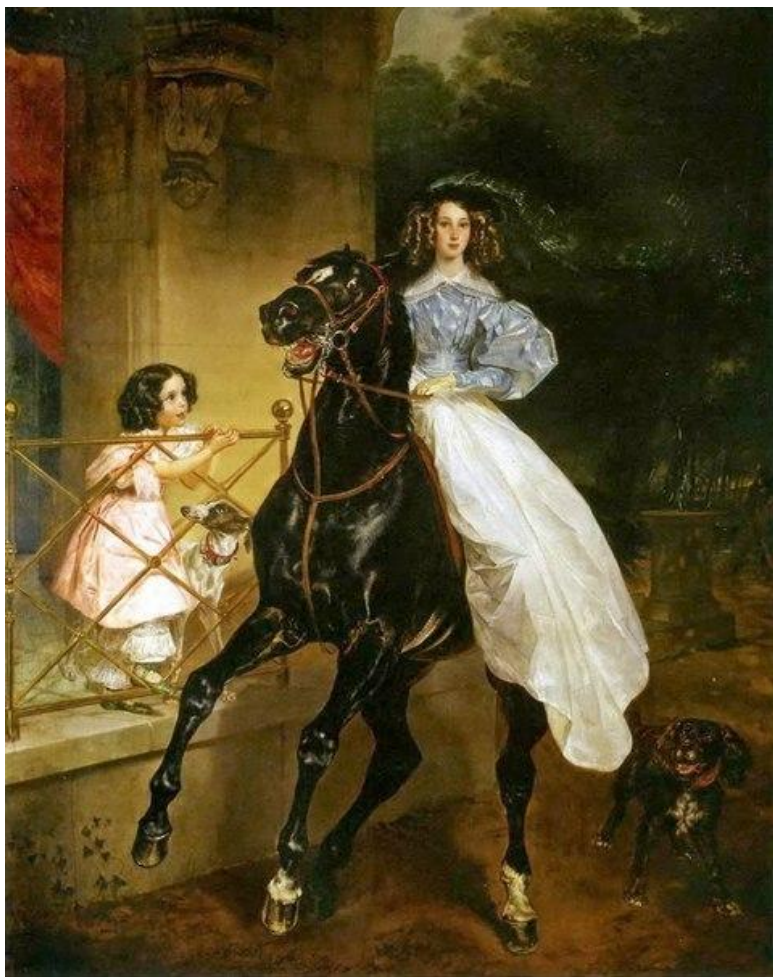




# Симметрия в живописи



# Симметрия в живописи

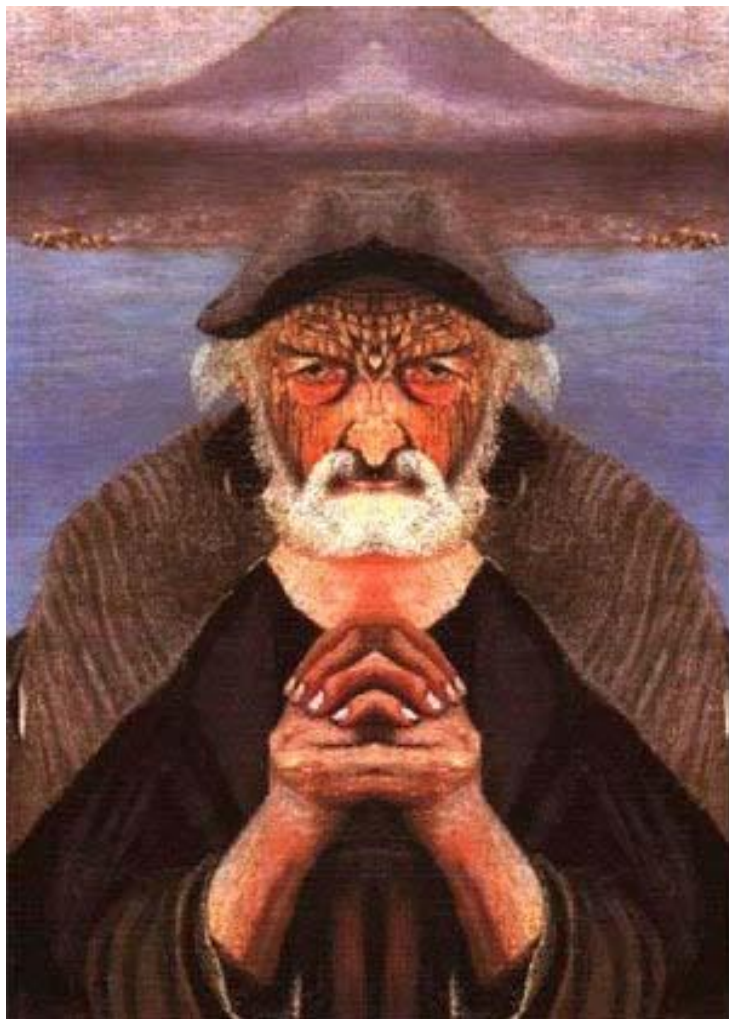




# Симметрия в живописи



# Симметрия в живописи



# Симметрия в музыке

- Понятие симметрии в музыке появилось благодаря музыкальному деятелю Э.К. Розенову. Во второй половине 19 века анализируя произведения Баха он пришёл к выводу, что в них «господствуют закон золотого сечения и закон симметрии .»
- « Мы с тем большим правом можем приложить к музыкальному произведению понятие симметрии, что это произведение записывается при помощи нот, т. е. получает пространственный геометрический образ, части которого мы можем обозревать.» Г.В.Вульф

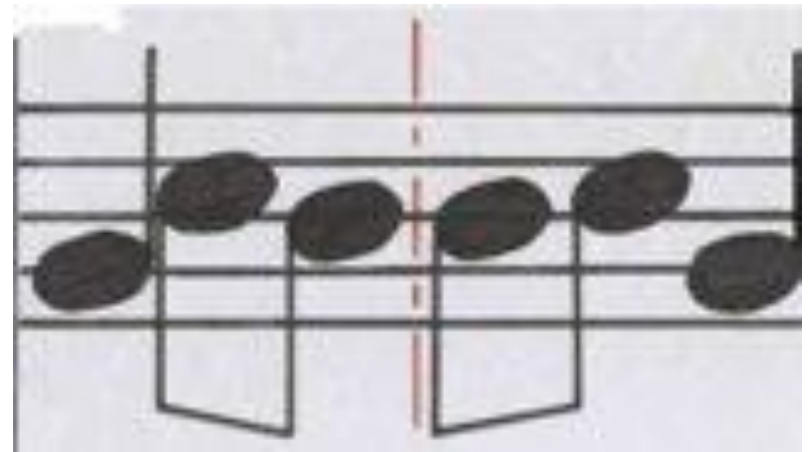


# Виды симметрии в музыке

- Ракоходное отражение
- Обращение интервала
- Ракоходное обращение
- Трансляционный вид
- Секвенция
- Ракоходное обращение с зеркальным отражением

# Ракоходное отражение

- В этом случае зеркальная плоскость ориентирована перпендикулярно к нотным линейкам. Отраженные ноты кажутся такими, какими они действительно выглядели бы в зеркале. Начиная от зеркальной плоскости, оригинал проигрывается в обратном направлении.
- Примерами являются все мажорные и минорные гаммы кроме мелодического вида, а также некоторые отрывки произведений. Например, песня "Священная война" композитора А.В. Александрова и поэта В.И. Лебедева-Кумача, И.С. Бах "Музыкальное приношение".



# Обращение интервала

- Это самый редковстречающийся вид. Обращение исходит из звуковой последовательности, которая испытывает зеркальное отражение в плоскости, параллельной средней линии нотного стана, так что направления музыкальных интервалов изменяются на обратные. Если мелодия оригинала повышается, то в обращении - понижается на такой же интервал, и наоборот.
- Примерами могут служить следующие отрывки произведений: "Тарантелла", "Концерт для фортепиано с оркестром" Г. Фоглер.



# Ракоходное обращение

- При этом в зеркальной части снова меняется направленность звукового ряда по высоте. Понижающаяся мелодия ракохода становится повышающейся, и наоборот.
- Примером является "Концерт для фортепиано с оркестром" Г. Фоглер.



# Трансляционный вид

- Это самый распространенный вид симметрии в музыке. В этом случае музыкальная фраза (мелодия или более крупные отрывки музыкального произведения) повторяется, оставаясь неизменной. Но в некоторых случаях возможна асимметрия, то есть отступление от оригинала, для красоты звучания.
- Примерами служат все песни, в которых куплет (припев) повторяется без изменения несколько раз. Например, песня "Катюша" М. Исаковскового (слова), Блантера (музыка).



# Секвенция

- Разновидность трансляции. Многократное повторение небольшого мотива разных ступеней лада, как в восходящем, так и в нисходящем направлении.
- Беркович "Второй концерт для фортепиано с оркестром.1 часть"



# Ракоходное обращение с зеркальным отражением

- При этом нотный лист с написанной мелодией можно повернуть на  $180^\circ$ , но мелодия останется неизменной.
- Примерами являются отрывки из следующих произведений:  
Моцарт "Соната № 9".  
Бетховен "Шесть вариаций",



# Симметрия в жизни человека





# Симметрия в буквах и словах

А, М, Т, Ш, П	
В, З, К, С, Э,, Е	—
Ж, Н, О, Ф, Х	+

- Симметрию можно увидеть и в словах: казак, шалаш, мадам, шалаш, комок, топот и др.
- В выражениях: Город дорог , аргентина манит негра, лена набила рожу мужу муж орал и банан ел и др.