

Архитектурная комбинаторика

Курс лекций

Лекция 1. Ведение. Архитектурная комбинаторика в теории

• **практике комбинаторика**» был введен в математический обиход математиком Лейбницем, в 1666 году. Изначально комбинаторика это раздел математики, изучающий дискретные объекты, множества (сочетания, перестановки, размещения и перечисления элементов).

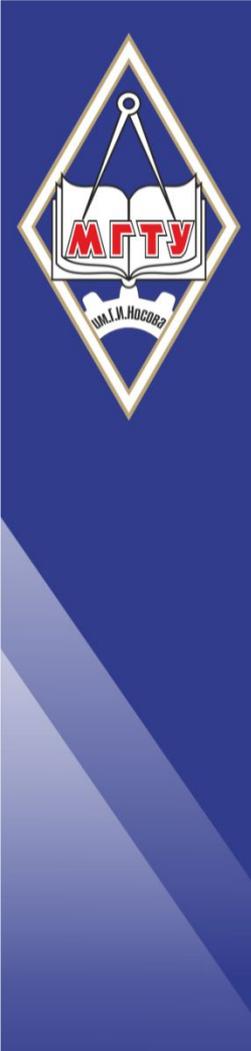
В архитектуре одним из перспективных методов формообразования является комбинаторика.

КОМБИНАТОРИКА (от лат. *combinare* — "соединять, сочетать", от *combinio* — "связанные по два") .

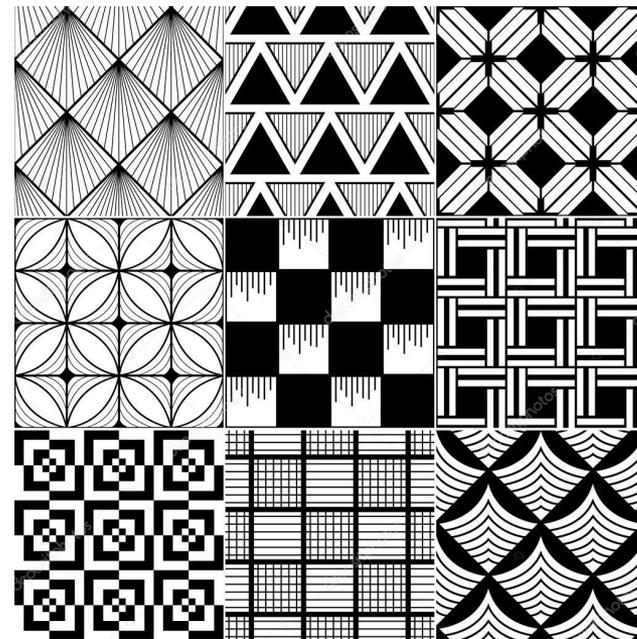
Архитектурная комбинаторика – это раздел архитектурной теории, изучающий вопросы формообразования на основе различных комбинаций, сочетаний, размещений из данных элементов /модулей/ в определенном порядке. Комбинаторные (вариантные) методы формообразования применяются для выявления наибольшего разнообразия сочетаний ограниченного числа элементов.

Эти комбинации, могут быть как на плоскости: графика и принт (слайд 3) так и в объеме :

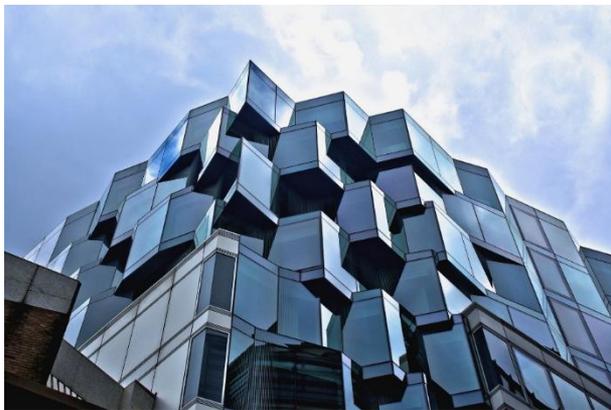
- в архитектурных объектах (слайд 4-8)
- в интерьере (слайд 9-14)
- в экстерьере (слайд 15)



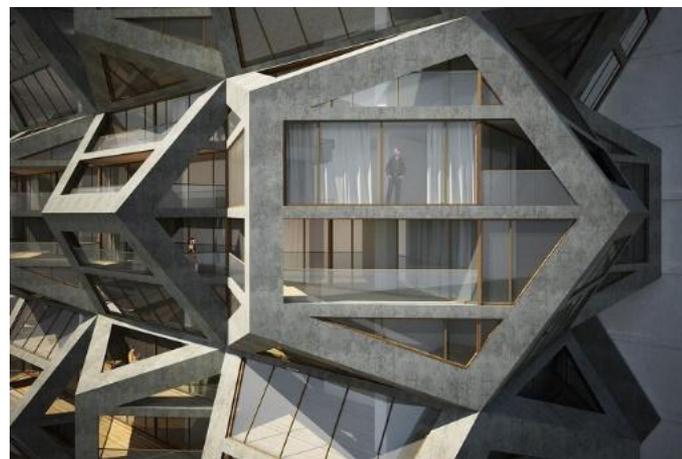
Пример архитектурной комбинаторики в принтах и графике :



Пример архитектурной комбинаторики в архитектуре:



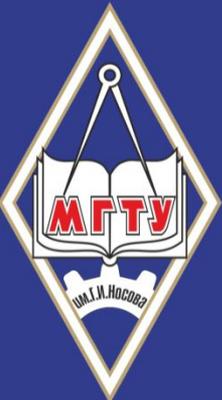
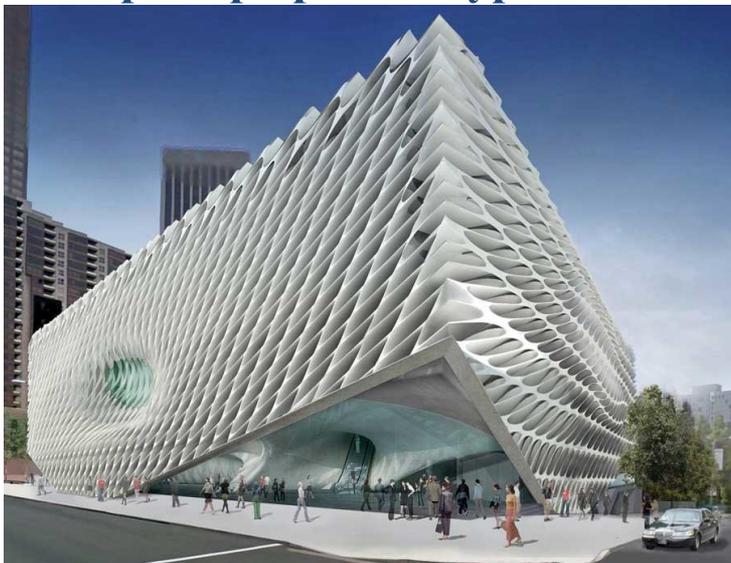
Пример архитектурной комбинаторики в архитектуре:



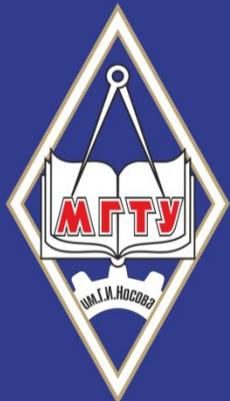
Пример архитектурной комбинаторики в архитектуре:



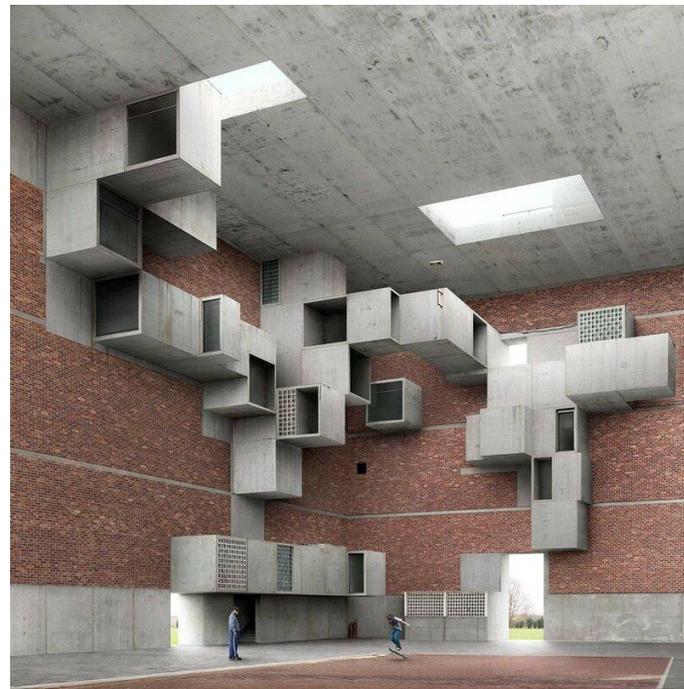
Пример архитектурной комбинаторики в архитектуре:



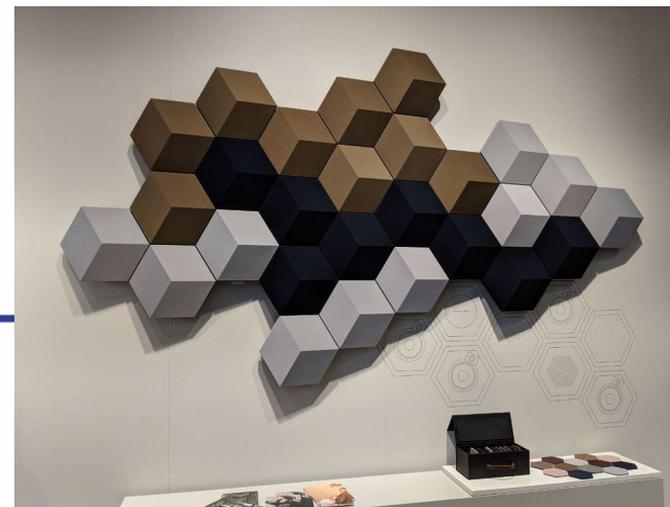
Пример архитектурной комбинаторики в архитектуре:



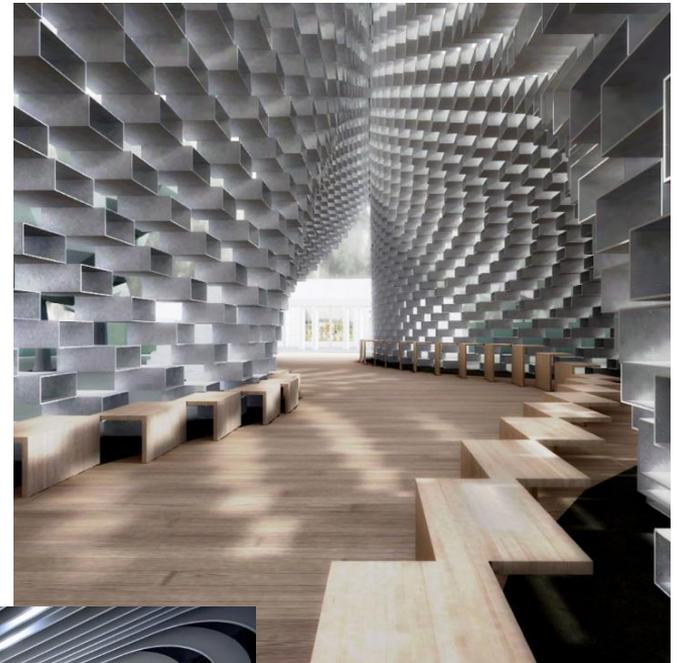
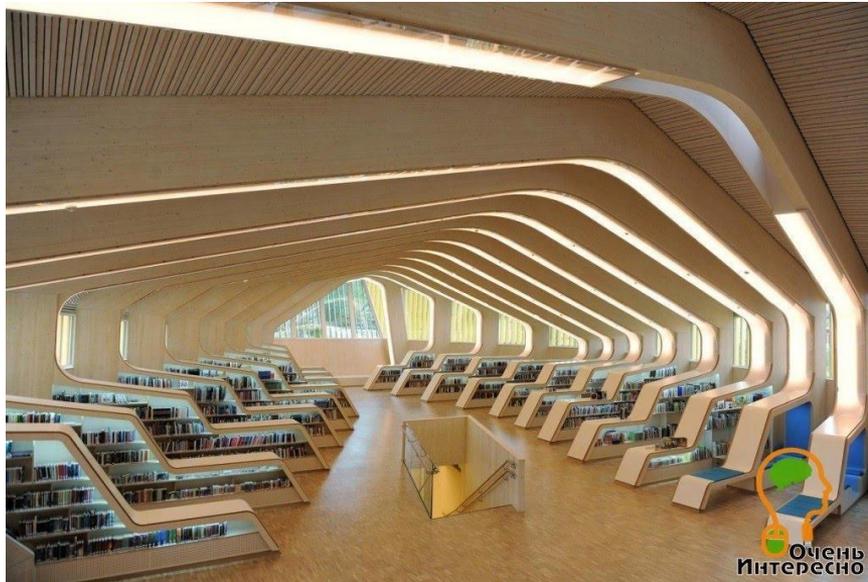
Пример архитектурной комбинаторики в интерьере:



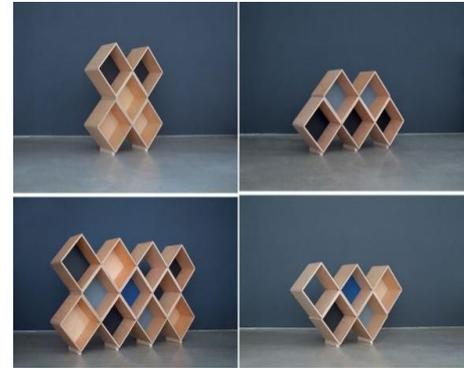
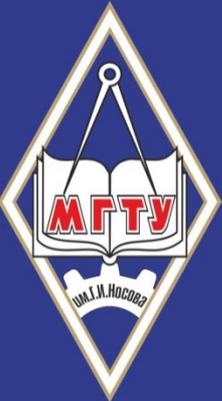
Пример архитектурной комбинаторики в интерьере:



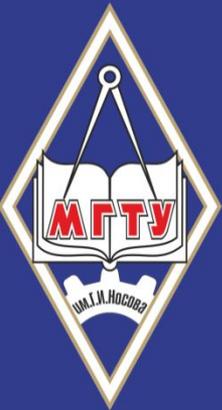
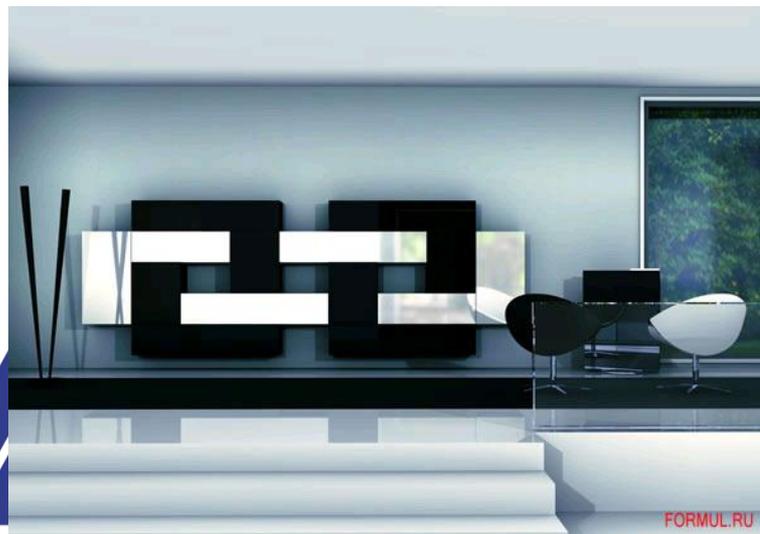
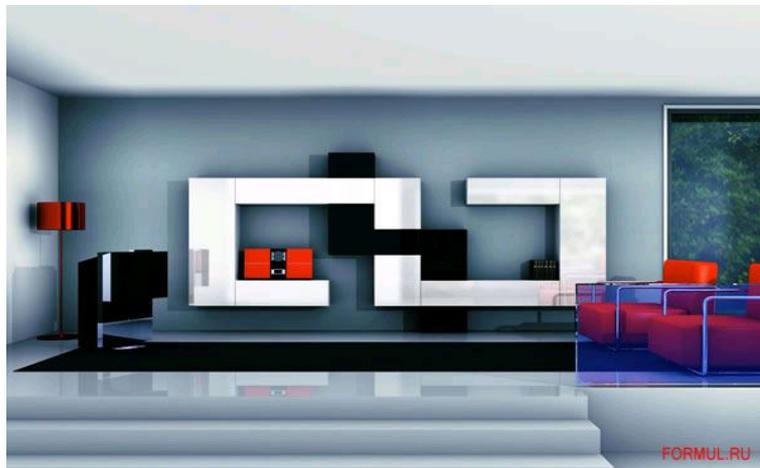
Пример архитектурной комбинаторики в интерьере:



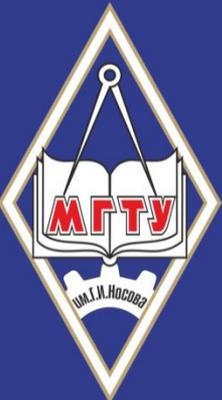
Пример архитектурной комбинаторики в интерьере:



Пример архитектурной комбинаторики в интерьере:



Пример архитектурной комбинаторики в экстерьере:



Пример архитектурной комбинаторики в экстерьере:



Пример архитектурной комбинаторики в экстерьере:



Пример архитектурной комбинаторики в экстерьере:



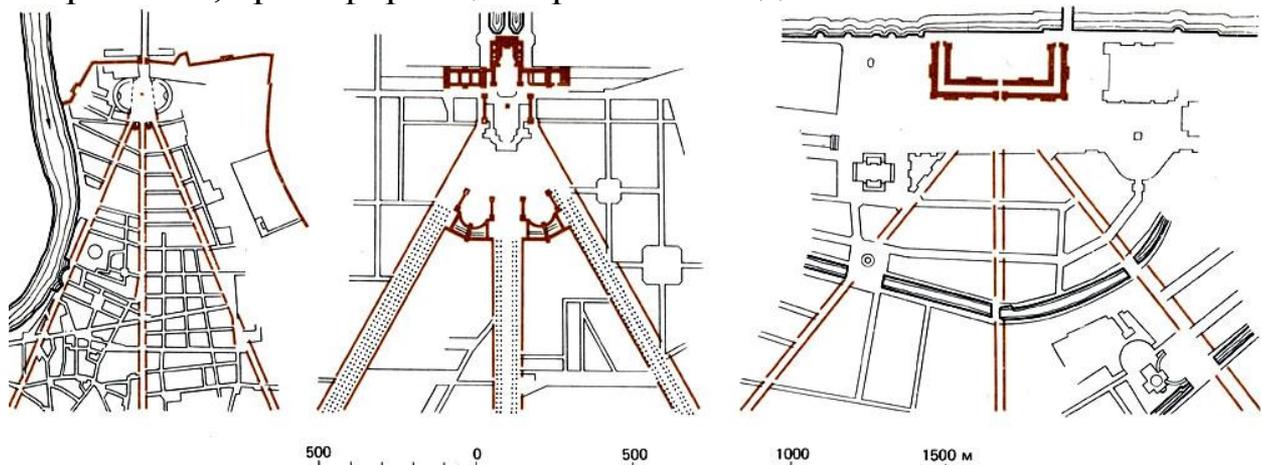
Пример архитектурной комбинаторики в экстерьере:



Лекция 2. Концептуальная и формальная комбинаторика

Комбинаторика делится на концептуальную и формальную :

Концептуальная комбинаторика- это подбор различных **концепций**, идей, принципов для решения поставленных **задач**, образование из них любых возможных комбинаций, замена одних идей, принципов, схем и т.п. другими, корректирование, трансформация проектных идей.

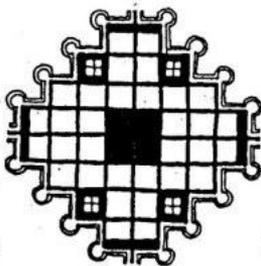
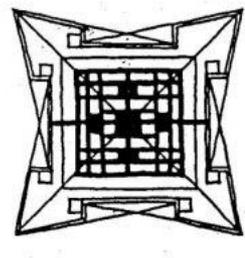
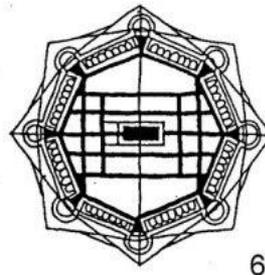
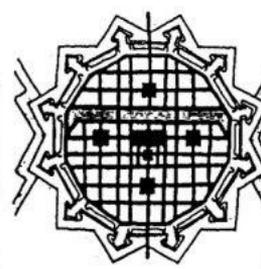
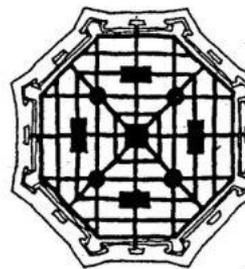
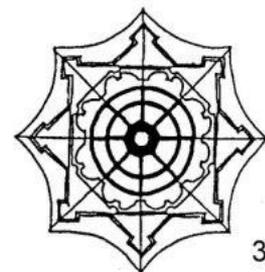
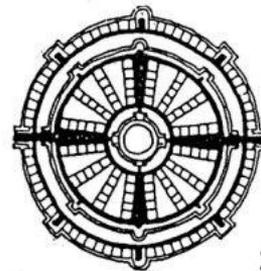
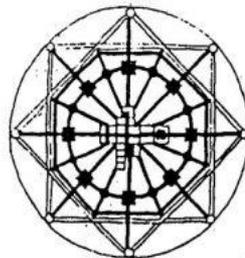


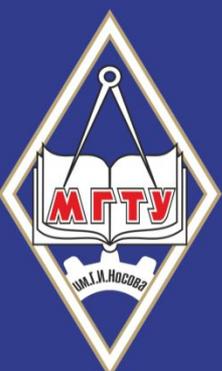
Примеры концепций :планы лучевых уличных систем Рима (слева), Версаля (в середине) и Петербурга (справа). Масштаб чертежей общий

Концептуальная комбинаторика

Примеры концепций «идеальных городов» эпохи Возрождения:

- 1) Сфорцинда Филарете;
- 2) Фра Джокондо (Джованни да Верона);
- 3) Джироламо Маджи;
- 4) Джорджо Вазари;
- 5) Антонио Лупичини;
- 6) Даниеле Барбаро;
- 7) Пьетро Каттанео;
- 8) и 9) Франческо ди Джордžio Мартини.



The logo of MG TU (Moscow State Technical University) is located in the top left corner. It features a diamond shape with a compass and a book inside, with the letters 'МГТУ' in red and '1918.11.12' below it.

Формальная **комбинаторика**- интерпретация идеи, принципа, образа, схемы в комбинациях материальных элементов формы и их качеств, опредмечивание идеи с помощью комбинаций элементов и качеств.

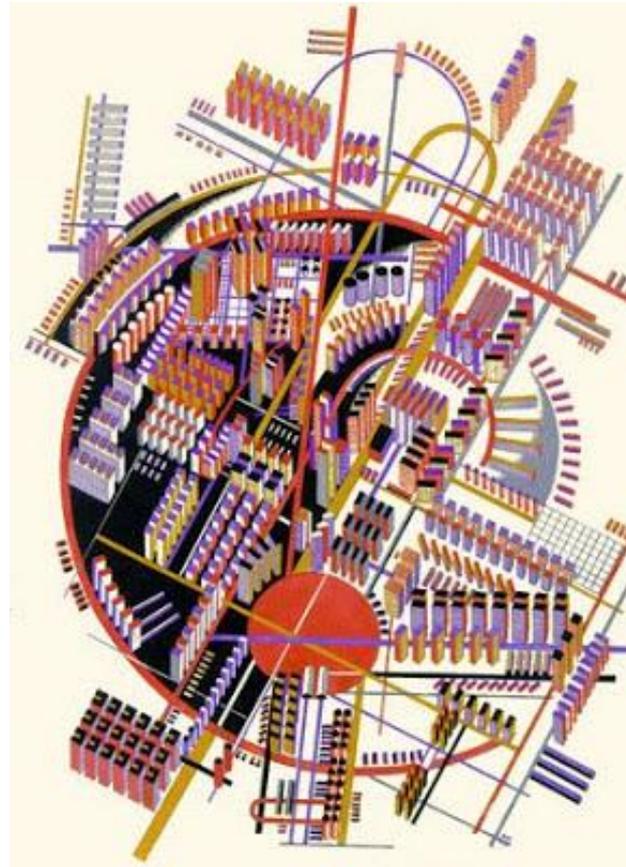
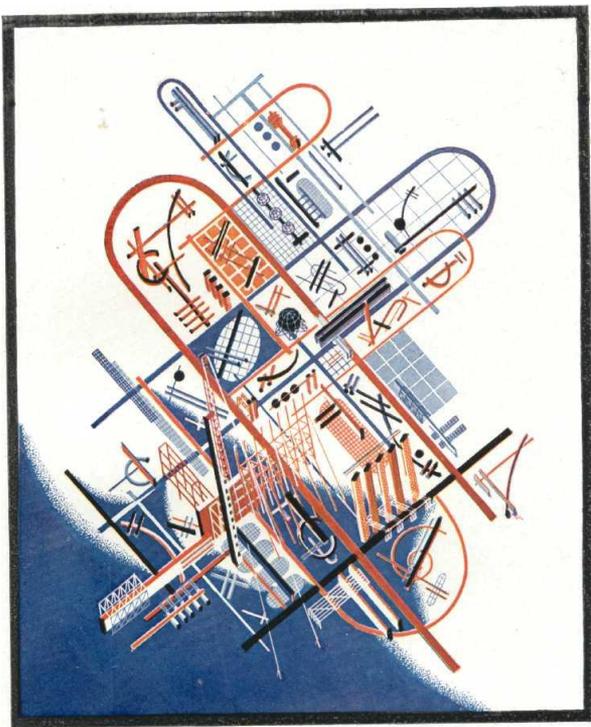
Основоположителем формальной комбинаторики можно считать Якова Георгиевича Чернихова, который выработал авторский метод формообразования, «метод комбинаторики беспредметных форм», который в последствии сформировался и отразился в стиле конструктивизм.

Комбинаторика беспредметных элементов осуществляется за счет использования четырех приемов: «пространственность», «ритм», «динамика», «конструктивность». А элементами беспредметной среды выступают абстрактные «художественные» элементы: «линия», «плоскость», «поверхность», различные «объемных фигуры» см. ниже примеры работ слайд 10 -12.



Я.Г. Черников
(1889-1951гг.)

Примеры работ Я.Г. Чернихова

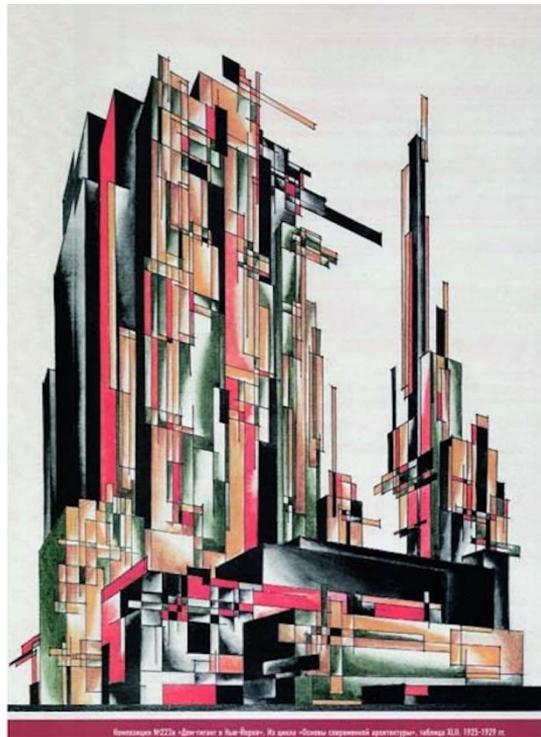


Конструктивизм - особенности стиля. Характеризуется строгостью, геометризмом, лаконичностью форм и монолитностью внешнего облика. Искусство должно было служить производству, а производство — народу.

Примеры работ Я.Г. Чернихова

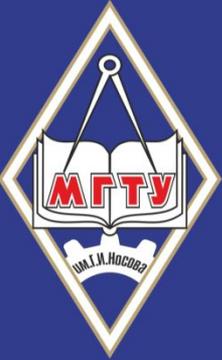


Примеры работ Я.Г. Чернихова



Комплекс №224 «Детский и Юв-Вар» в стиле «Новый конструктивизм», г.Новосибирск, 1925-1929 гг.



The logo of MG TU (Moscow State Technical University) is a diamond-shaped emblem. It features a white background with a blue border. Inside the diamond, there is a stylized open book with the letters 'МГТУ' in red. Above the book is a compass and a pair of dividers. Below the book, the name 'И.И. ПОВЕРЖЕВ' is written in a small arc.

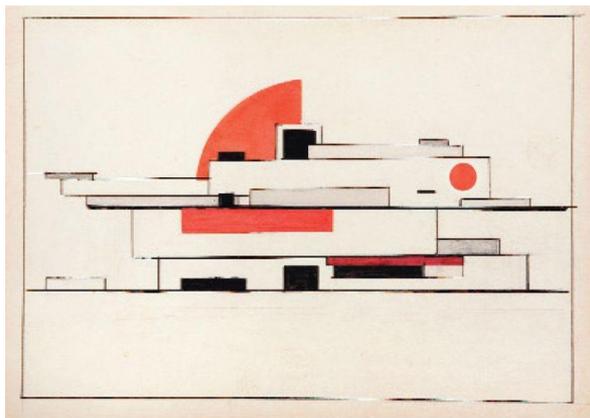
Еще один из представителей формальной комбинаторики является Казимир Малевич.

В 1915 г. Казимир Малевич разработал свой стиль, явившийся новой ступенью художественного сознания - беспредметный «супрематизм». Малевич и его сторонники сводили живопись к нескольким формальным фигурам, имевшим символическое содержание. Регулярные геометрические фигуры, написанные чистыми локальными цветами, погружались в некоторое трансцендентное пространство, где господствовали законы комбинаторики, динамики и статики. Супрематизм на уровне проектно-композиционной стилистики сначала выплеснулся в виде орнамента и декора на стены домов, плакаты, и т. д.



К. Малевич (1879-1935гг.)

Следующий шаг привел к формированию объемов, развитию пространственного искусства, включая архитектуру. Здесь вступали в силу новые архитектурные закономерности. В середине 20-х гг. Малевич делает новый шаг в процессе «выхода» супрематизма в архитектуру в виде реальных объемных композиций - архитектон. Таким образом, Малевич первый нашел предельно простые комбинаторные стилеобразующие элементы, которые получили дальнейшее развитие в XX-XXI вв. см. ниже примеры работ слайды 14-16.

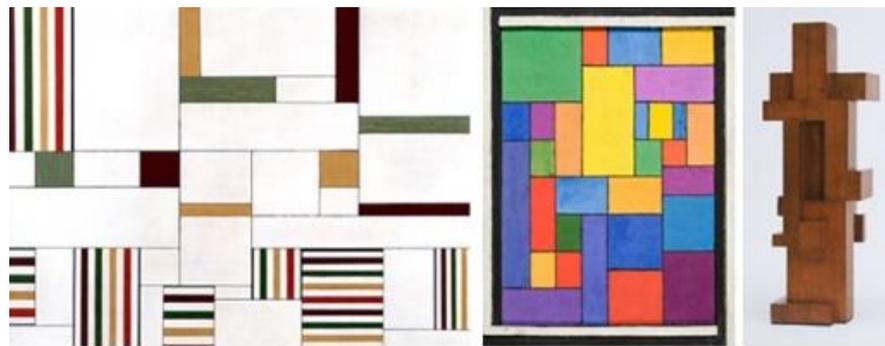


Примеры работ К. Малевича



Kazimir Malevich. *Suprematism (Supremus No. 58)*, 1916. Oil on canvas.

Примеры работ К. Малевича



Супрематизм – от латинского *supremus* (наивысший). Беспредметное искусство К. Малевич понимал как освобождение художественного творчества и вообще искусства от всякого подчинения, отказ от господства над искусством какой бы то ни было идеологии.

Примеры работ К. Малевича



Лекция 3. Исторические аспекты архитектурной комбинаторики

Рассмотрим исторический аспект. Архитектурная комбинаторика – проявляется, если сравнивать повторяющиеся устойчивые формы, которые можно отнести к категории морфотипы (см.термин).

При этом морфотипы существуют уже столетиями и только из века в век видоизменяются в рамках другого стиля. К примеру морфотип- **портал, окно** и др. т.д слайд 19-22.

Морфотип –типическая устойчивая форма какого-либо вида, объекта и т.д. повторяющаяся но но в процессе видоизменяющая свои характеристики .



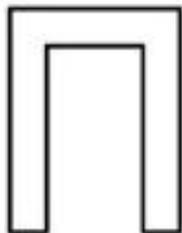
В число комбинаторных изменяемых характеристик здесь входят
(слайд 19):

- размеры и пропорции портала;
- размеры и пропорции входного проема;
- конфигурация завершающей части проема (тип арки, прямая балка и т.п.);
- горизонтальные и вертикальные членения всего портала;
- характер завершающей части портала;
- Стилистические признаки;
- материал и конструкция;
- архитектурные детали;
- Знаковое содержание (вход в храм, во дворец, в жилой дом, для массовой публики, реклама и т.д.)

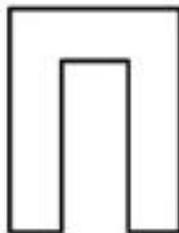


Варианты комбинаторных изменяемых характеристик портала:

Размеры
портала



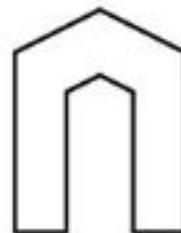
Размеры
проема



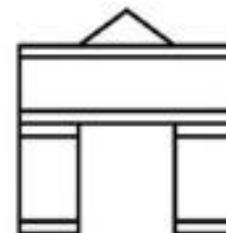
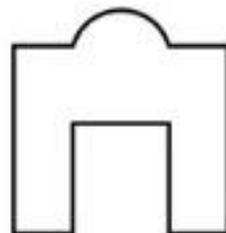
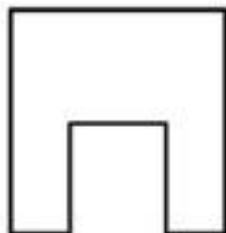
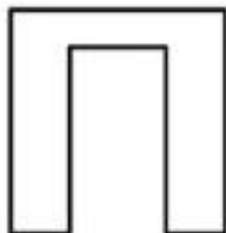
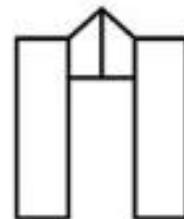
Завершение
портала



Завершение
проема



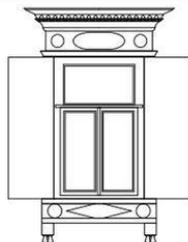
Членение
портала



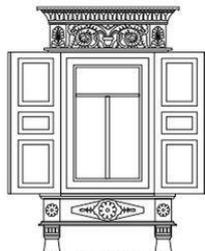
Варианты комбинаторных изменяемых характеристик наличников окна :

I этап

Морфотип 1.1



Вид 1.1.1
Дом Т.Т. Кулавина
(ул. Новая, 57)

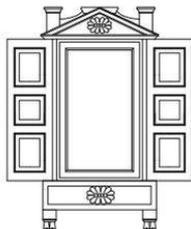


Вид 1.1.2
Дом П.Г. Варенцова
(ул. Наб. Революции, 8)

Морфотип 1.2



Вид 1.2.1
Жилый дом
(ул. Андрея Рублева, 9)



Вид 1.2.2
Жилый дом
(ул. Горького, 60)

II этап

Морфотип 2.2



Вид 2.2.1
Жилый дом
(ул. Горького, 61)



Вид 2.2.1
Жилый дом
(ул. Горького, 96)



Вид 2.2.1
Жилый дом
(ул. Горького, 48)

Морфотип 2.2



Вид 2.2.2
Жилый дом
(ул. Горького, 101)



Вид 2.2.1
Жилый дом
(ул. Новая, 34)



Жилый дом
(ул. Горького, 99)

Морфотип 2.3

III этап

Морфотип 3.4



Вид 3.4.2
Дом Е.Н. Лукьянычева
(ул. А. Невского, 20)



Вид 3.4.2
Дом Ведерникова
(ул. Горького, 117)

Единичные виды



Жилый дом
(ул. Кирова, 126)

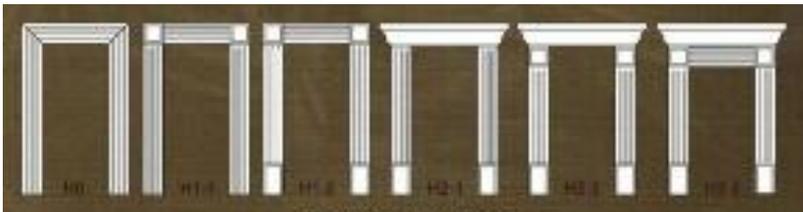


Жилый дом,
(ул. Московская, 36)

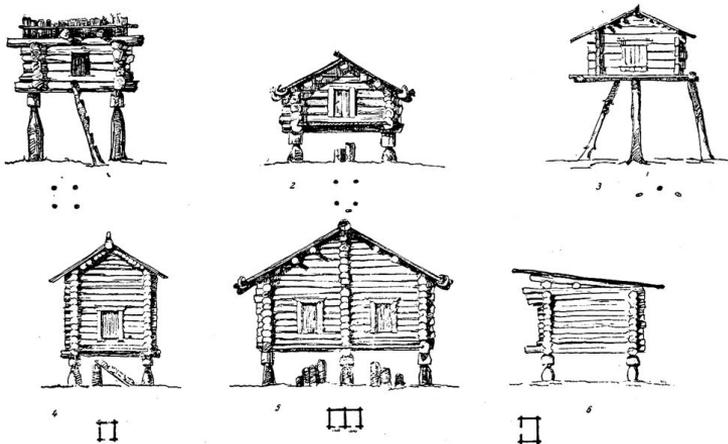
Варианты комбинаторных изменяемых характеристик окон в разных стилях :



Варианты комбинаторных изменяемых характеристик облицовки дверей :

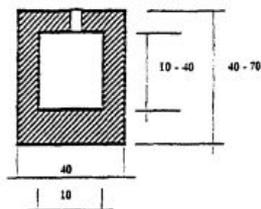


Варианты морфотипов расположения и планировки деревянных домов :

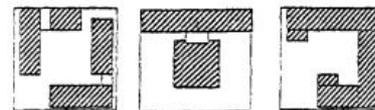


Морфотип застройки :

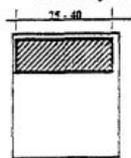
1. Замкнутый модуль



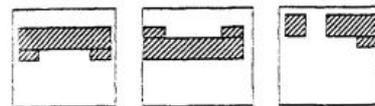
Варианты:



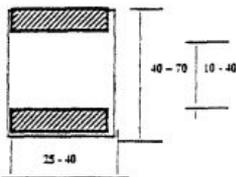
2. Модуль



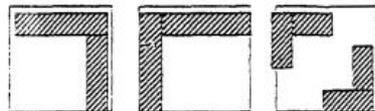
Варианты:



3. Полузамкнутый модуль



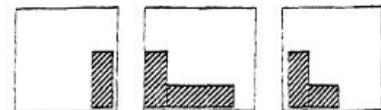
Варианты:

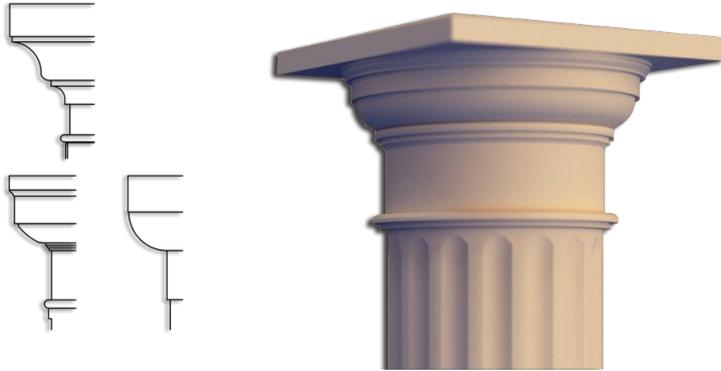


4. Открытый модуль



Варианты:





Сочетание элементов	Количество элементов	Очертание элементов	Размер элементов

Еще один пример архитектурной комбинаторики в более мелких деталях – **архитектурные профили**, в которых тоже меняются свойственные им признаки:

- набор образующих элементов (полочка, скоция, валик, выступ, гусек и т.д.)
 - сечение этих элементов (высота, вынос, начертание кривых линий);
 - сочетание элементов, порядок их расположения относительно друг друга;
 - число элементов в профиле;
 - степень соответствия канону (например ордеру).
-

Лекция 4. Модуль в архитектурной комбинаторике

В итоге морфотипы состоят из разных постоянных **модулей**, которые меняют свои характеристик в зависимости от разных факторов:

Модуль (от лат. *modulus* — «маленькая мера») - базовая мера, кратными от которой задаются различные величины.

В архитектуре, модуль - условная единица, принимаемая для координации размеров частей здания или комплекса, или задается в планировке, отделке объекта (слайд 25)

Модуль в дизайне — это величина, принимаемая за основу расчета какого-либо предмета, пространства, элемента и т.д. (слайд 26, 27) .

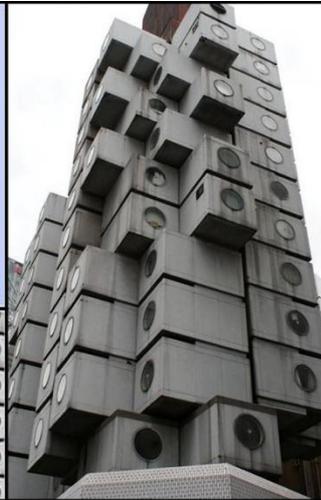
Модуль может быть типовой и уникальный. Рассмотрим более подробно:

Типовой модуль - установленный, утверждённый, единообразный т.е. однотипный элемент - **унифицированный** наиболее экономичный для многократного использования. Типизация упрощает и удешевляет (слайд 28).

Уникальный модуль - единственный в своем роде, неповторимый экземпляр, редкий, индивидуальный отличающейся от других в сравнительном контексте (слайд 29,30).



Пример применения модуля в архитектуре



Пример применения модуля в дизайне /интерьер/



Элементы модуля не меняют свои габариты

Пример применения модуля в дизайне /экстерьер/



Типовой модуль градостроит. застройки

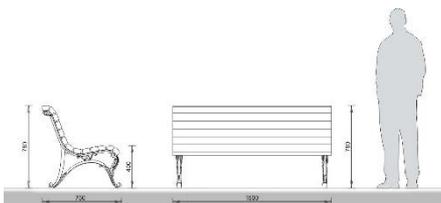


Типовой модуль



Типовой модуль 5 эт. жил. дома

Типовой модуль скамейка



14-этажная рядовая блок-секция

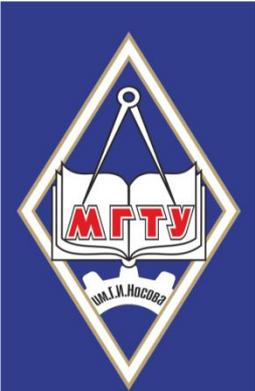


Общая площадь квартир 4103,5 кв.м.; Площадь застройки 451,66 кв.м.; Строительный объем 19166,78 куб.м.

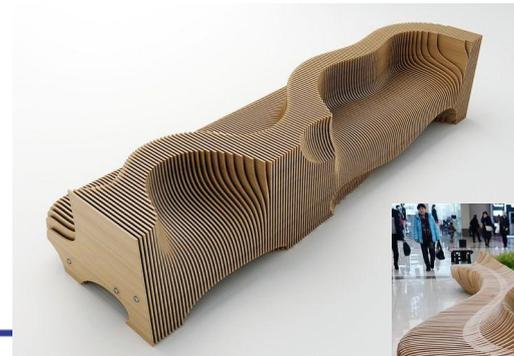
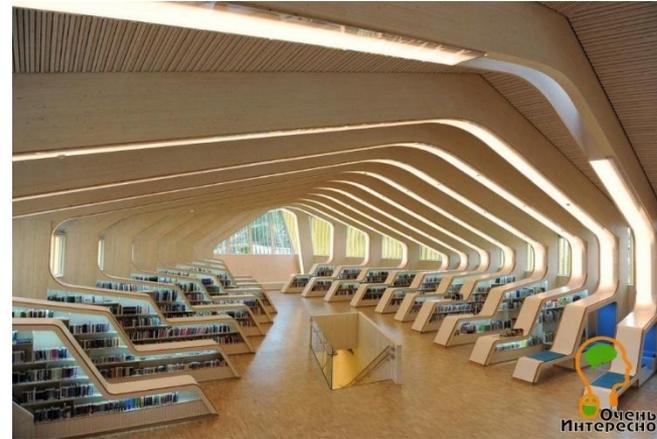
Типовой модуль 14 эт. жил. дома



Уникальный модуль, примеры



Уникальный модуль, примеры



Наша задача разработать уникальный модуль - комбинаторный элемент и варианты комбинаторных решений, которые можно применить в архитектуре или дизайне. С помощью представленного алгоритма создаются любые сочетания из любых элементов. В живом творческом процессе применяют чаще всего по несколько операций одновременно или последовательно.

1. Выбор элементов

•2. Изменение качеств элементов, в том числе:

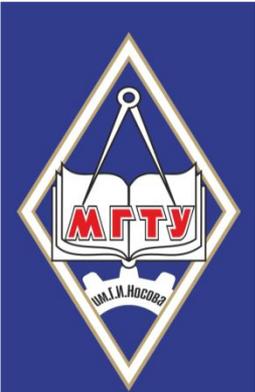
- изменение конфигурации;
- изменение размеров;
- раскрашивание (т.е. присвоение негеометрических свойств)

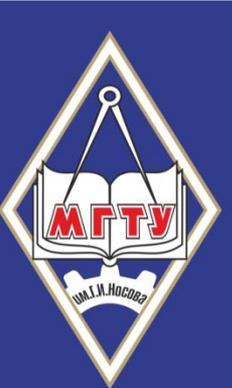
•3.Позиционирование элементов, в том числе:

- изменение интервала между элементами;
- наслоение фигур;
- вписывание фигур;
- блокировка элементов и фигур.

•4. Изменение количества элементов

•



The logo of MG TU (Moscow State Technical University) is located in the top left corner. It features a diamond shape with a white border. Inside the diamond, there is a stylized open book with the letters 'МГТУ' in red. Above the book is a compass and a pair of dividers. Below the book, the text '1918 М. ГОРОДА' is written in a smaller font.

При поиске комбинаторного элемента должны решаться следующие основные задачи: неповторимость разнообразных композиционных приемов, декоративная и эстетическая ценность.

Комбинаторный элемент должен вписываться в любую структуру, быть составной частью композиции. Поиск комбинаторного элемента можно реализовать на основе геометрического и биологического формообразования.

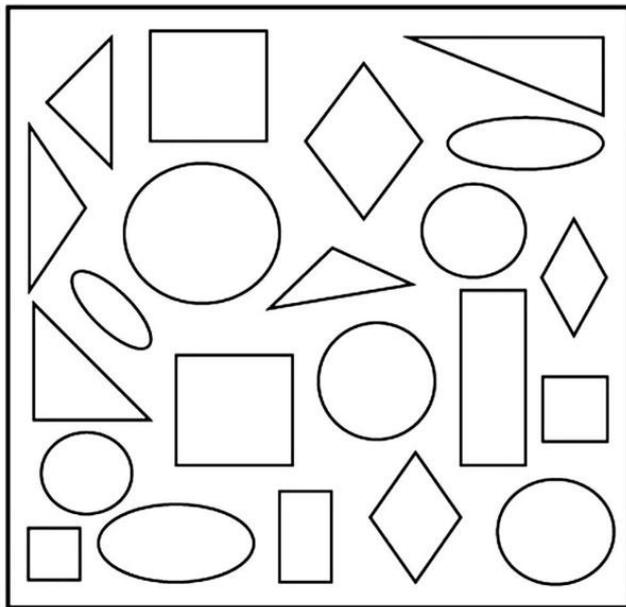
Геометрическое формообразование - включает в себя простые и сложные геометрические элементы, двух типов прямолинейные и криволинейные (слайд 33-38).

Простые геометрические элементы - в своей основе имеют одну геометрическую фигуру.

Сложные геометрические элементы— в своей основе имеют несколько комбинированных геометрических фигур.

A decorative graphic element in the bottom left corner, consisting of two parallel blue diagonal lines and a small red triangle pointing to the right.

Примеры простых геометрических элементов /прямолинейных, криволинейных/



Примеры сложных геометрических элементов /прямолинейных, криволинейных/

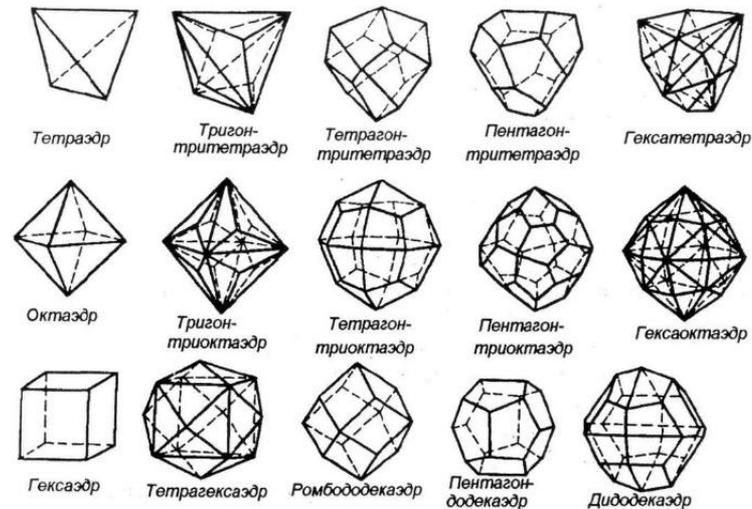
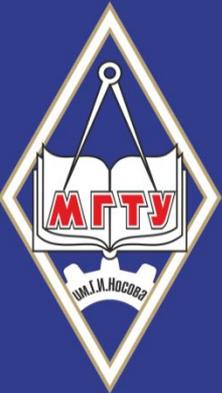
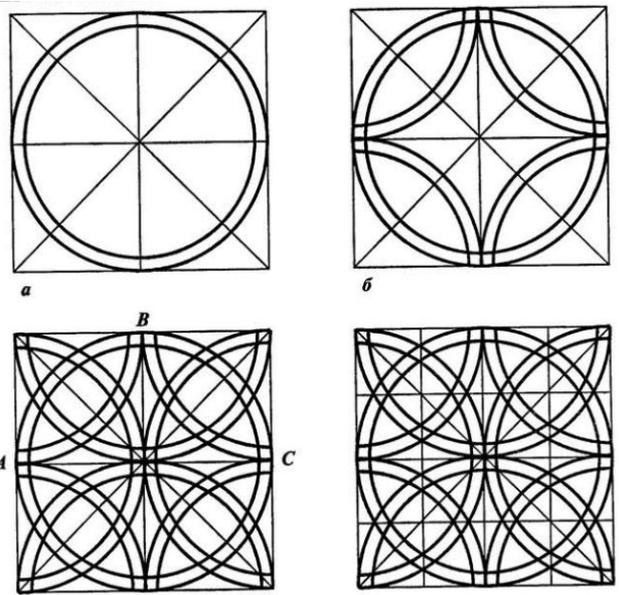


Рис. 29. Простые формы кубической сингонии.





Криволинейные геометрические элементы - состоят из изогнутых и нескольких прямых линий (если таковые имеются) / круг, овал/.



Прямолинейные геометрические элементы – состоят из прямых линий /квadrat, прямоугольник, треугольник и т.п.





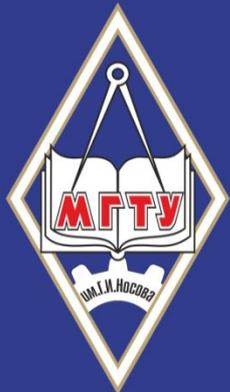
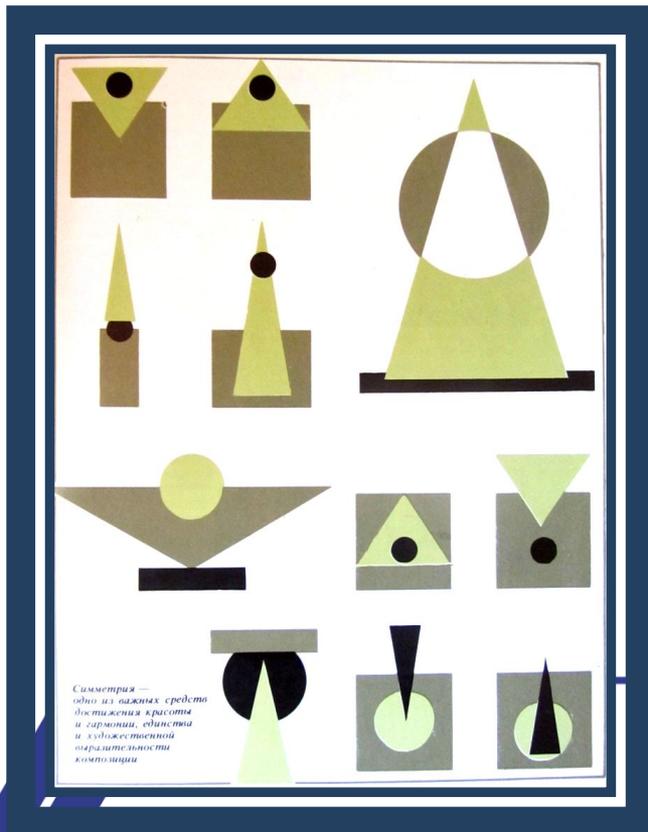
- Приемы комбинаторики базируются на свойствах композиции для (слайд 36-38):
- Геометрический вид (объемный плоскостной, линейный);
 - Симметрия (зеркальная, центрально-осевая, переносная, подобие, сетка)
 - Ассиметрия;
 - Величина (масштаб);
 - Масса;
 - Фактура (шероховатая, гладкая, зеркальная);
 - Текстура (имитация под дерево и т.д.);
 - Цвет (цветовой тон, насыщенность, цветовые ряды)
 - Светотень



Основные категории композиции как средства, как формообразования

Симметрия

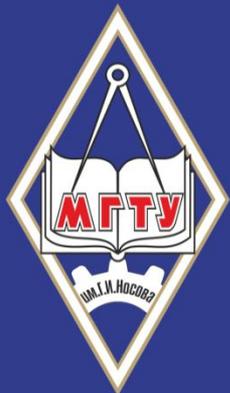
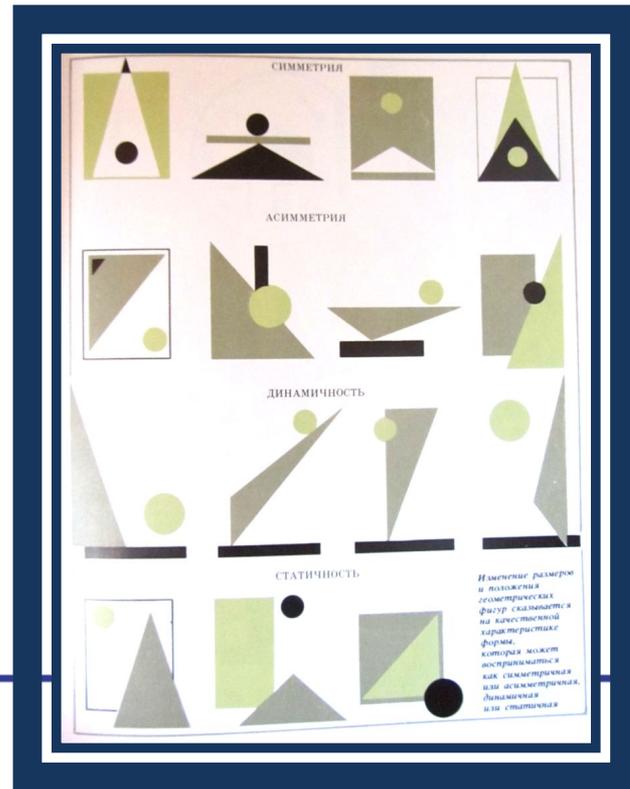
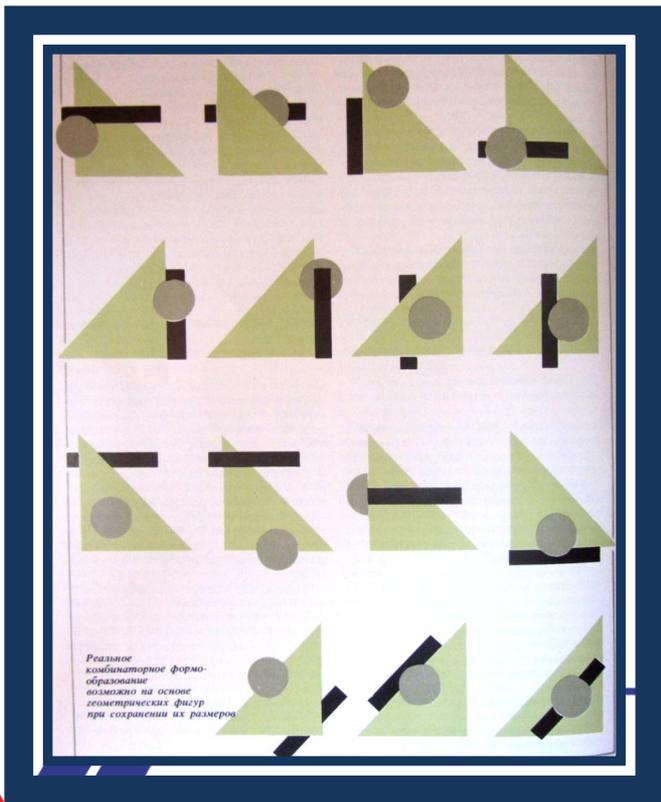
Асимметрия



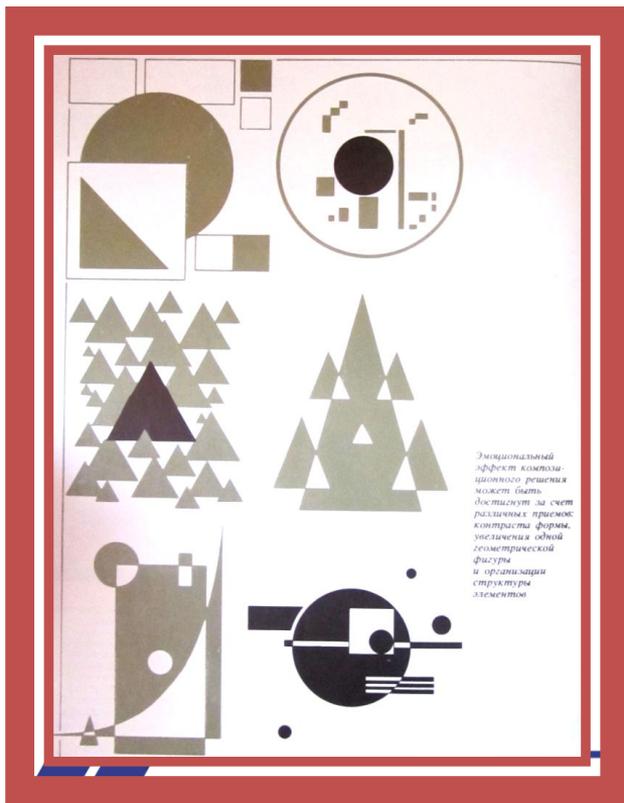
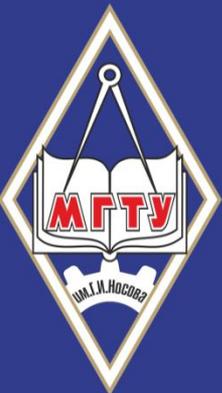
Основные категории композиции как средства, формообразования.

Сохранение размеров

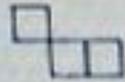
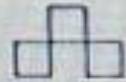
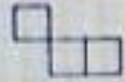
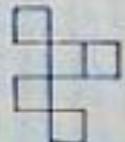
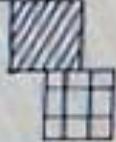
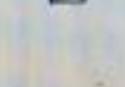
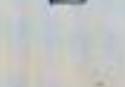
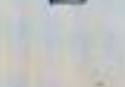
Не сохранение размеров



Основные категории композиции как средства, формообразования. Поиски

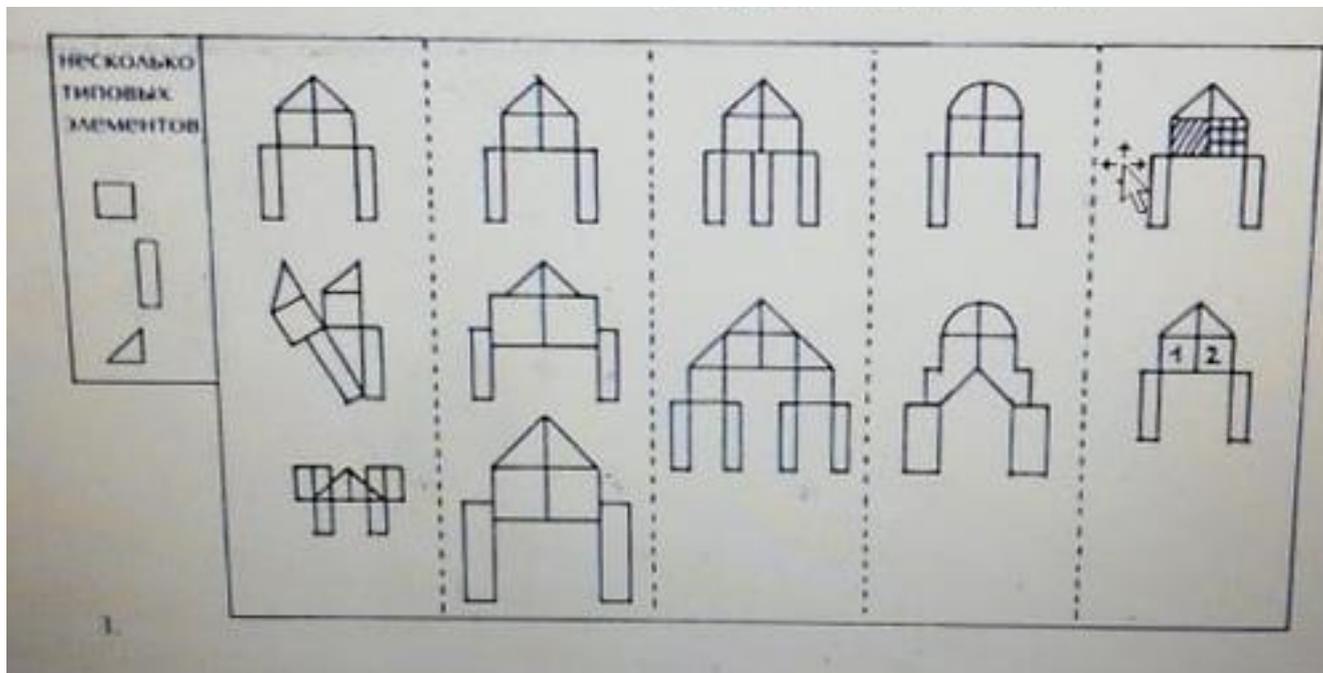


Пример поиска разработки итогового модуля на основе геометрического формообразования на основе изменяемых характеристик. Типовые элементы

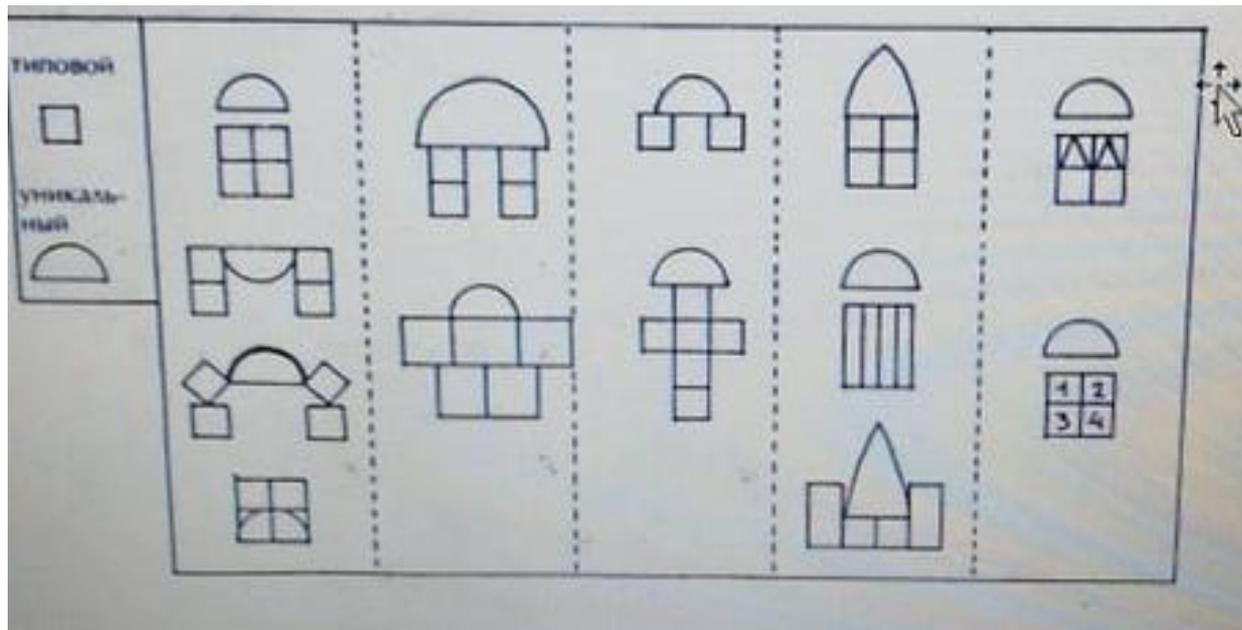
1.	операции с элементами				
	размещение	изменение размера	изменение количества	изменение конфигурации	"раскрашивание"
один типовой элемент					
					
					
					
					

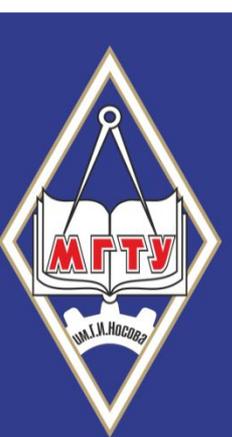


Пример поиска разработки итогового модуля на основе геометрического формообразования на основе изменяемых характеристик. Типовые элементы.



Пример поиска разработки итогового модуля на основе геометрического формообразования на основе изменяемых характеристик. Типовой и уникальный элемент.





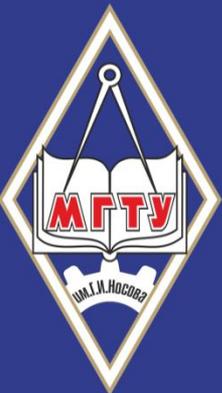
Биологического формообразования – разработка элемента на основе природного аналога /флора, фауна/, на основе приемов **трансформации и стилизации**. Включает: I этап- подготовительный, II этап- стилизация III- этап трансформация.

I этап. Подготовительный. Анализ предметного содержания и теоретическое осмысление объекта. Выделение необходимых элементов, их системообразующих связей, следует описать подробно свойства и характеристики объекта в целом и каждый элемент в частности /назначение, строение, цвет, фактура, особенности и т.д./

II этап. Стилизации - представляет собой декоративное обобщение изображаемых элементов с помощью ряда условных приемов изменения формы, объемных и цветовых отношений.

Рассмотрим на примере дерева. Выбор основного системообразующего начала. Выявление главных конструктивных частей: крона, ствол, корни. Далее, в зависимости от замысла, возможен отказ от одной из этих частей, например, корней.

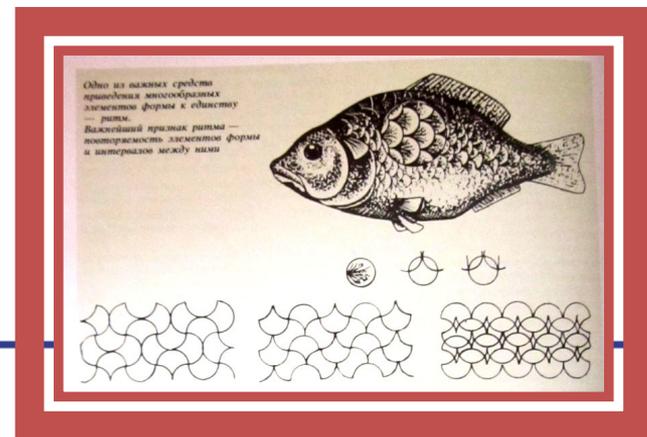
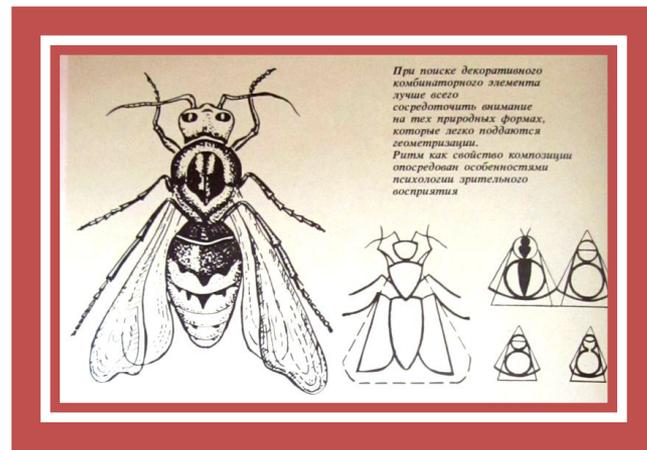
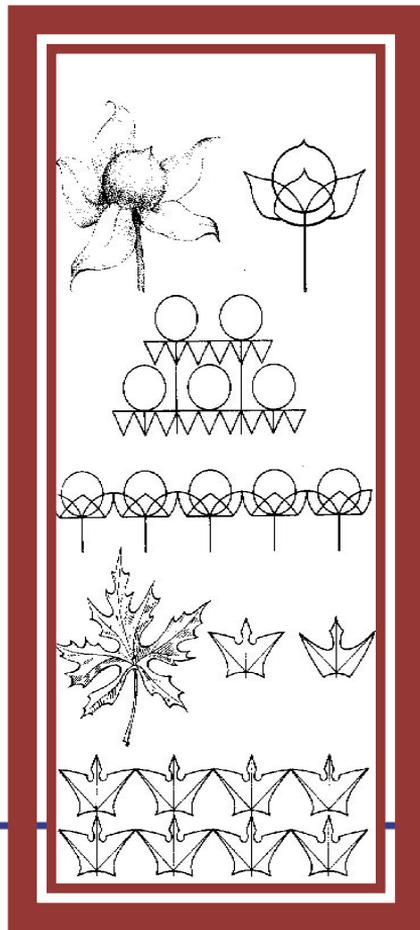
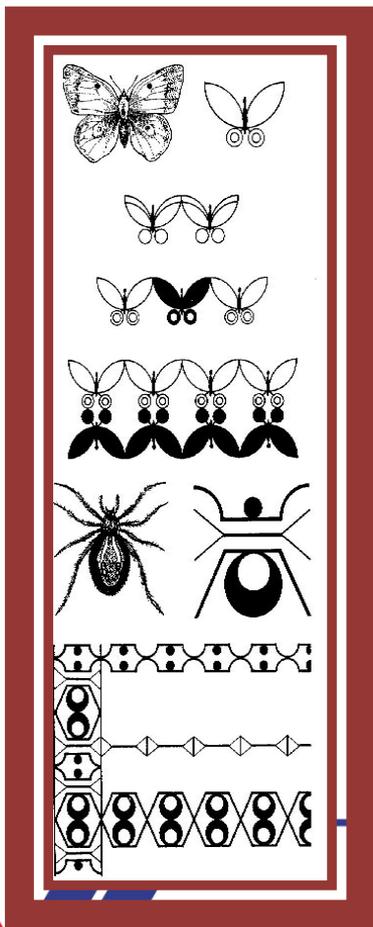


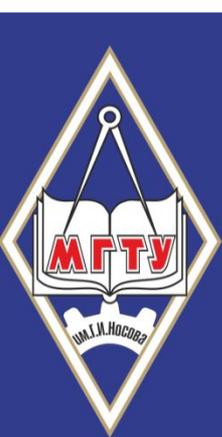


Процесс, стилизации должен осуществляться не только на основе внешне воспринимаемого признака (свойства дерева как стройность, гибкость, колючесть), но и по внутреннему свойству, который может даже не наблюдаться визуально. Выбрав для работы определенные признаки и свойства, определяем необходимый комплекс выразительных средств для формально-образного изображения.

III этап. Трансформации - (от позднелат. *transformatio* – превращение) – это преобразование формы, вида и существенных свойств объекта. Это один из приемов визуальной организации образного выражения, абстрагирования, при котором выявляются наиболее характерные черты и свойств предмета, а несущественные детали мысленно отбрасываются. При трансформировании формы используют гиперболизацию, увеличение или уменьшение в размере отдельных частей, элементов, вытягивание, округление, подчеркивание угловатости и т.д. в итоге элемент может приобрести символичность, орнаментальность. (слайд 44).





The logo of Moscow State University (MGU) is located in the top left corner. It features a diamond shape with a white border. Inside the diamond, there is a stylized open book with the letters 'МГУ' in red. Above the book is a pair of compasses. Below the book, the text 'И.И. Мещеряков' is written in a small font.

Комбинаторика оперирует определенными принципами комбинирования: перестановкой /врезка, вставка/, группировкой, переворотами, организацией ритмов. Рассмотрим более подробно:

Перестановка т.е. комбинация состоящая из одних и тех же элементов (точка, линия, геометрическая форма) и отличающаяся только порядком их расположения: по горизонтали, вертикали, по диагонали, по радиусу и т.д. (слайд 46), врезка и вставка это частные случаи. Врезка т.е. сочленение геометрических форм, при которых элементы пересекаются, и одни частично входят в другие. Вставка т.е. наложение элементов друг в друга.

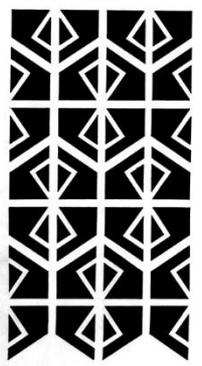
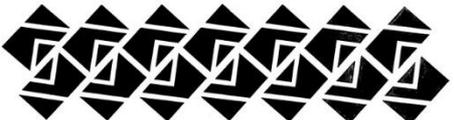
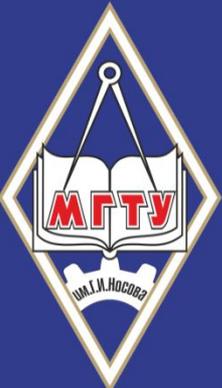
Группировка т.е. объединение элементов в группы по виду, форме, цвету два и т.д. (слайд 47);

Переворот или поворот т.е. перемещение геометрических элементов под каким либо углом (слайд 48)

Организацией ритмов (слайд 49-51)

A decorative graphic element in the bottom left corner, consisting of two parallel blue diagonal lines and a small red triangle pointing to the right.

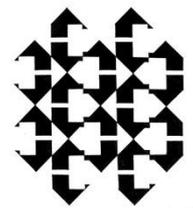
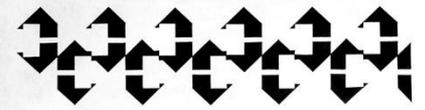
Перестановка



artisthall.ru

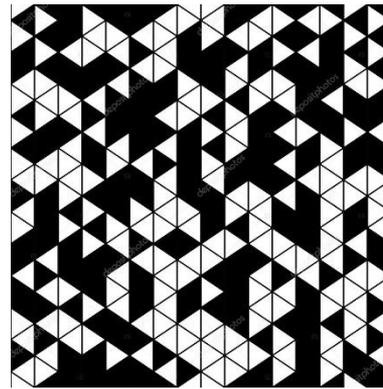
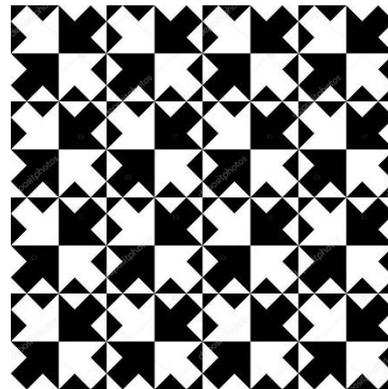
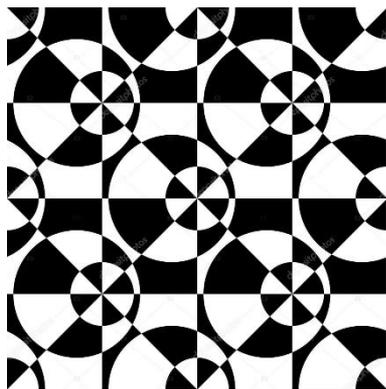
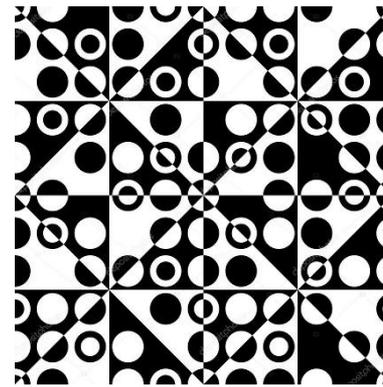
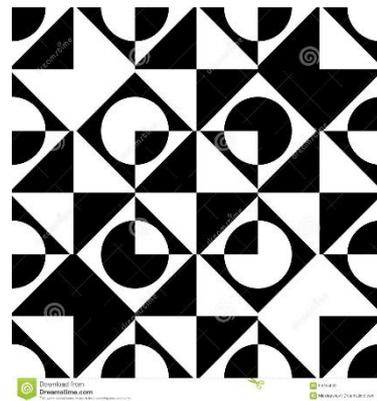
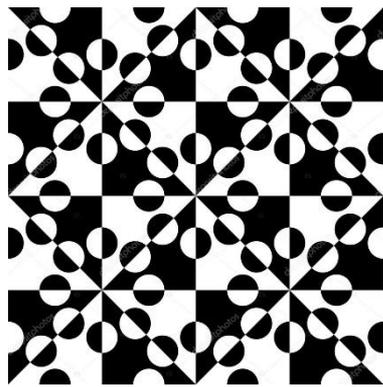


artisthall.ru



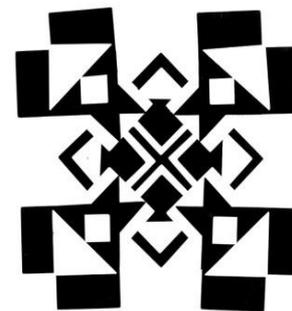
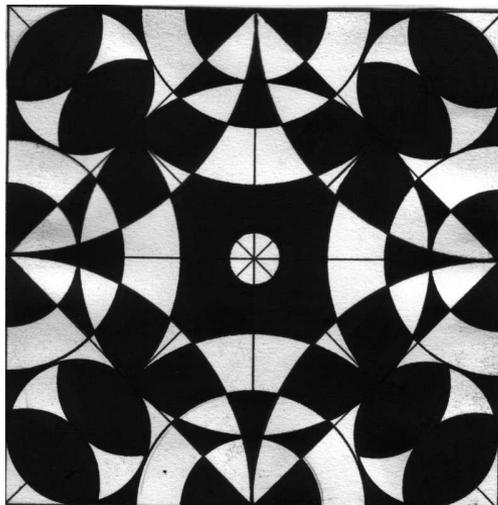
artisthall.ru



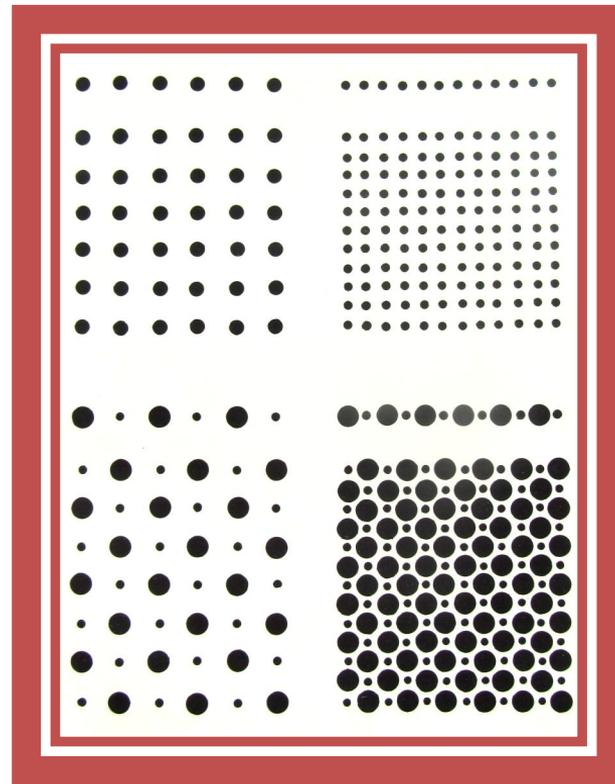
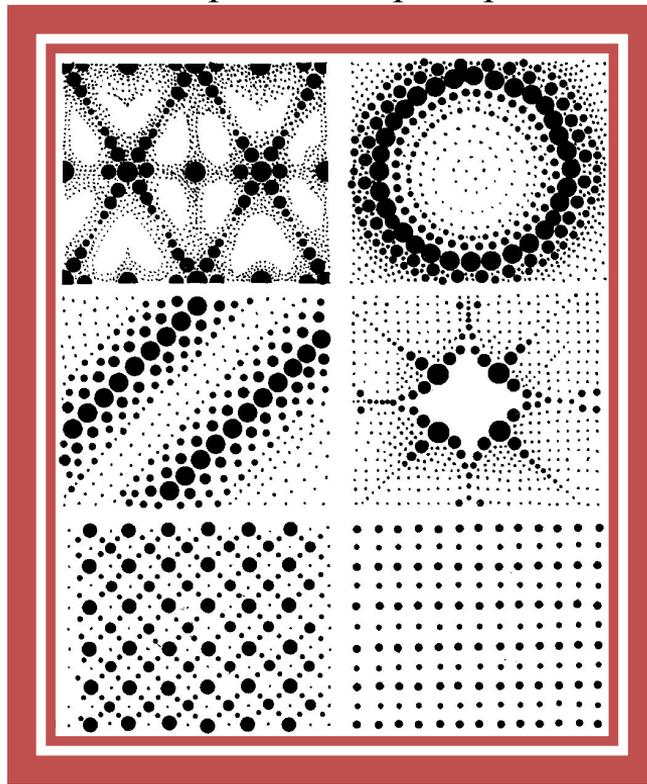
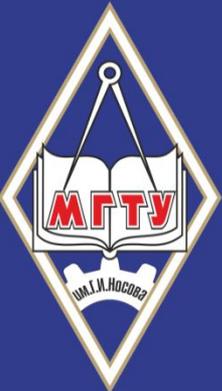


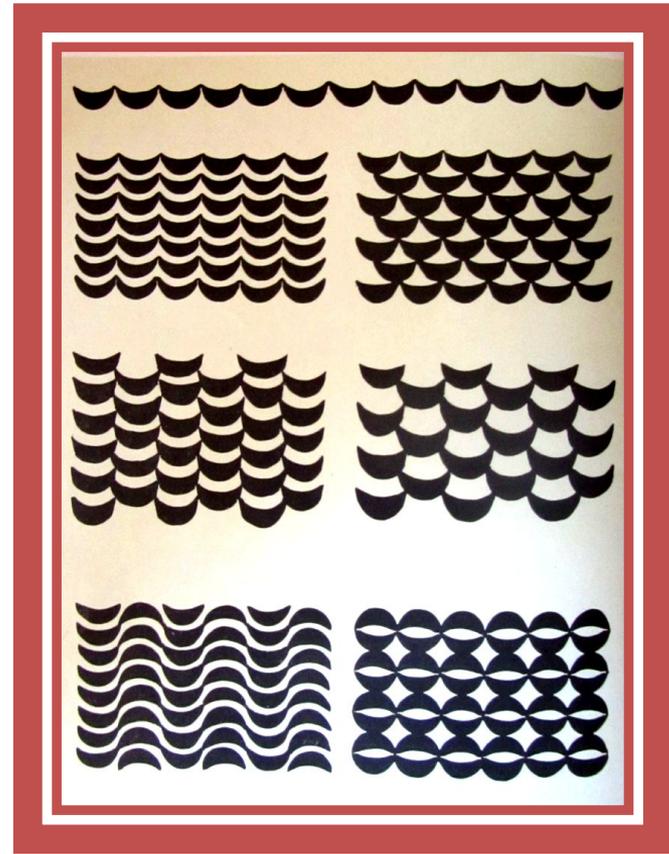
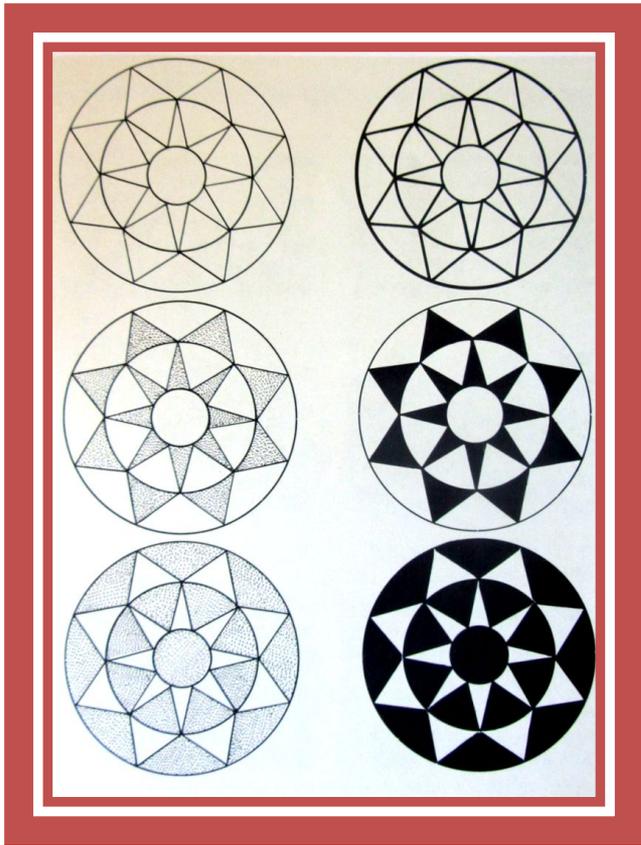
Группировка

Переворот

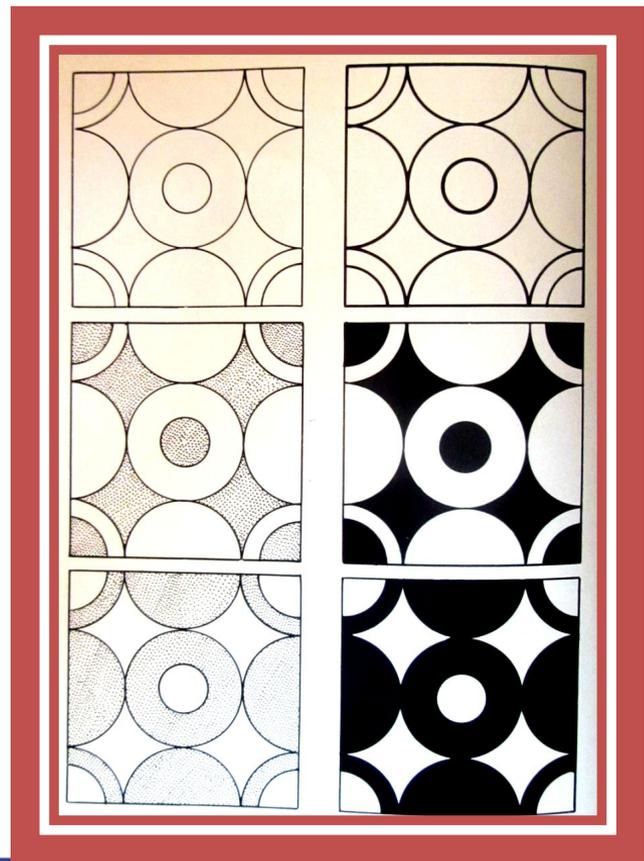
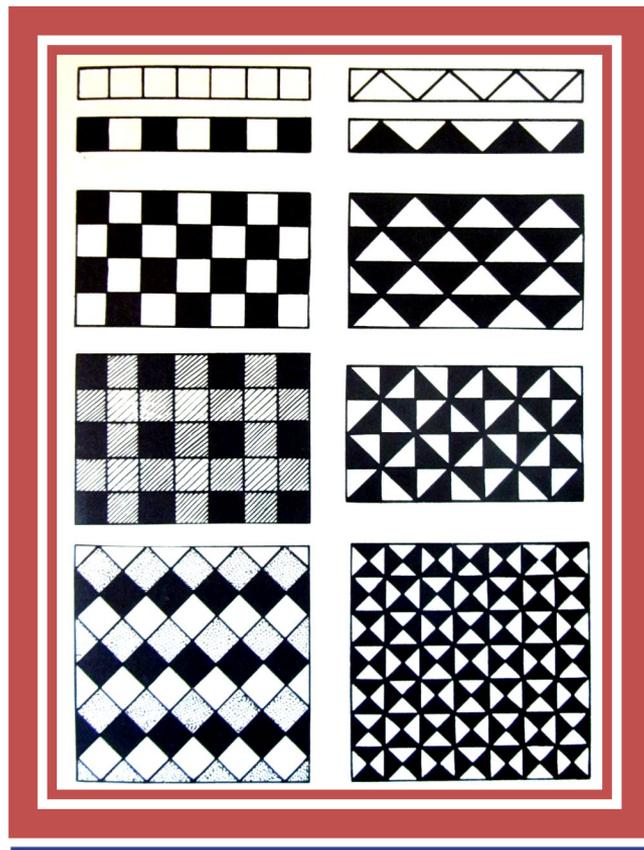


Организация ритмов. Примеры.





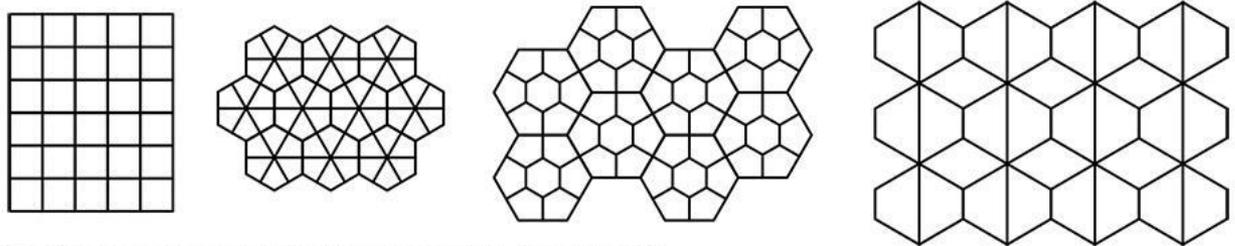
Организация ритмов. Примеры.



Организация ритмов. Примеры.

Свойства решеток наиболее часто использовались в комбинаторном проектировании.

Еще в 60-е годы американский архитектор У.Неча, предложил свою «теорию поля», основанную на использовании свойств решеток для вариантного проектирования, т.е. комбинаторных процедур. Суть в том, что решетки обеспечивают упорядоченность структуры объекта. Вносят в него начало регулярности. Решетки встречаются в градостроительных системах, в планах, фасадах, в конструктивных структурах зданий и даже в отдельных деталях зданий. Кстати распространенность и значимость решеток не является привилегией архитектуры. Они есть всюду и отражают одну из универсальных основ строения любых материальных форм.

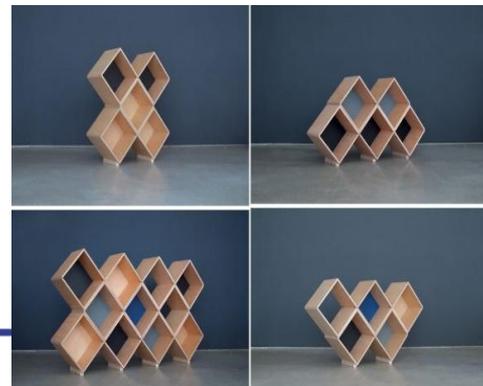
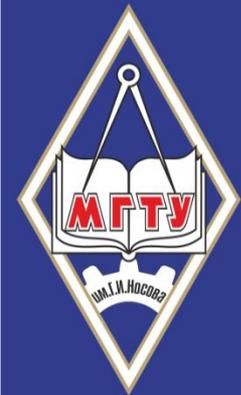


Примеры геометрически правильных решеток





ep



Организация ритмов. Примеры.





VOJDOMAN 2004



Литература

<https://research-journal.org/pedagogy/transformaciya-i-stilizaciya-v-xudozhestvenno-kompozicionnom-formoobrazovanii/>

