

**V МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНКУРС**  
**«Математика и проектирование»**

**ПРОЕКТНАЯ РАБОТА**  
**«Геометрия и кусудама»**



*Проект разработала*

*зна*

**Руководитель: Фокина Наталья Александровна**  
**МОУ Коммунарский лицей, 617-81-46, [kommlyc@mtu-net.ru](mailto:kommlyc@mtu-net.ru)**  
**тел. автора: 89265643326, п. Воскресенское, д.13а, кв 18**

[900igr.net](http://900igr.net)

# Цели:

- *Изучить виды, свойства правильных многогранников*
- *Рассмотреть использование геометрических тел в архитектуре*
- *Изучить один из видов искусства - плетение кусудама*



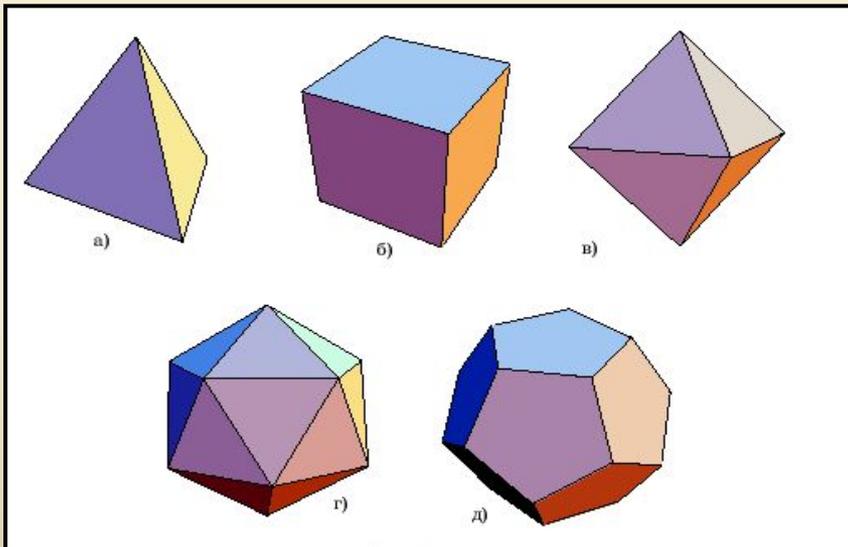
# Правильные многогранники

**Правильный многогранник, или Платоново тело** — это выпуклый многогранник с максимально возможной симметрией.

Всего существует всего пять видов правильных многогранников

Многогранник называется правильным, если:

- 1) Он выпуклый;
- 2) Все его грани являются равными правильными многоугольниками;
- 3) В каждой его вершине сходится одинаковое число ребер.



А) тетраэдр

Б) Гексаэдр (Куб)

В) Октаэдр

Г) Икосаэдр

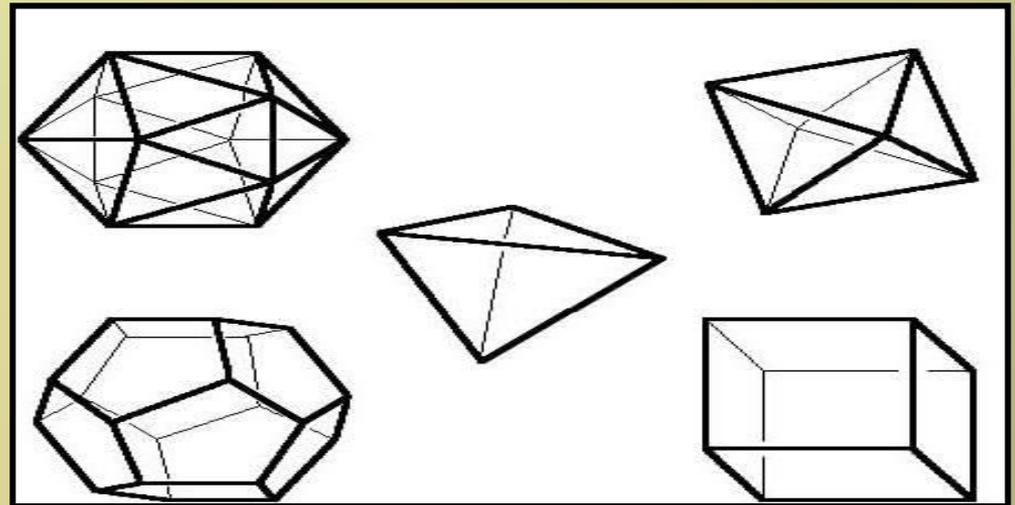
Д) Додекаэдр

# История:

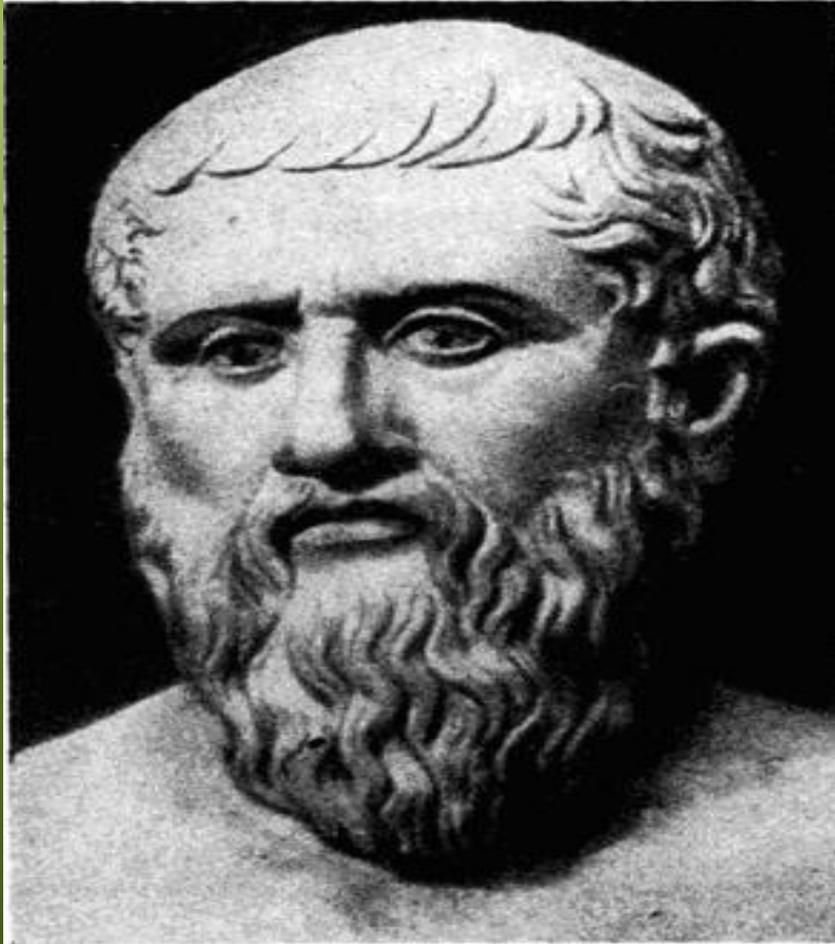
*Правильные многогранники известны с древнейших времён. Их орнаментные модели можно найти на резных каменных шарах, созданных в период позднего неолита, в Шотландии, как минимум за 1000 лет до Платона. В костях, которыми люди играли на заре цивилизации, уже угадываются формы правильных многогранников.*

*В значительной мере правильные многогранники были изучены древними греками.*

*Некоторые источники Прокл Диадок приписывают честь их открытия Пифагору. Другие утверждают, что ему были знакомы только тетраэдр, куб и додекаэдр, а честь открытия октаэдра и икосаэдра принадлежит Теэтету Афинскому, современнику Платона. В любом случае, Теэтет дал математическое описание всем пяти правильным многогранникам и первое известное доказательство того, что их ровно пять.*



# Платон



*Платон (др.-греч. Πλάτων) (428 или 427 до н. э., Афины — 348 или 347 до н. э., там же) — древнегреческий философ, ученик Сократа, учитель Аристотеля. Платон писал о них в своём трактате Тимей (360г до н. э.), где сопоставил каждую из четырёх стихий (землю, воздух, воду и огонь) определённому правильному многограннику. Земля сопоставлялась кубу, воздух — октаэдру, вода — икосаэдру, а огонь — тетраэдру. По поводу пятого элемента, додекаэдра, Платон сделал смутное замечание: «...его бог определил для Вселенной и прибегнул к нему в качестве образца»*

# Евклид



*Евкли́д (300 г. до н. э.) — древнегреческий математик. Мировую известность приобрёл благодаря сочинению по основам математики «Начала». Евклид дал полное математическое описание правильных многогранников в последней, XIII книге Начал. Предложения 13—17 этой книги описывают структуру тетраэдра, октаэдра, куба, икосаэдра и додекаэдра в данном порядке. Для каждого многогранника Евклид нашёл отношение диаметра описанной сферы к длине ребра. В 18-м предложении утверждается, что не существует других правильных многогранников. Андреас Шнейзер отстаивал точку зрения, что построение пяти правильных многогранников является главной целью дедуктивной системы геометрии в том виде, как та была создана греками и канонизирована в «Началах» Евклида.*

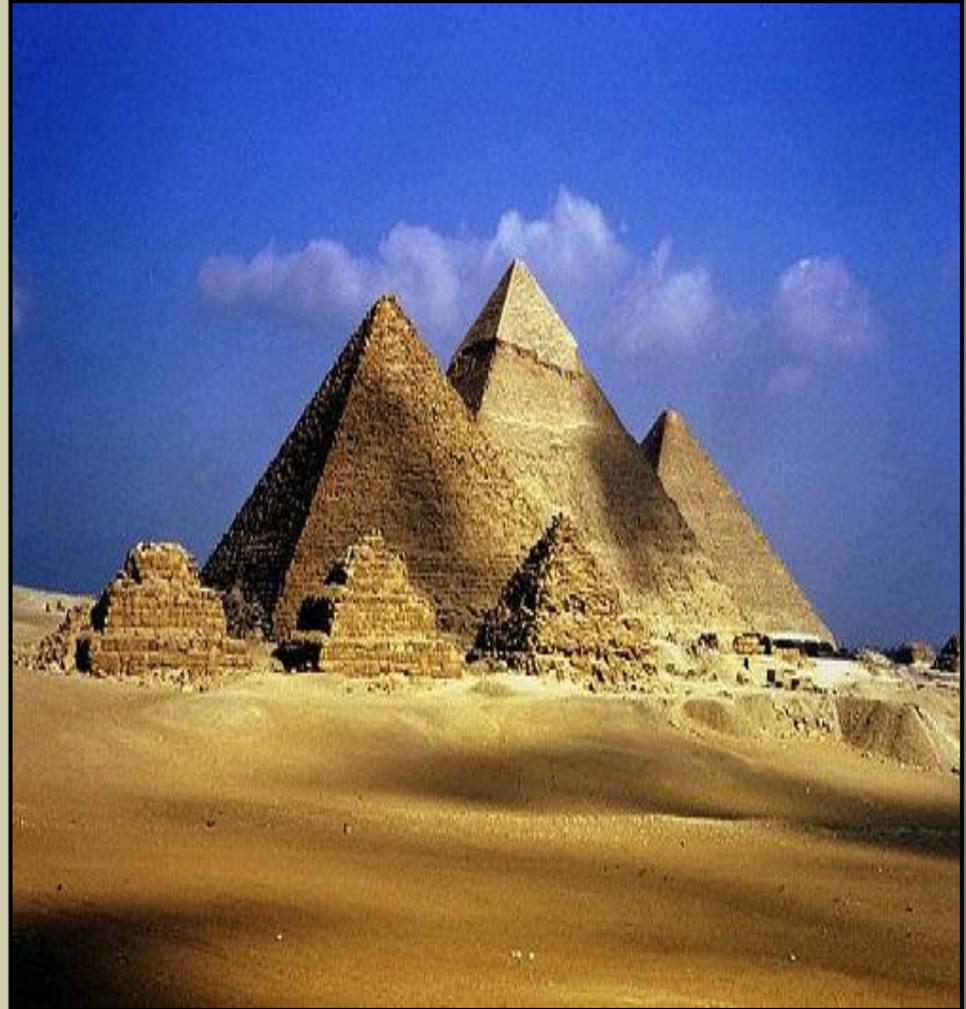
# Иоганн Кеплер

*Иоганн Кеплер (27 декабря 1571 года, Вайльдер-Штадт — 15 ноября 1630 года, Регенсбург) — немецкий математик, астроном, оптик и астролог. Открыл законы движения планет. В XVI веке он пытался найти связь между пятью известными на тот момент планетами Солнечной системы (исключая Землю) и правильными многогранниками. В «Тайне мира», опубликованной в 1596 году, Кеплер изложил свою модель Солнечной системы. В ней пять правильных многогранников помещались один в другой и разделялись серией вписанных и описанных сфер. Каждая из шести сфер соответствовала одной из планет (Меркурию, Венере, Земле, Марсу, Юпитеру и Сатурну). Многогранники были расположены в следующем порядке (от внутреннего к внешнему): октаэдр, за ним икосаэдр, додекаэдр, тетраэдр и, наконец, куб. Таким образом, структура Солнечной системы и отношения расстояний между планетами определялись правильными многогранниками. Позже от оригинальной идеи Кеплера пришлось отказаться, но результатом его поисков стало открытие двух законов орбитальной динамики — законов Кеплера, — изменивших курс физики и астрономии, а также правильных звёздчатых многогранников (тел Кеплера-Пуансо).*



# *Применение правильных многогранников в архитектуре:*

*Великая пирамида в Гизе. Эта Египетская пирамида является древнейшим из Семи чудес древности. Единственное из чудес, сохранившееся до наших дней. Великая пирамида во времена своего создания была самым высоким сооружением. Удерживала этот рекорд почти 4000 лет.*



# *Новое чудо света*

*Отель "Бурж аль-Араб" - третье чудо. Отель в Дубаи характеризует себя как семизвёздочный. Имея высоту 321 метр, это здание является самым высоким, используемым исключительно как отель. Здесь нет обычных комнат; отель разделён на 202 двухэтажных номера. Самый маленький занимает 169, а самый большой — 780 квадратных метров.*

*В Архитектуре этого здания можно рассмотреть самые разные геометрические фигуры.*



# Достопримечательность Белоруссии

*Богата и роскошна Национальная библиотека Белоруссии. Это – национальная гордость. Но не менее впечатляюще и здание библиотеки. Национальная библиотека Белоруссии существует уже давно, с 1922 года. В ней собрана обширная коллекция материалов на белорусском языке. В настоящее время, с 2006 года, Национальная библиотека расположена в 22-этажном здании высотой в 74 метра, выстроенного в форме ромбокубооктаэдра.*

*Днём кристаллическое сооружение сияет в лучах Солнца, а по вечерам – при роскошной подсветке, раскрашивающей здание в необычайные узоры. Сияющий архитектурный шедевр диковинной формы мгновенно стал всемирно известным. А в родном Минске он притягивает народ, подобно магниту.*

*Расположен многогранник в парке на берегу реки. Так что с набережной на него можно вдоволь налюбоваться. Но можно поступить и наоборот – наслаждаться панорамой города со смотровой площадки библиотеки. Весь Минск там – как на ладони.*



# *Здание без углов*



*Как объясняет создатель Музея Плодов в Яманаши Ицуро Хасегава, одна из немногих преуспевающих японских женщин-архитекторов, "геометрия трех оболочек была проанализирована с помощью объемных компьютерных построений. Каждая форма была образована путем вращения простых геометрических тел до получения сложных объемов"*

# Необычные построения

*В лондонском районе Саутарк построят галерею современного искусства в форме кирпичного многогранника. Авторство проекта принадлежит швейцарским архитекторам Герцогу и де Мерону. Второй, не менее интересный объект это проект строительства которого также был согласован на этой неделе, стал небоскреб в форме облака пикселей, «собранный» из 3,5 тысяч кубиков, возвести который планируется в Сингапуре. Пиксельный небоскреб, названный его авторами «Моя мечта, мое видение» (My Dream, Our Vision) будет состоять из 3,866 тыс. кубов, прозрачность которых будет изменяться. Форма будущего павильона - светящееся цифровое облако, построенное таким образом, что в нем естественным образом будет распространяться дневной свет. Здание будет выполнено с небольшим наклоном у основания, что обеспечит лучший обзор демонстрируемых экспонатов.*



# Многогранники и кристаллы

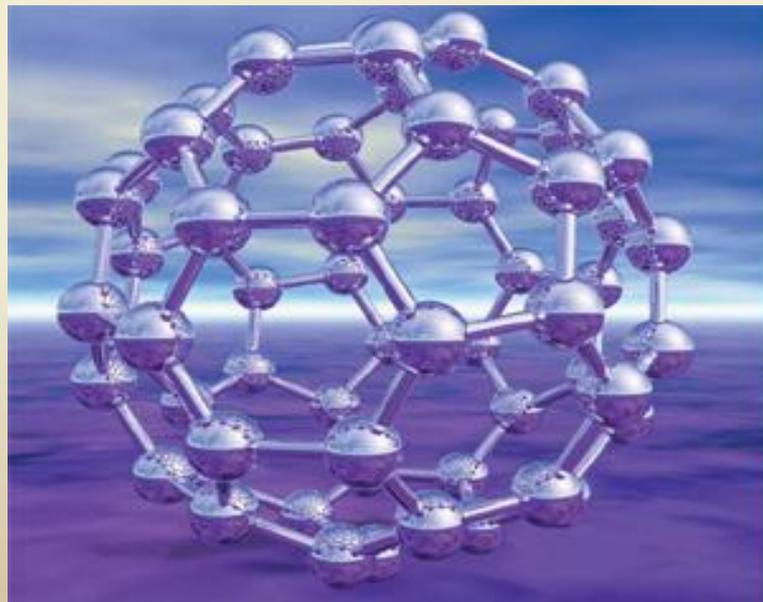
■ *Правильные многогранники – самые выгодные фигуры. И природа этим широко пользуется. Многие свойства кристаллов, которые изучаются на уроках физики и химии, объясняются их геометрическим строением. Поэтому свойства многогранников и используются в кристаллографии. Пчелы строили шестиугольные соты задолго до появления человека, а в истории цивилизации создание многогранных тел (подобных пирамидам) наряду с другими видами пластических искусств уходит в глубь веков.*

■ *Удивительно разнообразен мир кристаллов, являющихся природными многогранниками. Кристаллы встречаются повсюду. Мы ходим по кристаллам, строим из кристаллов, обрабатываем кристаллы на заводах, выращиваем кристаллы в лабораториях и в заводских условиях, создаем приборы и изделия из кристаллов, широко применяем кристаллы в науке и технике, едим кристаллы.*



# Примеры:

- *Взять хотя бы поваренную соль, без которой мы не можем обойтись. Известно, что она хорошо растворима в воде, служит проводником электрического тока. А кристаллы поваренной соли ( $\text{NaCl}$ ) имеют форму куба.*
- *Получение серной кислоты, железа, особых сортов цемента не обходится без сернистого колчедана (кристалл пирита) ( $\text{FeS}$ ). Кристаллы этого химического вещества имеют форму додекаэдра.*



# *Многогранники в искусстве*

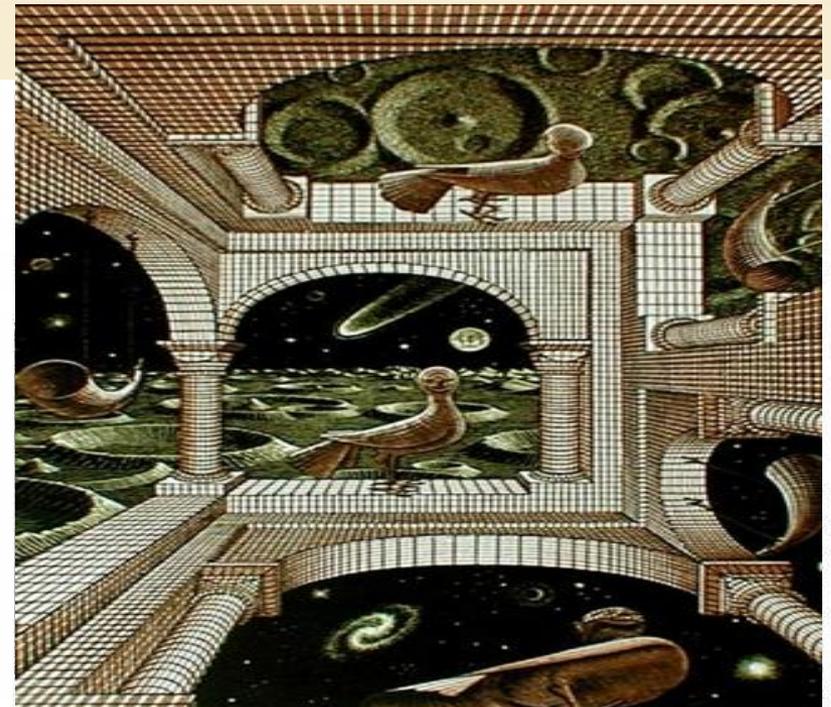
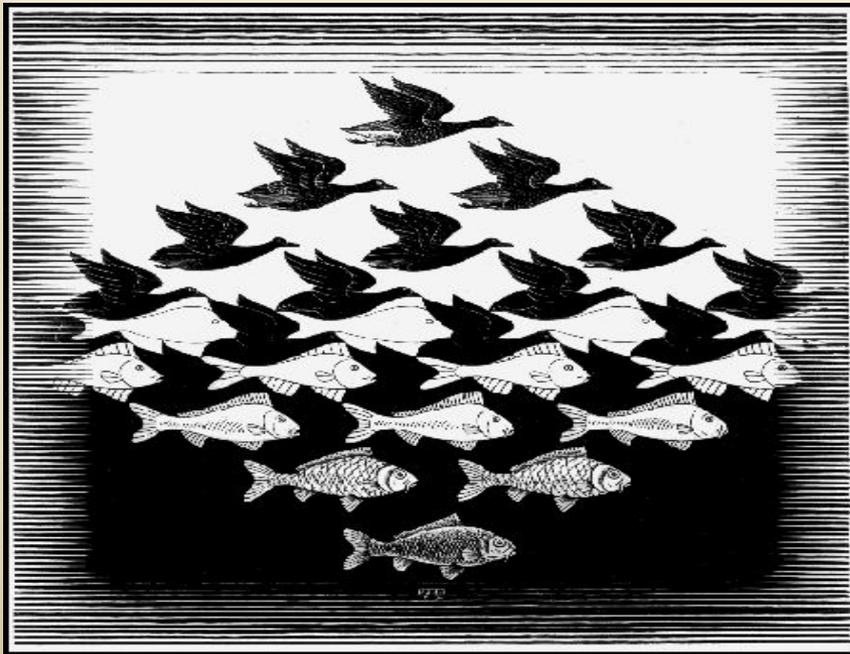
*Многогранники широко используются в декоративном искусстве. Постоянный интерес к изучению и изображению многогранников испытывали и многие художники разных эпох и стран. Пик этого интереса приходится, конечно, на эпоху Возрождения. Изучая явления природы, художники Возрождения стремились найти опирающиеся на опыт науки способы их изображения. Учения о перспективе, светотени и пропорциях, построенные на математике, оптике, анатомии, становятся основой нового искусства. Они позволяют художнику воссоздавать на плоскости трехмерное пространство, добиваться впечатления рельефности предметов. Для некоторых мастеров Возрождения многогранники являлись просто удобной моделью для тренировки мастерства перспективы. Другие восхищались их симметрией и лаконичной красотой. Третьих, вслед за Платоном, привлекали их философские и мистические символы.*



*Интарсии работы Фра Джовани да Верона, созданные для церкви Santa Maria in Organo в Вероне*

# Мауриц Корнелис Эшер

*Ярчайшим примером художественного изображения многогранников в XX веке являются, конечно, графические фантазии Маурица Корнелиса Эшера -нидерландский художник-график. Известен прежде всего своими концептуальными литографиями, гравюрами на дереве и металле, в которых он мастерски исследовал пластические аспекты понятий бесконечности и симметрии, а также особенности психологического восприятия сложных трёхмерных объектов. Мауриц Эшер в своих рисунках как бы открыл и интуитивно проиллюстрировал законы сочетания элементов симметрии, т.е. те законы, которые властвуют над кристаллами, определяя и их внешнюю форму, и их атомную структуру, и их физические свойства.*



# *Применение правильных многогранников к созданию дизайна интерьера*

*Многие  
дизайнеры  
создают  
такие  
шедевры  
как –  
кусудама.*



# *Кусудама – бумажный цветочный шар*

*Само слово представляет собой комбинацию двух японских слов: кусури (лекарство) и тама (шар). Дословно – лекарственный шар. Набор определенных лечебных трав помещали в специальный шар, сделанный методом оригами, который подвешивали над постелью больного. Такой шар тоже называли кусудамой. Кстати, такой способ лечения сохранился в Японии до сих пор.*



# Правильные многогранники и кусудама

КУСУДАМА

*Многогранники во многом похожи на кусудамы. Они в большинстве своём состоят из большого количества частей и имеют чёткую геометрическую форму. Сложить детали многогранника обычно не сложно, но сборка целого изделия порой потребует определённых усилий.*



# Продукт проектной работы

*Нас этот вид искусства заинтересовал и мы решили, что кусудами станет продуктом нашей проектной работы. Каждый год, летом в лицее проходит практика. В качестве проектной работы мы решили взять «кусудами и геометрию», так как это очень интересно и познавательно! Среди лицеистов оказалось много добровольцев, которые записались к нам. Собрать целую кусудаму было довольно таки сложно, но интересно. И приятно, когда твой дом украшает то, что ты сделал своими руками и большим трудом. Воспользовавшись СМИ, мы узнали о кусудаме много нового для себя.*





# *Литература:*

- 1) [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)
- 2) [www.polyhedron2008.narod.ru](http://www.polyhedron2008.narod.ru)
- 3) [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru)
- 4) Энциклопедия «Геометрия в нашем окружении»
- 5) Книга «модели многогранников»