

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Псковский государственный университет»

Институт математического моделирования и игропрактики

Кафедра математики и теории игр

Направление **44.03.01 Педагогическое образование**

профиль «Математика»

«ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ»

Заведующий кафедрой

_____/Соловьева И.О./

ЗАЩИЩЕНА С ОЦЕНКОЙ

« _____ »

« _____ » _____ 20 ____ г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Дмитриевой Ольги Александровны

на тему

**Использование технологии проектного обучения при изучении правильных
звездчатых многогранников.**

Руководитель

Доцент кафедры математики и теории игр,

кандидат физико-математических наук,

директор ИММИ

_____/Медведева И. Н./

Автор работы

_____/Дмитриева О. А./

Псков

2020

Оглавление

Введение	3
Глава 1. Использование проектной деятельности при обучении математике..	7
§1. История возникновения метода проектного обучения	7
§2. Особенности проектной деятельности.....	9
§3. Методика использования проектной деятельности при обучении математике.....	14
Выводы по первой главе	18
Глава 2. Использование метода проектов при изучении звездчатых многогранников.....	19
§1. Основные понятия. Виды многогранников	19
§2. Сферы применения правильных звездчатых многогранников	30
§3. Проект «Музей звёзд».....	31
§4. Результаты реализации проекта	42
Выводы по второй главе	45
Заключение	46
Список литературы	49
Приложение №1	55

Введение

Федеральные образовательные стандарты среднего и основного общего образования от 2010 года выдвигают новые требования к подготовке учащихся. Обучающиеся не только должны владеть теоретическими знаниями по предмету, но и должны уметь применять эти знания на практике, уметь самостоятельно находить недостающую для их деятельности информацию, хотеть и уметь самостоятельно развиваться, быть всесторонне развитой личностью. Для того, чтобы у учащихся сформировались все эти качества, умения и навыки, необходимо преобразовывать учебный процесс. Образовательный процесс необходимо дополнить новыми формами деятельности учащихся, такими, чтобы у обучающихся была возможность думать, рассуждать, излагать свои мысли и на практике применять теоретические знания. Таким образом, возникает проблема модернизации современного процесса, с учетом данных требований.

Использование учебных проектов - один из вариантов решения данной проблемы. Проектная деятельность позволяет формировать у учащихся способности к определению целей и задач деятельности, к планированию путей достижения целей, формирует способности к анализу и оценки информации и результатов деятельности. Использование проектной деятельности позволяет формировать не только предметные, но и личностные и метапредметные результаты обучающихся.

Использование проектной деятельности при обучении исследовалась многими методистами. На данный момент, существует большое количество литературы по данному методу обучения, которая содержит информацию о типах, формах, методах применения технологии проектного обучения при изучении различных предметов в школе. В частности, Е. С. Полат в книге «Современные педагогические и информационные технологии в системе образования» исследовала историю развития метода проектов в мире и

пыталась ответить на вопрос: «Для чего нам нужен метод проектов в системе образования?», а Ю. С. Любимова в работе «Метод проектов как оригинальная педагогическая технология: исторический опыт и современная практика реализации» анализировала исторический и современный опыт применения метода проектов для обучения школьников. Оба автора отмечают необходимость использования метода проектной деятельности при обучении и отмечают, что метод проектов позволяет осваивать не только предметное содержание, но и формировать различные личностные качества обучающихся.

Актуальность работы заключается в значимости проектного обучения в современном образовательном процессе. Основное направление исследования – изучение возможностей использования метода проектного обучения при изучении математики в средней и основной школе, а также условия реализации проектной деятельности. Таким образом, определилась тема исследования: «Использование проектной деятельности при изучении темы: «Звёздчатые многогранники».

Исходя из этого, цель нашей работы состоит в изучении возможности применения метода проектной деятельности при обучении математике, в теоретическом и практическом аспекте.

Объект исследования: процесс обучения геометрии в основной школе.

Предмет исследования: реализация проектной деятельности при изучении звездчатых многогранников.

Гипотеза исследования: применение метода проектной деятельности при изучении геометрии, позволит учащимся одновременно развивать как предметные, так и метапредметные, и личностные результаты.

В соответствии с целью и гипотезой исследования были поставлены следующие задачи исследования:

- Изучить методическую и педагогическую литературу по данному вопросу;
- Изучить особенности метода проектной деятельности и условия реализации данного метода;
- Применить проектную деятельность в ходе опытно-экспериментальной работы;
- Проанализировать результаты использования проектной деятельности при изучении звездчатых многогранников.

Для решения поставленных задач, нами использовались следующие методы исследования: анализ различной педагогической и методической литературы по проблеме данного исследования, количественный и качественный анализ, а также эмпирические методы исследования, математические методы для обработки результатов.

Теоретическая значимость работы заключается в анализе различной методической и педагогической литературы на тему использования метода проектной деятельности при обучении школьников, в результате которого были выделены и систематизированы основные данные о использовании проектной деятельности, а также представлена структура проектной деятельности при обучении математики.

Практическая значимость исследования заключается в разработке и реализации проекта по изучению звёздчатых многогранников в рамках внеурочной деятельности по математике в 9 классах.

Работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы, приложения. Первая глава состоит из трёх параграфов. В ней описываются история возникновения метода проектов, особенности проектной деятельности и методика использования проектной деятельности при обучении математике. Вторая глава состоит из четырех параграфов, в

которых говорится о звездчатых многогранниках, их свойствах, истории открытия звездчатых многогранниках, о сферах применения. Так же приводится проект по изучению правильных звездчатых многогранников «Музей звезд» и анализ результатов проведения данного проекта. В приложении приведен конспект вводного занятия по проекту.

Глава 1. Использование проектной деятельности при обучении математике

В последнее время система педагогического образования претерпевает изменения. Научно-исследовательская и проектная деятельность выходят на первый план при обучении. В соответствии с последним ФГОС ОО, учитель должен не только передать существующие знания, но и обучить учащихся способам организации познавательной деятельности, самостоятельному планированию учебного времени, формированию умений переносить полученные знания в реальные жизненные ситуации. Метод проектной деятельности входит в круг наиболее востребованных образовательных технологий, без систематического применения которых невозможно реализовать центральные установки современного образования: «научить детей учиться». Кратко остановимся на методе проектной деятельности.

§1. История возникновения метода проектного обучения

Метод проектной деятельности, в настоящее время, определенно пользуется популярностью. Каждый учащийся средней школы должен в течение года подготовить и защитить как минимум один – два проекта. При первом знакомстве с данным методом можно подумать, что это что-то новое в педагогике. Но, оказывается, метод проектов известен уже давно. Впервые о данном методе, как о педагогической методике, писал Уильям Херд Килпатрик¹ в своей работе «Метод проектов», хотя данный метод уже применялся значительно раньше. Уильям Килпатрик под проектом понимал «от души выполняемый замысел», то есть любую активность, деятельность учащихся, которая ими выбрана свободно, добровольно, по их собственному желанию и выполняется «от всего сердца».

Принято считать, что метод проектов появился в 16 веке в архитектурных мастерских Италии. В то время самым лучшим студентам

¹ Уильям Херд Килпатрик – американский педагог, основоположник метода проектов.

давали серьезные задания творческой направленности, например, подготовить эскиз памятника, дворца, церкви. И, так как, представленные эскизы не собирались реализовывать на практике, их называли «progetti», что в переводе с итальянского языка означает «проекты», «проект», «эскизы». Так проекты вошли в педагогическую среду.

Метод проектов имеет достаточно долгую историю существования и развития. Принято выделять пять этапов в истории развития метода проектной деятельности:

- 1590-1765: появление и становление проектной деятельности в архитектурных школах и мастерских Европы;
- 1765-1880: активное использование проектной деятельности в педагогической практике при обучении. Метод проектов стали применять не только в архитектурных, но и в инженерных областях. Так же, в это время, метод проектной деятельности стал распространять по миру, из Европы в Америку;
- 1880-1915: становление метода проектной деятельности в производственном обучении и в общеобразовательных организациях;
- 1915-1965: переосмысление метода проектной деятельности и распространение нового видения метода проектов из Америки обратно в Европу;
- 1915 – по настоящее время: новое всплеск использования метода проектной деятельности при обучении.

Метод проектной деятельности достаточно быстро распространился в США и Европе. Он зарекомендовал себя, как наиболее эффективный метод обучения, особенно применительно к тем предметам, где предполагается большой объем разнообразной практической деятельности. Но, несмотря на такую большую историю развития и формирования метода и на его

популярность в использовании, до сих пор остаются некоторые вопросы по методике использования метода проектного обучения при обучении.

В России метод проектов начали использовать с 1905 года. В начале была создана небольшая группа работников просвещения, которая пыталась пропагандировать метод проектной деятельности среди российских педагогов. Возглавлял данную группу С. Т. Шацкий². В послереволюционный период метод получил широкое распространение по стране и активно применялся при обучении подрастающего поколения. Но, несмотря на это, метод проектов не занял почетного места в системе образования, так он не был педагогически осмыслен учителя и быстро переродился в «бригадный метод». С 1931 года метод проектной деятельности не использовался. И вот, сейчас, метод снова возрождается, но с изменениями. Вместе с тем, до сих пор нет однозначного понимания, что является проектом. Поэтому в настоящее время под проектом понимают самые различные виды деятельности учащихся, которые имеют практический результат.

Сейчас метод проектной деятельности активно используется в школьной и университетской практике, развиваясь и совершенствуясь. Многие современные педагоги считают, что грамотное использование проектной деятельности позволит значительно улучшить и ускорить достижение учащимися желаемых результатов от обучения, поможет развить их творческие и интеллектуальные возможности.

§2. Особенности проектной деятельности

С темой проектов связано несколько понятий. Это понятия: проект, проектирование, проектная деятельность и метод проектов. Разведем эти понятия. Начнем с проекта.

² Станислав Теофилович Шацкий – российский и советский педагог-экспериментатор, автор многих трудов по вопросам воспитания. Свою педагогическую деятельность начал в 1905 году среди детей окраин Москвы, где вместе другими педагогами создавал первые в России детские клубы.

В образовании под проектом принято понимать ограниченный по времени вид деятельности, представленный в виде мероприятия, направленный на решение социально значимой проблемы и достижение определенной цели, предполагающий получение ожидаемых результатов, путем решения связанных с целью задач. Образовательный проект рассматривается как «совместная учебно-познавательная, творческая или игровая деятельность учащихся, имеющая общую цель, согласованные методы, способы деятельности, направленная на достижение общего результата деятельности».

Процесс создания проекта и его фиксация в какой-либо внешне выраженной форме называется проектированием.

Понятие проектной деятельности используется исключительно в образовательной среде, так как проектная деятельность – это одна из форм организации учебно-познавательной активности обучающихся. Если коротко говорить, то проектная деятельность заключается в применении проектов для организации работы учащихся.

Метод проектов, в свою очередь, является системой обучения, при которой учащиеся приобретают знания в процессе планирования и выполнения постоянно усложняющихся практических заданий – проектов. Как педагогическая технология, метод проектов – это совокупность исследовательских, поисковых, проблемных методов, творческих по самой своей сути. С позиции современной педагогики метод проектов обеспечивает:

- активную позицию учащихся в учении;
- развитие познавательного интереса учащихся;

- формирование общеучебных умений, навыков и компетенций: исследовательских, рефлексивных и других, непосредственно связанных с опытом их применения в практической деятельности;
- связь обучения с жизнью.

В настоящее время существует большое количество классификаций учебных проектов. В работе приведен пример одной из таких классификаций. Рассмотрим его.

По типу доминирующей в проекте деятельности выделяют:

- Исследовательские проекты

Целью данных проектов является получение научного знания, обладающего признаками новизны и теоретической и/или практической значимости. Эти проекты полностью подчинены логике исследования и имеют точную и детальную структуру, приближенную или полностью совпадающую с подлинным научным исследованием.

- Поискные проекты
- Творческие проекты

Целью проектов данного типа является получение творческого продукта – газеты, сочинения, альманаха, видеоролика, праздника, экспедиции и так далее. Отличительной особенностью творческих проектов является то, что они не требуют детально проработанной структуры совместной деятельности учащихся и педагогов, она только намечается и развивается в соответствии с конечным результатом. Однако данные проекты требуют продуманной формы и структуры конечного результата: сценария праздника, плана сочинения или статьи, дизайна и рубрик газеты и так далее.

- Ролевые проекты

Специфика данных проектов обусловлена их названием: участники проекта играют роли литературных героев, исторических или выдуманных персонажей, а результат проекта лишь намечается, окончательно вырисовываясь лишь в конце проекта.

- Прикладные (практико-ориентированные) проекты

Целью проектов данного типа является получение результата, ориентированного на социальные интересы самих участников.

- Ознакомительно-ориентированные проекты

Целью данных проектов является сбор информации о каком-либо объекте, явлении с целью ее анализа, обобщения и представления широкой аудитории в виде публикации в СМИ. Интернет и другие такие проекты, так же, как и исследовательские требуют хорошо продуманной структуры.

По предметно-содержательной области:

- Монопроекты (в рамках одной области знания)
- Межпредметные проекты

По количеству участников:

- Индивидуальные проекты
- Групповые проекты

По продолжительности выполнения проекта:

- Мини-проекты (могут укладываться в один урок или менее)
- Краткосрочные (требуют 3-4 урока)
- Недельные (выполняются в группах в ходе проектной недели, их выполнение занимает примерно 30-40 часов и целиком проходит при участии руководителя)

- Долгосрочные (годовые, могут выполняться как в группах, так и индивидуально, выполняется, как правило, во внеурочное время)

На практике реальный проект может быть отнесен к одному из типов по всем признакам за исключением первого – по доминирующей в проекте деятельности. Стоит отметить, что в каждом проекте могут присутствовать все описанные виды деятельности, поэтому тип проекта определяет не единственная, а преобладающая или доминирующая деятельность.

Использование метода проектов в работе учителя – это относительно высокий уровень сложности педагогической деятельности. Большинство методов обучения требуют наличия лишь традиционных компонентов учебного процесса – ученика, учителя и учебного материала, который нужно изучить, у проекта, в свою очередь, добавляется еще перечень требований, необходимых для того, чтобы деятельность стала проектом. Эти требования выглядят следующим образом:

1. Необходимо наличие социально значимой проблемы – исследовательской, информационной, практической или какой-нибудь другой проблемы, требующей интегрированного знания, исследовательского поиска её решения.
2. Практическая, теоретическая, познавательная значимость предполагаемых результатов. Выполнение проекта начинается с планирования действий по разрешению поставленной проблемы, другими словами – составляется план проекта, в частности определяются виды конечного продукта и форма его презентации.
3. Самостоятельная деятельность учащихся.
4. Структурирование содержательной части проекта.
5. Использование исследовательских методов.

Деятельность, которая удовлетворяет этим требованиям, можно назвать проектом.

Любой проект, независимо от типа, имеет примерно одинаковую структуру, что позволяет построить единую структуру проектов, с помощью которой можно не упустить важные моменты при продумывании проекта и оформить проект. Так же не стоит забывать об основных принципах организации проектной деятельности:

- Проект должен быть выполнимым, посильным для учащихся;
- Необязательно, чтобы учитель был специалистом во всех областях знаний, всегда можно проконсультироваться с другим учителем;
- Необходимо создавать условия для успешного выполнения проектов (формировать соответствующую библиотеку, медиатеку и так далее);
- Вести подготовку учащихся к выполнению проектов (проведение специальной ориентации для того, чтобы у школьников было время выбора темы проекта);
- Обеспечить руководство проектом со стороны педагога – обсуждение выбранной темы, плана работы;
- В том случае, если проект групповой, каждый учащийся должен показать свой вклад;
- Презентация результатов работы по проекту обязательна в той или иной форме.

§3. Методика использования проектной деятельности при обучении математике

В настоящее время общество, как никогда нуждается в нестандартно мыслящих творческих личностях. Необходимы люди, которые смогут самостоятельно конструировать, планировать и оценивать различные процессы и явления. Следовательно, на школу ложится ответственность за воспитание таких людей. Для этого необходимо использовать различные современные образовательные технологии, направленные на формирование и развитие необходимых умений. Одним из таких методов является метод

проектов. Метод проектов значительно отличается от любой другой современной образовательной технологии. Познакомимся с организацией проектной деятельности учащихся в процессе изучения курса математики.

Как уже отмечалось ранее, в основе проектной деятельности лежит идея формирования и развития у учащихся познавательных и исследовательских навыков. В основном, метод проектов направлен на самостоятельную работу школьников. Эта работа может быть индивидуальной или групповой, но она обязательно носит самостоятельный характер. Также отличительной чертой проектной деятельности является наличие какой-либо проблемы, решение которой необходимо найти учащимся. При поиске решений данной проблемы, школьники, с одной стороны, формируют умения использовать различные методы, средства для работы, а с другой – сразу происходит интеграция знаний, умений из различных областей знаний, что также является необходимым условием развития современной личности. Также в результате проектной деятельности должен появиться некий «реальный» продукт деятельности, другими словами результат проекта.

На самом деле, учителя довольно давно используют в своей работе элементы проектной деятельности. Подготовка учащимися различных стенгазет, брошюр, докладов и рефератов, различных моделей по определенным темам-проблемам, все это можно считать результатами проектной деятельности, а процесс подготовки – процессом проектирования. Так, что, по сути, проектная деятельность в какой-то степени знакома каждому ученику.

Отметим, еще раз, что проект – это один из видов самостоятельной учебной деятельности учащихся. Большинство проектов требует тщательной подготовки и проработки их целей и методов работы. Основная цель проектов – это создание для учащихся условий, при которых они смогут

самостоятельно приобретать новые, недостающие для решения проблемы, знания, смогут учиться пользоваться этими знаниями для решения различных бытовых задач. Также в ходе проектной деятельности учащиеся приобретают необходимые навыки коммуникации, развивают системное мышление и учатся исследовательской деятельности.

Итак, если учитель решил использовать метод проектов при изучении какой-либо темы, ему необходимо:

- Просчитать, продумать, разработать все то, с чем будут работать учащиеся, какой материал и как они будут изучать, оценить возможности учащихся;
- Четко определить цели проектной деятельности, проработать задачи, которые будут решать учащиеся;
- Подумать, какую помощь можно оказать учащимся, не преподнося готовые решения;
- Разработать план проведения проекта. Будет неплохо также разработать серию занятий для учеников, связанных с проектом;
- Подумать, что может стать продуктом проектной деятельности;
- Разработать систему оценивая деятельности в ходе проекта.

После того, как учитель смог ответить на большинство приведенных выше вопросов, можно начинать реализацию проекта. Основная задача учителя перед реализацией проекта – это подготовка всего необходимого для данного проекта. На наш взгляд, результаты работы на данном этапе очень удобно оформить в виде «паспорта» проекта, где учитель сможет отметить все особенности, тонкости данного проекта. Пример такого «паспорта» приведен в Главе 2. В «паспорте» можно отметить: для кого предназначен проект, зачем он нужен, привести его описание, прикрепить ожидаемые результаты работы, список источников для работы над проектом, как будет оцениваться работа в течение проекта и многое другое. Такой вариант

оформления поможет учителю ничего не забыть и не упустить важные моменты проекта.

В зависимости от типа проекта, на реализацию потребуется разное время. Обычно реализация проекта состоит из нескольких этапов: подготовительного, основного и заключительного.

На подготовительном этапе учитель знакомит учащихся с темой проекта, предлагает принять участие в проектной деятельности. Важная задача данного этапа кратко познакомить школьников с тем, что они будут изучать, чтобы ученики понимали, о чем идет речь в проекте, и с тем как заниматься проектной деятельностью, то есть четко и понятно объяснить, что необходимо сделать в ходе проекта. Чаще всего подготовительный этап реализуется в рамках одного или двух занятий.

Самый большой по продолжительности, это основной этап проекта. На этом этапе учащиеся собирают информацию по теме, осмысливают её, перерабатывают, готовят продукт своей деятельности и готовятся к защите своих работ. На данном этапе учителю важно контролировать процесс работы, помогать учащимся при возникновении каких-либо вопросов.

На заключительном этапе происходит защита работ, окончательное оформление всего проекта и подведение итогов проекта. Самое главное подвести итоги. Нужно обсудить вопросы, которые возникли в ходе защиты проектов, что получилось сделать легко, что вызвало трудности и так далее. Будет неплохо, если в конце проекта учитель сможет оценить полученные знания и умения школьников.

Метод проектов можно применять как в рамках внеурочной деятельности, изучая какие-нибудь интересные темы, связанные с предметом, так и в рамках учебной программы. Так, например, не очень трудные для школьников темы можно изучить в формате проекта. На наш взгляд, это

может помочь учащимся лучше разобраться в теме, и будет способствовать формированию различных универсальных учебных действий.

Выводы по первой главе

Основная задача школы – подготовить человека к самостоятельной жизни в обществе. Сейчас для существования в обществе необходимы навыки самостоятельного поиска необходимой информации в любой сфере деятельности. Один из способов формирования данного навыка – это использование проектной деятельности при обучении, так как метод проектов позволяет формировать у учеников умение ориентироваться в большом потоке информации, извлекать необходимую информацию и использовать её для решения своей проблемы, помогает формировать и развивать навыки самостоятельного обучения, что особенно важно в настоящий момент. Также проектная деятельность позволяет развивать креативность учащихся, формировать и развивать критическое и системное мышление школьников, учит их грамотно работать с информацией.

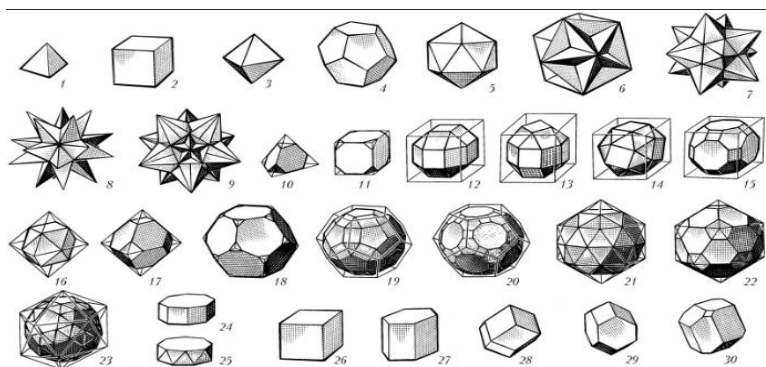
Глава 2. Использование метода проектов при изучении звездчатых многогранников

В настоящее время, при изучении геометрии, школьники знакомятся с большим количеством различных многогранников. Это и различные пирамиды, призмы, параллелепипеды, сферы и некоторые правильные многогранники, например, Платоновы тела. Но на этом перечень существующих многогранников не заканчивается.

§1. Основные понятия. Виды многогранников

Что такое многогранник? На этот вопрос можно найти различные ответы. Так, Александров А. Д. в своей работе «Выпуклые многогранники» говорит, что многогранником называют или тело, которое ограничено конечным числом многоугольников, или поверхность, составленную из конечного числа многоугольников. В тоже время в толковом словаре Ожегова можно увидеть несколько другое определение: «Многогранник – геометрическое тело, ограниченное со всех сторон плоскими многоугольниками». Можно найти и другие определения многогранника, но все они говорят о том, что многогранник – это геометрическое тело, которое состоит из некоторого числа многоугольников, ограничивающих данное тело.

Как и любой геометрический объект, многогранники имеют определенные свойства. На основе этих свойств очень удобно проводить



классификацию многогранников. Например, абсолютно все многогранники можно легко разделить на выпуклые и невыпуклые. Напомню, что

выпуклым многогранником называется фигура, составленная из конечного числа плоских многоугольников так, что от одного многоугольника к другому можно перейти, идя по многоугольникам, имеющим общие стороны, или отрезки сторон и вся фигура лежит по одну сторону от плоскости каждого из составляющих её многоугольников. В противном случае многогранник будет называться невыпуклым.

Очевидно, что многогранники могут обладать и другими свойствами, а, следовательно, существуют и другие классификации многогранников. Рассмотрим другую, более детальную классификацию многогранников. Мы уже отметили, что многогранники бывают выпуклым и невыпуклыми. Среди выпуклых многогранников принято выделять несколько групп:

1. В первую очередь – это так называемые Платоновы тела или по-другому правильные многогранники. Как известно, существует всего пять правильных многогранников. Это тетраэдр, куб или гексаэдр, октаэдр, икосаэдр и додекаэдр.
2. Другая группа – это Архимедовы тела. Это правильные многогранники со срезанными вершинами. И таких тел существует всего 13 типов.
3. Также выделяют группу тел Фёдорова. Фёдоров Е.С. в 1881 году выделил выпуклые многогранники, рассматриваемые как тела, параллельным переносом которых можно заполнить все бесконечное пространство так, чтобы они не входили друг в друга и не оставляли пустот между собой. Такие многогранники называются телами Фёдорова. Так же можно найти и другое название таких тел – параллелоиды.
4. И последняя группа выпуклых многогранников – это неправильные выпуклые многогранники.

Среди невыпуклых можно выделить:

1. Тела Кеплера-Пуансо или их другое название правильные звездчатые многогранники
2. Неправильные звездчатые многогранники.
3. Полуправильные звездчатые многогранники.

Стоит отметить, что это не единственная классификация многогранников. Существуют и другие различные разделения многогранников. Нетрудно заметить, что существует большое количество видов многогранников. Многие известны с древних времен, такие как Платоновы тела или Архимедовы тела, а некоторые были открыты относительно недавно. К таким телам относятся звездчатые многогранники. Именно на них мы и остановимся.

Звездчатый многогранник – это невыпуклый многогранник, грани которого пересекаются между собой. Звездчатые многогранники могут быть правильными,³ полуправильные и неправильными.

Уже в древние века людей интересовали правильные геометрические фигуры. Евклид завершил свои «Начала» построением пяти правильных



Рисунок 2 Иоганн Кеплер

многогранников: тетраэдра, гексаэдра, октаэдра, додекаэдра и икосаэдра.

Звездчатые правильные многогранники во времена Евклида⁴ не рассматривались, ими заинтересовались значительно позже. Одним из первых кто заинтересовался этими фигурами был Иоганн Кеплер⁵. Он, продолжая рёбра и грани додекаэдра, построил сначала малый звездчатый додекаэдр, а затем большой

³ Правильные звездчатые многогранники – это звездчатые многогранники, гранями которых являются правильные или звездчатые многоугольники.

⁴ Евклид (около 325 года до н.э.) – древнегреческий математик, автор первого из дошедших до нас теоретических трактатов по математике.

⁵ Иоганн Кеплер (1571-1630) – немецкий математик, астроном, механик, оптик, первооткрыватель законов движения планет Солнечной системы.

звездчатый додекаэдр.

Вслед за ним рассматривать звездчатый многогранники стал Луи Пуансо⁶. Он в начале 19 века нашел ещё два правильных звездчатых многогранника. Это были большой додекаэдр и большой икосаэдр. Когда Луи Пуансо открыл эти правильные звездчатые многогранники, он задался вопросом: «Есть ли ещё правильные звездчатые многогранники?». Вскоре ответ на этот вопрос был дан Огюстом Коши⁷. Он доказал, что кроме уже найденных четырёх правильных звездчатых многогранников других нет.



Рисунок 3 Луи Пуансо

Правильные звездчатые многогранники – это звездчатые многогранники, гранями которых являются правильные или звездчатые многоугольники. В 1811 году Огюстен Лу Коши доказал, что существует только четыре правильных звездчатых многогранника: малый звездчатый додекаэдр, большой додекаэдр, большой звездчатый додекаэдр и большой икосаэдр. Мы остановимся на изучении некоторых топологических свойств данных многогранников:

- Двойственность.

Топологической двойственностью двух многогранников считается равенство числа их ребер, и равенство числа вершин одного и граней другого, и наоборот.

- Гомеоморфизм.

⁶ Луи Пуансо (1777-1859) – французский математик и механик, академик Парижской Академии наук, пэр Франции, сенатор.

⁷ Огюст Коши (1789-1857) – Французский математик и механик, член Парижской академии наук.

Два топологических многогранника называются гомеоморфными, если существует взаимно-однозначное непрерывное отображение одного из них на другой, при этом обратное отображение тоже непрерывно. В этом случае само отображение называется гомеоморфизмом.

- Эйлерова характеристика.

Обозначим число граней, вершин и ребер многогранника F через:

f - число ее граней, e - число ее вершин, а k - число ее ребер.

Тогда число $X(f) = e - k + f$ называется эйлеровой характеристикой многогранника F .

Она является топологическим инвариантом и при гомеоморфизме не меняет своего значения. От эйлеровой характеристики зависит род многообразия. Гомеоморфными будут называться два многогранника имеющие одинаковый род (эйлерову характеристику), и ориентируемость.

- Кривизна многогранной поверхности.

Если вершина A многогранной поверхности F не принадлежит краю этой поверхности, то углы граней поверхности F , сходящихся в вершине A , образуют многогранный угол $V(A)$.

Сумму величин плоских углов многогранного угла $V(A)$ обозначим $\alpha(A)$. Кривизной угла $V(A)$ и кривизной вершины A многогранной поверхности F называется число $\mathcal{G}(A) = 2\pi - \alpha(A)$.

Кривизной $\mathcal{G}(F)$ многогранной поверхности F называется сумма кривизн всех ее вершин.

Рассмотрим эти свойства для правильных звездчатых многогранников.

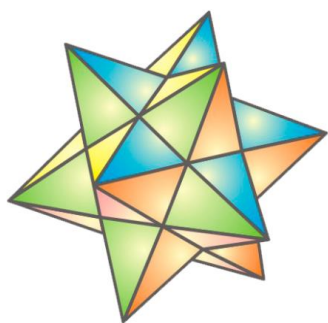


Рисунок 4 Малый звездчатый додекаэдр

- Малый звездчатый додекаэдр

Малый звездчатый додекаэдр был открыт И. Кеплером, но свое название он получил от Артура Кэли. Малый звездчатый додекаэдр образуется при первом пересечении продленных ребер додекаэдра. Он состоит из двенадцати граней. Каждая грань представляет собой правильную пятиконечную звезду, пентаграмму. Данная фигура имеет также двенадцать вершин и тридцать ребер. Нетрудно найти значение эйлеровой характеристики малого звездчатого додекаэдра- она равна минус шести. Отсюда следует, что малый звездчатый многогранник и сфера не являются гомеоморфными. Зная значения эйлеровой характеристики, мы узнаем, что кривизна поверхности данного многогранника равна (-12π). И заключающее свойство - двойственность. Малый звездчатый додекаэдр двойственен большому додекаэдру, исходя из определения двойственности.

- Большой додекаэдр

Большой додекаэдр образуется при втором пересечении продленных ребер додекаэдра. Данная фигура так же, как и малый звездчатый додекаэдр состоит из двенадцати граней, но здесь каждая грань является правильным пятиугольником. В каждой вершине сходится пять пятиугольников. Имеет двенадцать вершин и тридцать ребер.

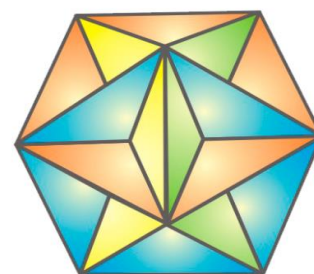


Рисунок 5 Большой додекаэдр

Расположение вершин и ребер большого додекаэдра совпадает с расположением вершин и ребер выпуклого икосаэдра.

Эйлерова характеристика большого додекаэдра также равна минус шести, что говорит о том, что он не гомеоморфен сфере. Но, если сравнить эйлеровы

характеристики малого звездчатого додекаэдра и большого додекаэдра, то можно сделать вывод, что две эти многогранники гомеоморфны между собой, так как они оба ориентируемы и имеет равные эйлеровы характеристики.

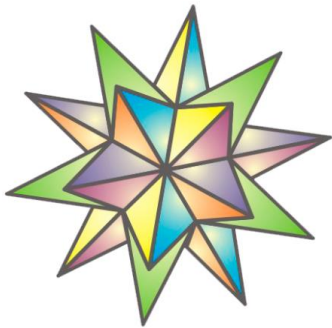


Рисунок 6 Большой звездчатый додекаэдр

Большой додекаэдр двойственен малому звездчатому додекаэдру.

- Большой звездчатый додекаэдр

Это последняя звездчатая форма додекаэдра. Она состоит также из двенадцати граней. Каждая грань является правильной пятиконечной звездой, пентаграммой. В каждой вершине сходится три пентаграммы. Большой звездчатый додекаэдр имеет двадцать вершин и тридцать ребер. Имеет такое же расположение вершин, как и додекаэдр.

Эйлерова характеристика большого звездчатого додекаэдра равна двум, следовательно, он гомеоморфен большому икосаэдру и сфере.

Большой звездчатый додекаэдр двойственен с большим икосаэдром.

- Большой икосаэдр

Большой икосаэдр является 45-ой формой звездчатого икосаэдра. Он состоит из двадцати граней. Каждая грань является треугольником. В каждой вершине сходится пять правильных треугольников. Всего у большого звездчатого икосаэдра двенадцать вершин и тридцать ребер.

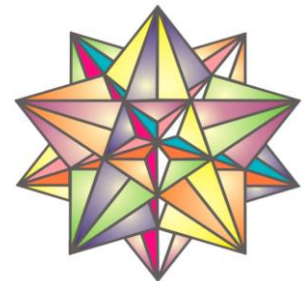


Рисунок 7 Большой икосаэдр

Эйлерова характеристика большого икосаэдра равна двум. Следовательно, он гомеоморфен сфере, а также большому звездчатому додекаэдру.

Большой икосаэдр двойственен большому звездчатому додекаэдру.

Результаты исследования свойств правильных звездчатых многогранников представлены в таблице №1.

Таблица 1. Топологические свойства правильных звездчатых многогранников.

Название	Малый звездчатый додекаэдр			Большой додекаэдр			Большой звездчатый додекаэдр			Большой икосаэдр		
	Г	В	Р	Г	В	Р	Г	В	Р	Г	В	Р
Количество	12	12	30	12	12	30	12	20	30	20	12	30
Вид граней	Пентаграмма			Правильный пятиугольник			Пентаграмма			Правильный треугольник		
Эйлерова характеристика	-6			-6			2			2		
Кривизна	-12л			-12л			4л			4л		
Гомеоморфизм	Большой додекаэдр			Малый звездчатый додекаэдр			Большой икосаэдр, Сфера			Большой звездчатый додекаэдр, Сфера		
Двойственность	Большой додекаэдр			Малый звездчатый додекаэдр			Большой икосаэдр			Большой звездчатый додекаэдр		

Нетрудно заметить, что правильные звездчатые многогранники взаимосвязаны друг с другом, малый звездчатый додекаэдр с большим додекаэдром, и большой звездчатый додекаэдр с большим икосаэдром. Например, малый звездчатый додекаэдр и большой додекаэдр имеют одинаковую эйлерову характеристику, а, следовательно, и кривизну, а из-за того, что число вершин одного равно числу вершин другого и наоборот, получается, что они являются двойственными. Также эти звездчатые многогранники являются гомеоморфными, так как они оба ориентированы и имеют одинаковый род. Точно такие же выводы можно сделать и про большой звездчатый додекаэдр и большой икосаэдр, с одной лишь разностью, что эйлерова характеристика этих многогранников равна 2, и равна эйлеровой характеристике сферы, следовательно, эти многогранники, так же гомеоморфны сфере.

Интересным для изучения также является вопрос получения различных звездчатых многогранников. На сегодняшний день известно несколько способов получения звездчатых многогранников:

1. Продолжение граней или ребер Платоновых и Архимедовых тел.
2. Соединение выпуклых/невыпуклых многогранников.

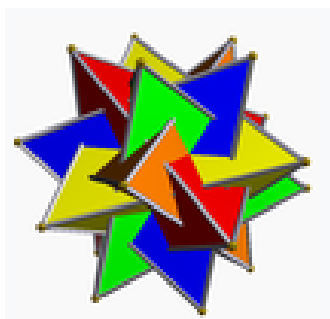


Рисунок 8

Разберем на примерах каждый из способов. Начнем, на мой взгляд, с самого простого способа. Соединение выпуклых многогранников. Соединение многогранников – это фигура, составленная из некоторых многогранников, имеющих общий центр. Например, фигура, изображенная на рисунке 8, это соединение пяти тетраэдров, а фигура на рисунке 9 - соединение пяти кубов. Данным способом преимущественно

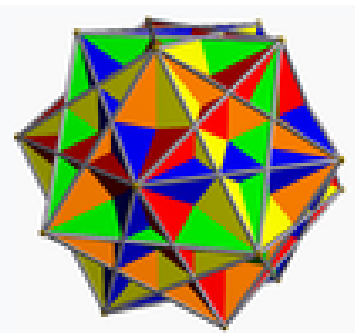


Рисунок 9

получаются неправильные звездчатые многогранники, хотя с помощью него также можно получить и правильные звездчатые многогранники. Для примера, звездчатый октаэдр можно получить с помощью соединения двух тетраэдров.

Другой способ – это продление граней и ребер Платоновых тел или Архимедовых тел. Начнем с тел Платона. Как известно их всего пять. Разберемся с каждым из них.

- Тетраэдр.

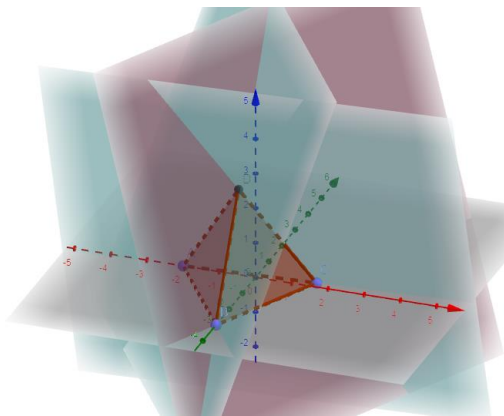


Рисунок 10 Продолжение граней тетраэдра

Разумеется, здесь нам потребуется продолжать не ребра, а грани многогранника. Однако четыре плоскости – продолжение граней тетраэдра – ограничивают лишь ту часть трехмерного пространства, которая совпадает с исходным телом. Следовательно, тетраэдр не имеет звездчатой формы.

- Куб (гексаэдр)

Шесть плоскостей куба попарно параллельны и взаимно перпендикулярны, подобно сторонам двумерного куба – квадрата. Поэтому и в трехмерном случае кубу не добавляется новых частей.

- Октаэдр

А вот тут уже случай поинтереснее. Восемь плоскостей – продолжение граней октаэдра – отделяют от пространства новые части, «отсеки», внешние по отношению к октаэдру. Несложно

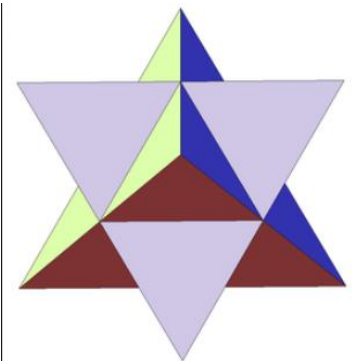


Рисунок 11 Звездчатый октаэдр

заметить, что эти часть по своей сути являются маленькими тетраэдрами, которые присоединили к граням октаэдра. Таким образом мы смогли получить единственную звездчатую форму октаэдра.

- Додекаэдр

Если же обратиться к додекаэдру, продолжив его грани, как и в случае октаэдра, можно обнаружить, что это приведет к образованию трех различных типов отсеков. Вблизи самого додекаэдра имеется 12 пятиугольных пирамид. Эти пирамиды превращают додекаэдр в малый звездчатый додекаэдр. За ним следуют 30 клинообразных отсеков, превращающих малый звездчатый додекаэдр в большой додекаэдр. Наконец 20 треугольных бипирамид⁸ превращающих большой додекаэдр в большой звездчатый додекаэдр. Таким образом мы получили все три звездчатый формы додекаэдра.

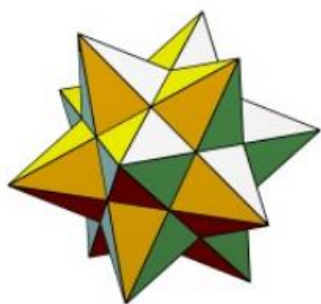


Рисунок 12 Малый звездчатый додекаэдр

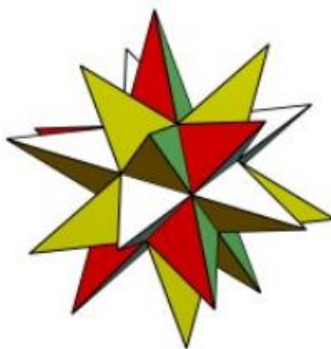


Рисунок 13 Большой звездчатый додекаэдр

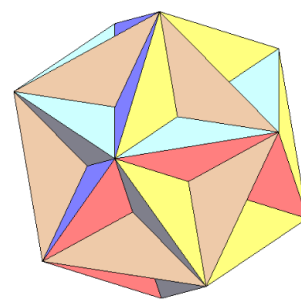


Рисунок 14 Большой додекаэдр

- Икосаэдр

Икосаэдр имеет двадцать граней. Если каждую из них продолжать неограниченно, то тело будет окружено великим многообразием отсеков – частей пространства, ограниченных плоскостями граней. Представить это все

⁸ Бипирамидой называется многогранник, образованный из двух n-угольных пирамид, которые сложены равными основаниями (и находятся по разные стороны от общего основания).

очень тяжело. Но стоит отметить, что многие ученые не без успешно смогли представить звездчатые формы икосаэдра. На данный момент известно 59 звездчатых форм икосаэдров.

§2. Сферы применения правильных звездчатых многогранников

Можно встретить немалое количество звездчатых многогранников в природе. Например, снежинки являются звездчатыми многогранниками. С древних времен люди пытались разделить на какие-нибудь виды все снежинки. Создавали различные атласы. На сегодняшний день известно более двух тысяч различных снежинок, а это все различные звездчатые многогранники. Кроме снежинок в природе можно встретить различные микроорганизмы, чье строение тела по форме будет напоминать звездчатый многогранник. Например, скелет одноклеточного организма феодарии. По своей форме он похож на икосаэдр из которого выходит 12 игл, что и делает его похожим на звездчатый многогранник. Так же похожие ситуации можно увидеть, если рассматривать различные вирусы.

Мы уже не раз отмечали, что звездчатые многогранники являются очень декоративными, возможно именно из-за этого их можно найти во многих сферах нашей жизни.

Большое количество звездчатых многогранников можно увидеть в ювелирных украшениях, многие кристаллы имеют форму звездчатых многогранников.

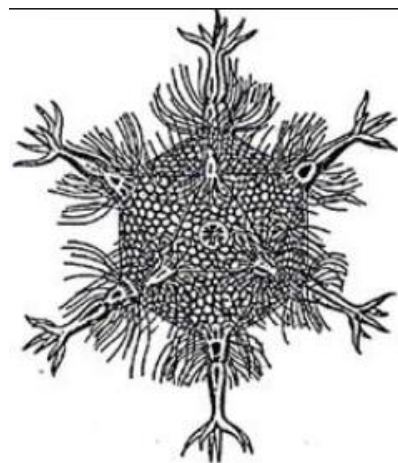


Рисунок 15 Феодария



Рисунок 16 Пример украшения

Звездчатые многогранники также можно найти на картинах и в архитектуре. Например, на картине Маурица Корнелиса Эшера «Порядок и хаос» можно увидеть малый звездчатый додекаэдр, помещенный внутрь прозрачной сферы. В другой работе этого же художника, которая называется «Звезды» можно увидеть сразу несколько различных звездчатых многогранников. У Эшера имеются и другие картины, на которых можно увидеть звездчатые многогранники. Все они удивительны и несут в себе некую загадочность. В архитектуре звездчатые многогранники можно увидеть не реже. Например, для украшения здания, как в Соборе Святого Марка, или же само здание может быть выполнено в виде многогранника.

Существует ещё много сфер где можно использовать звездчатые многогранники. И одна из них - это сфера развлечений. В настоящее время существует большое количество игрушек, головоломок, декораций для дома в виде звездчатых многогранников. Мы уже не раз обращали внимание, что это особенно красивые фигуры и это привлекает людей. Многие елочные игрушки можно увидеть в виде звезд.

Сейчас активно развивается модульное оригами sonobe, с помощью которого можно самому попробовать сделать модель звездчатого многогранника.



Рисунок 17 Выкладка из мрамора в Соборе Святого Марка. Венеция.

§3. Проект «Музей звёзд»

Нами был разработан проект «Музей звёзд» для учащихся 9 классов. Данный проект знакомит учащихся с новыми для них многогранниками, правильными звездчатыми многогранниками. Проект был реализован на базе

МАОУ «Гуманитарный лицей» города Пскова в 9 «А» классе в рамках внеурочной деятельности по математике.

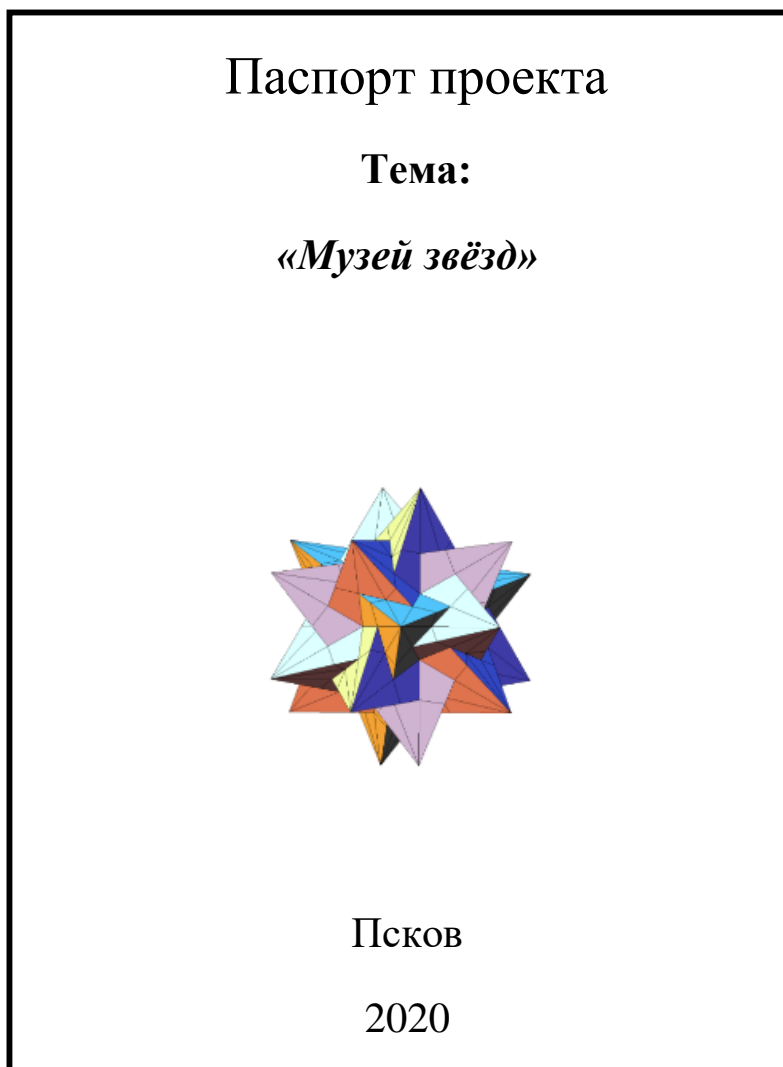
Познакомимся с одним из вариантов оформления проектов на примере проекта «Музей звёзд»:

1. Тема проекта – Чем собираемся заниматься? – «Музей звёзд», будем создавать мини-музей, экспонатами которого являются правильные звездчатые многогранники.
2. Актуальность проекта – Зачем это нужно? – Систематизация геометрических знаний и умений учащихся, расширение представлений об окружающем мире, развитие умения анализирования, систематизирования и отбора информации.
3. Объект исследования – Что необходимо изучить? – Правильные звездчатые многогранники.
4. Предмет исследования – Под каким «углом» рассматривается объект? – Свойства правильных звездчатых многогранников.
5. Цель проекта – Что получим в результате проекта? – Создание «Музея звёзд».
6. Задачи проекта – Что необходимо сделать для достижения цели? – Изучить правильные звездчатые многогранники, составить краткое описание, подготовить модели многогранников, оформить музей, познакомить остальных со своим многогранником.
7. Описание проекта – В чем заключается основная идея проекта и как она будет воплощена практически? – (в проекте)
8. Участники – Кто будет реализовывать проект? – Учащиеся 9-10-11-х классов
9. Время проведения проекта – Когда и как долго будет проходить проект? – В рамках дополнительных занятий по математике на протяжении 5 учебных часов.

10. Ожидаемые результаты – Что будет сделано в конце проекта? – (в проекте)

11. Перспективы развития проекта – Какие новые направления деятельности возможны? – Развитие исследований, связанных с геометрическими телами, не изучаемыми в рамках школьной программы.

Другой вариант оформления – паспорт проекта. В нем, на наш взгляд, отражено больше информации по проекту, о том, как его проводить, что делает учитель, а что учащиеся. С таким форматом оформления проекта намного удобнее работать и учителю, так как уже все визуализировано от презентации до результатов проекта, и учащимся, так как у них есть пример того, что от них требуется.



Предмет, класс: Геометрия, 9 класс

Содержание:

1. Краткая аннотация проекта
2. Публикация учителя
3. Планируемые результаты
4. Вопросы направляющие проект
5. План проведения проекта
6. Презентация учителя
7. Пример продукта проектной деятельности
8. Материалы для оценивания результатов проектной деятельности
9. Ресурсы по проекту

1. Краткая аннотация проекта.

Проект "Музей звезд" разработан с целью формирования у учащихся наиболее полное представление о многогранниках, рассмотреть многогранники, которые не изучаются в школьном курсе геометрии. Благодаря данному проекту учащиеся смогут актуализировать и углубить уже имеющиеся знания по геометрии, а также смогут развить различные универсальные учебные действия, такие как, сбор и обработка необходимой информации, оформление результатов проделанной работы. Также ученики смогут развить математическое и системно-логическое мышление, смогут развить свою математическую культуру. В результате реализации проекта обучающийся получит возможность совершенствовать и расширить круг общих учебных умений, навыков и способов деятельности, необходимых в XXI веке, что является условием развития и социализации школьников.

Тип проекта:

- **исследовательский** (по доминирующей деятельности);

-межпредметный (по предметно-содержательной области);

-краткосрочный (по продолжительности выполнения),

-групповой (по количеству участников).

Внешним продуктом проекта станут созданные материалы: презентации, буклеты, модели многогранников (оригами), мини-музей.

2. Публикация учителя.

Для участников проекта подготовлены буклеты с краткой информацией по проекту. В буклете кратко рассказывается о том, что такое проектная деятельность и зачем она нужна. Также приводится краткая аннотация проекта и говорится о том, что смогут сделать учащиеся в рамках проекта.



Рисунок 18 Вид буклета

3. Планируемые результаты обучения.

Личностные результаты:

1. Готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию.
2. Осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению.

3. Освоенность социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах.

Метапредметные результаты:

1. Умение самостоятельно определять цели обучения, ставить и формулировать новые задачи в учебе и познавательной деятельности.
2. Умение самостоятельно планировать пути достижения целей.
3. Умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения.
4. Умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группах.

Предметные результаты:

1. Расширение представлений о многогранниках.
2. Умение распознавать различные виды многогранников.
3. Расширение представлений о свойствах многогранников.

4. Вопросы, направляющие проект.

Основополагающий вопрос: Что нас окружает?

Проблемные вопросы: Сколько видов многогранников существует?

Учебные вопросы:

Что такое звездчатые многогранники?

Какие бывают звездчатые многогранники?

Где их можно встретить?

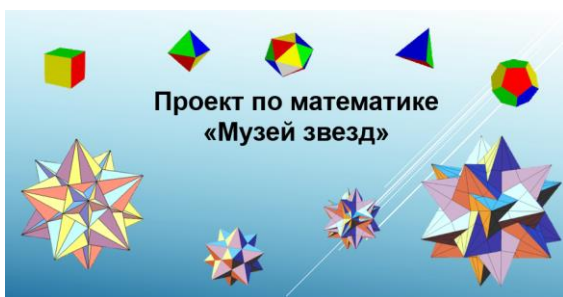
5. План реализации проекта.

1. Определение темы проекта, целей и задач проекта.

2. Формулировка ожидаемых результатов деятельности учащихся над проектом, в том числе усвоение нового материала, формирование знаний, умений и навыков в предметной, развитие межличностных отношений.
3. Распределение на группы, планирование работы каждой группы.
4. Распределение обязанностей внутри каждой группы.
5. Изучение материала проекта.
6. Оформление результатов исследования.
7. Предварительный просмотр работ учащихся, корректировка результатов.
8. Защита проектов.
9. Подведение итогов.

6. Презентация учителя.

Презентация учителя разработана для вводного занятия в проект. В ней говорится о целях и задачах проекта, вкратце рассказывается о различных видах многогранников, в том числе о правильных звездчатых многогранниках. Ставятся основные задачи на проект.



Цель проекта:
познакомить учащихся с рядом интересных особенностей правильных многогранников, показать «мир в целом»

Задачи проекта:

- Познакомить учащихся с основными видами многогранников, показать их применение в других видах деятельности;
- Развивать аналитические умения учащихся, способности самостоятельного поиска информации;
- Развивать самостоятельность и творчество, расширять кругозор, способствовать проявлению личностных качеств и способностей, обогащению межличностных отношений.

История возникновения правильных многогранников

Правильные многогранники известны с древнейших времён.

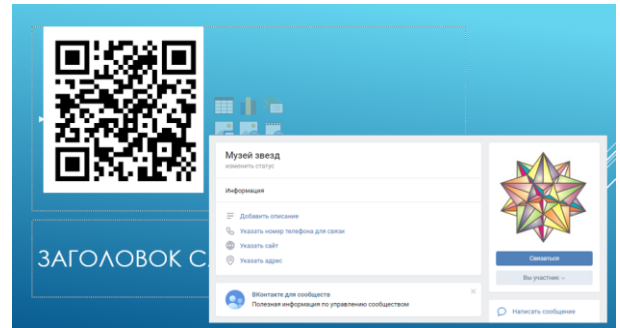
 Платон (427 до н. э. — 347 до н. э.) древнегреческий философ	 Евклид древнегреческий математик	 Архимед (287 г. до н. э. — 212 г. до н. э.)	 Иоганн Кеплер немецкий астроном (1571-1630)
---	--	---	--

Направления деятельности групп

Большой звездчатый додекаэдр	Малый звездчатый додекаэдр
Большой додекаэдр	Большой икосаэдр

ЗАДАНИЕ

- Музейный экспонат
- Описание музейного экспоната
- Wiki-страничка
- Презентация работы
- 20 вопросов от команды: 10 вопросов про звездчатый многогранник и 10 вопросов по геометрии



Музей звезд

ИФОРМАЦИЯ

- Добавить описание
- Указать номер телефона для связи
- Указать сайт
- Указать адрес

Включите для сообщества
Получите информацию по управлению сообществом

ЗАГОЛОВОК С


Рисунок 19 Презентация учителя

7. Пример продукта проектной деятельности учащихся.

Предполагается, что конечным продуктом проекта являются различные буклеты, краткие описания многогранников, wiki-странички о многогранниках, модели многогранников. По итогам проекта все выше перечисленные продукты будут составлять реальный и виртуальный мини-музей правильных звездчатых многогранников.

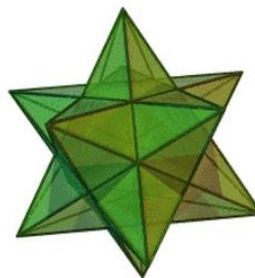
БОЛЬШОЙ ЗВЁЗДЧАТЫЙ ДОДЕКАЭДР

Большой звездчатый додекаэдр принадлежит к семейству тел Кеплера-Пуансо, то есть правильных невыпуклых многогранников. Грани большого звездчатого додекаэдра – пентаграммы, как и у малого звездчатого додекаэдра. У каждой вершины соединяются три грани. Вершины большого звездчатого додекаэдра совпадают с вершинами описанного додекаэдра. Большой звездчатый додекаэдр был впервые описан Кеплером в 1619 г. Это последняя звездчатая форма правильного додекаэдра.





Описание фигуры



Грани этой фигуры представляют собой 60 треугольников – 12 пятигранных пирамид, основанием которых является додекаэдр. У малого звездчатого додекаэдра 12 вершин и 90 ребер.

Любая из звездчатых форм додекаэдра не является соединением платоновых тел, а образует новый многогранник (напоминаем, что правильный многогранник или платоновое тело – это выпуклый многогранник, состоящий из

Рисунок 20 Примеры работ учащихся

8. Материалы для оценивания результатов проектной деятельности.

Защита проектов оценивается согласно следующим критериям. Каждая команда оценивает каждую команду, так же оценивание производится учителем и независимым экспертом. По результатам защиты выбираются лучшие работы.

Критерии оценивания проекта

Этапы	Критерии оценки	Максимальный балл	Баллы
Оформление и выполнение проекта	1. Объем и полнота разработок, самостоятельность, законченность, подготовленность к защите	7	
	2. Уровень творчества, оригинальность раскрытия темы, подходов, предлагаемых решений	3	
	3. Качество оформления	2	
Защита	1. Качество доклада: композиция, полнота представления работы, подходов, результатов; аргументированность и убежденность	2	
	2. Объем и глубина знаний по теме, эрудиция, наличие межпредметных связей	2	
	3. Представление проекта: культура речи, манера, использование наглядных средств, чувство времени, импровизационное начало, удержание внимания аудитории	2	
	4. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, дружелюбие, стремление использовать ответы для успешного раскрытия темы и сильных сторон работы	2	
Итого:		20	

Рисунок 21 Критерии оценивания

В заключение проекта проводится рефлексия проделанной работы. Проводится данная рефлексия в виде настольной игры, в ходе которой учащиеся имеют возможность показать свои знания по теме проекта, а также актуализировать имеющиеся знания по геометрии. Игра называется «Звездный час». Отвечая на вопросы, связанные с геометрией, в том числе и со звездчатыми многогранниками, учащиеся спасали двух влюбленных.

Вопросы для игры: для игры было подготовлено 150 вопросов в виде карточек, 10 из этих вопросов были «счастливыми».

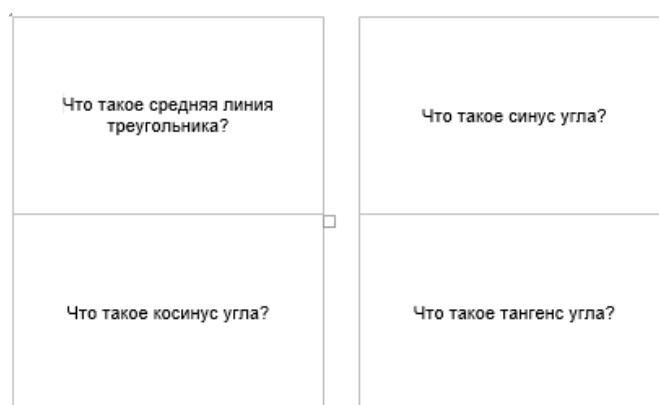


Рисунок 22 Примеры вопросов для игры

Поле для игры:



Рисунок 23 Поле для игры

Правила игры:

Давным-давно красивый рыцарь полюбил прекрасную принцессу. Самое интересное, что девушка тоже отдала свое сердце, мысли, руку и прочее, что полагается в подобных условиях.

Но король – отец принцессы – категорически против такого брака. И не удивительно, ведь каждый родитель хочет подыскать для своего ребенка наилучшую партию. А царя, кроме его корабля, больше ничего нет. Чтобы предотвратить возможный брак с нищим, король решает запереть принцессу на Луне, запретив даже думать о рыцаре.

Тем временем рыцарь не сидит, сложа руки. Он понимает, что нельзя оставлять все как есть. Нужно все-таки добиться желаемого. Потому рыцарь решил во что бы то ни стало найти свою возлюбленную и спасти её.

Однако, чего только не сделаешь во имя любви!

ЦЕЛЬ ИГРЫ

По очереди подбрасывая кубик и выполняя задания, привести Рыцаря к Принцессе

ПОДГОТОВКА К ИГРЕ

1. Разложите игровое поле так, чтобы его было всем видно.
2. Поставьте фишки в произвольном порядке на судно Рыцаря.
3. Подготовьте карточки для игры. Положите их рубашкой вверх.

4. Выберите команду, которая начнет игру первой.
5. Ходы осуществляются по часовой стрелке.

ПРАВИЛА ИГРЫ

1. Перед каждым ходом, участник команды, вытягивает одно задание.
2. Если команда *справляется с заданием*, то она получает право на ход.
3. Если команда *не справляется с заданием*, то она не получает право хода.
4. Если команда *не справляется с заданием*, а какая-то из команд понимает, что может справиться с ним, её предоставляется такая возможность. Если таких команд несколько, то они отвечают на задание по очереди (по часовой стрелке) до момента получения правильного ответа.
5. Карточка, на которой был дан верный ответ, остается у команды, которая дала этот ответ.
6. Ход осуществляется на то количество шагов, которое выпало при бросании кубика.
7. При *приближении к финишу на 6 шагов и меньше*, для совершения хода необходимо выбросить ровно то количество ходов, которое осталось до финиша. В противном случае ход совершается на 1 шаг.

ПОБЕДА

Команда, которая быстрее всех доберется до финиша, побеждает. Игра требует от игроков внимательности и везения, ведь никто не знает, какие задания Вам попадутся.

Конец документа ■

Рисунок 24 Правила игры

9. Ресурсы по проекту.

Книги

1. Александров, А. Д. Выпуклые многогранники/ А. Д. Александров. – Москва: ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ТЕХНИКО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, 1950. – 429 с.
2. Веннинджер, М. Модели многогранников/ М. Веннинджер. – Москва: «Мир», 1974. – 236 с.
3. Вернер, А.Л. Геометрия правильных звездчатых многогранников. Учебное пособие/ А. Л. Вернер, М. Н. Васильева, О. Г. Голокова. – 95 с.
4. Погорелов А. В. Элементарная геометрия. Стереометрия/ А. В. Погорелов. – Москва: изд. «Наука», 1970. – 96 с.
5. Торхова Е. К. Многогранники/ сост. Е. К. Торхова, А. С. Мурыгин; под ред. Е. К. Торховой. – Ижевск, 2012. – 34 с. Ил.-Учебно-методическое пособие.

Веб-ресурсы

6. Трехмерные модели однородных многогранников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zvzd3d.ru/OM.html#800102> (Дата обращения: 07.12.2018)
7. Веннинджер Магнус "Модели многогранников" <https://www.klex.ru/k6k>
8. <http://zvzd3d.ru/OM.html#800020>
9. <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/bitstream/handle/123456..>
10. И другие доступные источники по данной теме.

Так как проект рассчитан на 5 учебных часов, была разработана серия конспектов уроков для проведения занятий в рамках проекта. В Приложении №1 представлен конспект вводного занятия. Конспекты остальных уроков не представлены так, как на двух последующих занятиях учитель отвечает на вопросы по проекту, если такие имеются, на четвертом занятии происходит защита проектов и на пятом занятии проводится заключительная игра.

§4. Результаты реализации проекта

Как уже отмечалось ранее, данный проект был проведен в МАОУ «Гуманитарный лицей» города Пскова в 9 «А» классе в рамках внеурочных занятий по математике.

Анкета.

1. Знаете ли Вы, что такое проект?
А) да Б) примерно В) нет
2. Выполняли ли Вы учебные проекты?
А) да, индивидуально Б) да, в составе группы В) нет
3. Когда и где Вам приходилось работать над проектом?
А) на уроках Б) в качестве домашнего задания В) на специальных занятиях Г) в учреждении доп. образования Д) в ходе проектной недели Е) никогда и нигде
4. Знаете ли Вы, что такое многогранник?
А) да Б) примерно В) нет
5. Выберите из предложенного списка многогранники:
А) треугольник Б) четырехугольная пирамида В) параллелограмм Г) малый звездчатый додекаэдр Д) куб Е) в списке нет многогранников
6. Интересно ли Вам изучать математику?
А) Да Б) Скорее да, чем нет В) Скорее нет, чем да Г) Нет
7. Какая ассоциация возникает у Вас, когда вы слышите словосочетание «звездчатый многогранник»?

В ходе проекта было проведено:

1. Входное анкетирование

Так как проект проводился во время педагогической практики, и перед этим не были известны знания учащихся о проектной деятельности и о звездчатых

Рисунок 25 Анкета

многогранниках, было принято решение провести входное анкетирование. По результатам анкетирования стало понятно, что учащиеся знакомы с методом проектов и дополнительно объяснять, что это такое, не следует. Чаще всего ребята сталкивались с индивидуальными учебными проектами, но были и те, кто участвовал в групповых проектах.

Также тестирование показало, что большинство школьников знают, что такое многогранник, но многие допустили ошибки при выборе многогранников из предложенного списка.

Интерес к математике в данном классе на среднем уровне. С одной стороны, им интересно, но с другой стороны они хотят чего-нибудь «необычного».

Данное тестирование помогло определить содержание вводного занятия.



Рисунок 26 Результат ответов на Вопрос 2 Анкеты



Рисунок 27 "Музей звёзд"

2. Вводное занятие

На вводном занятии учащимся кратко было рассказано о проекте «Музей звёзд», что такое звездчатые многогранники, как они связаны с математикой, какие ещё есть виды многогранников и какие ученые внесли вклад в развитие знаний про многогранники. Также

на вводном занятии были распределены темы для работы групп. Так как проект направлен на изучение правильных звёздчатых многогранников, групп было 4: малый звездчатый додекаэдр, большой додекаэдр, большой звездчатый додекаэдр и большой икосаэдр. Каждой группе было предложено 5 заданий: изготовить музейный экспонат (модель многогранника), подготовить описание экспоната (маленький текст, в котором содержится основная информация о многограннике), электронный ресурс о многограннике (например, wiki-страничка), подготовить и защитить свой проект и подготовить 20 вопросов по геометрии для заключительного занятия (что именно будет за занятие не говорилось). Вся остальная работа выполнялась учащимися самостоятельно. Все свои вопросы они могли задать как на занятие-консультации, так и в другое свободное время.

3. Занятие-консультация

На занятии - консультации учащиеся делились своими наработками с учителем. Основной целью данного занятия была обратная связь между учителем и учащимися. Благодаря этому, учитель понимал, насколько продвинулась работа по проекту, учащиеся – получили рекомендации по работе и ответы на возникшие вопросы.

4. Защита проектов

Для защиты проектов учащимися были подготовлены презентации, модели многогранников, различные электронные ресурсы. В результате совместной работы получилось создать в школе мини-музей, посвященный звёздчатым многогранникам.

5. Итоговое занятие-игра

Занятие, на котором подводились итоги всего проекта, было в форме игры. Это была настольная игра «Звездный час». Отвечая на вопросы, связанные с геометрией, в том числе и со звездчатыми многогранниками,



Рисунок 28 Подготовка к игре

учащиеся спасали двух влюбленных и повторяли все, что узнали в рамках проекта и в рамках курса геометрии с 7 по 9 класс. Игра прошла очень активно, интересно, а главное с пользой, учащиеся повторили практически весь материал по геометрии, который должны знать.



Рисунок 29 Процесс игры

Выводы по второй главе

Данный проект получилось удачно реализовать. Было трудно предугадать, как к этому проекту отнесутся учащиеся, но им понравилась идея и они с удовольствием приняли участие в проекте, возможно, поэтому проблем по реализации данной деятельности не возникло. Некоторые учащиеся загорелись изучение звездчатых многогранников и обещали продолжить изучение данной темы в рамках индивидуальной проектной работы. В результате проекта получилось создать музей правильных звездчатых многогранников, который располагается в кабинете математики МАОУ «Гуманитарный лицей» города Пскова. Так же был создан прототип виртуального «Музея звёзд». Познакомиться с ним можно на сайте: <http://starsmuseum.simplesite.com/>

Заключение

Последние федеральные образовательные стандарты среднего и основного общего образования ставят перед образованием новые цели. Учитель должен не только передать знания, но и научить пользоваться этими знаниями для решения всевозможных задачи. Одним из вариантов комплексного решения задач современного образования является использование учебных проектов при обучении. Они позволяют формировать у обучающихся не только предметные, но и, самое главное, метапредметные и личностные результаты. Благодаря использованию метода проектов можно достаточно эффективно развивать у учащихся умения анализа, обобщения, систематизации различной информации, формировать и развивать умение поиска и отбора необходимой для решения поставленных задач материала, развивать умение ставить перед собой цели и планировать пути достижения этих целей.

Анализ литературы, посвященной методу проектной деятельности, показал, что метод проектов активно исследуется в настоящее время. Уже известны и используются различные виды проектов. Метод проектов используют учителя, как при проведении плановых уроков, так и во время дополнительных занятий.

В ходе работы были рассмотрены история возникновения метода проектной деятельности, различные плюсы и минусы использования данного метода при изучении, методы организации работы по проекту. Также в рамках работы была рассмотрена информация о звездчатых многогранниках, так как организация проектной деятельности строилась на данном математическом материале. Был разработан и проведен на базе МАОУ «Гуманитарный лицей» города Псков проект «Музей звёзд».

Результаты проекта полностью подтвердили гипотезу об эффективности метода проектной деятельности, для развития различных

метапредметных и личностных результатов обучающихся. Цель и задачи исследования были достигнуты. В качестве продолжения работы по теме использования метода проектной деятельности при обучении математики предполагается разработка проектов по различным темам для учащихся с 5 по 11 класс.

Результаты исследования были представлены на следующих международных и всероссийских научных конференциях и конкурсах:

1. Молодежная научно – практическая конференция ПсковГУ «Физика. Математика. Информатика. Образование», 2019, Псков (3 место)
2. Молодежная научно – практическая конференция ПсковГУ «Молодежь – науке», 2020, Псков (1 место)
3. Конференция «73Герценовские чтения», 2020, Санкт-Петербург
4. Конкурс «Профстажировка 2.0» по кейсу МБОУ «СОШ №11» г. Киселевск «Создание модели организации проектной деятельности школьников в условиях средней школы (ФГОС ООО, СОО)

По результатам исследования подготовлены следующие публикации:

1. Топологические свойства правильных звездчатых многогранников//Молодежь – науке. 2019. Материалы молодёжных научно-практических конференций Псковского государственного университета по итогам научно – исследовательской работы в 2018/2019 учебном году. Т. 8. – Псков: Псковский государственный университет, 2019. – С.54-56
2. Топологические свойства правильных звездчатых многогранников. Вестник Псковского государственного университета. Серия «Естественные и физико-математические науки». Выпуск № 15. – Псков: Издательство ПсковГУ, 2019. – с. 84-87 (в соавт)

3. Использование проектной деятельности при изучении правильных звездчатых многогранников. Сборник « 73Герценовские чтения», 2020 (Принята в печать)
4. Применение проектной деятельности при изучении правильных звездчатых многогранников в школе //Молодежь – науке. 2020. Материалы молодёжных научно-практических конференций Псковского государственного университета по итогам научно – исследовательской работы в 2019/2020учебном году. Т. 8. – Псков: Псковский государственный университет, 2020. (Сдано в печать)

Список литературы

1. Азбукина Е. Ю. Образовательные технологии и качество образования [Текст] / Е. Ю. Азбукина, В. Н. Куровский // Вестник ТГПУ. – 2003. - №2. – С.145-149.
2. Александров, А. Д. Выпуклые многогранники [Текст]/ А. Д. Александров. – Москва: ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ТЕХНИКО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, 1950. – 429 с.
3. Александров, А. Д. Геометрия 9 класс [Текст]/ А.Д. Александров, А. Л. Вернер, В. И. Рыжик. – Москва: Просвещение, 2014. – 180 с.
4. Александров, А. Д. Геометрия 10-11 класс [Текст]/ А. Д. Александров. – Москва: Просвещение, 2014. – 255 с.
5. Аласов Е. А. Сущность технологии исследовательского и проектного обучения [Текст] / Е. А. Алисов // Гаудеамус. – 2016. – №3. – С.41-45.
6. Атанасян, Л. С. Геометрия: 7-9 класс [Текст]: учеб. для общеобразоват. организации / [Л. С. Атанасян, В. Ф. Бутузов, С. Б. Кадомцев и др.]. – 2-е изд. – Москва: Просвещение, 2014. – 383 с.
7. Атанасян, Л. С. Геометрия: 10-11 класс [Текст]: учеб. для общеобразоват. организации / [Л. С. Атанасян, В. Ф. Бутузов, С. Б. Кадомцев и др.]. – 8-е изд. – Москва: Просвещение, 2000. – 206 с.
8. Белых, С. Л. Мотивация исследовательской деятельности учащихся [Текст] / С. Л. Белых // Исследовательская работа школьников. – 2006. – №18. – С.68-74.
9. Борисов, Ю. Г. Введение в топологию. Учебное пособие. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_62976#31 (Дата обращения: 12.05.2020)
- 10.Брославская Т. Л. Организация учебно-исследовательской и проектной деятельности обучающихся в условиях реализации ФГОС ООО [Текст] / Т. Л. Брославская // Молодой ученый. – 2015. – №2.1. – С.5-6.

11. Васильева И. В. Проектная и учебно-исследовательская деятельность обучающихся в рамках реализации ФГОС [Текст] / И. В. Васильева // Молодой ученый. – 2015. – №14.1. – С.78-82.
12. Веннинджер, М. Модели многогранников [Текст]/ М. Веннинджер. – Москва: «Мир»,1974. – 236 с.
13. Вернер, А.Л. Геометрия правильных звездчатых многогранников. [Текст] Учебное пособие/ А. Л. Вернер, М. Н. Васильева, О. Г. Голокова. – 95 с.
14. Выготский, Л. С. Проблемы общей психологии [Текст] / Л. С. Выготский. – Санкт-Петербург: Питер, 2012. – 874 с.
15. Гилева, Е. А. История развития методов проектов в Российской школе [Текст]// Наука и школа. – 2007. –№4.
16. Голд, Е. А. Исследовательская деятельность обучающихся в условиях реализации Федеральных государственных образовательных стандартов [Текст] / Е. А. Голд // Проблемы и перспективы развития образования: материалы VI Междунар. науч. конф. – Пермь: Меркурий, 2015. – С.73-76.
17. Голуб Г. Б. Метод проектов – технология компетентностно – ориентированного образования [Текст]: Методическое пособие для педагогов – руководителей проектов учащихся основной школы/ Г. Б. Голуб, Е. А. Перельгина, О. В. Чуракова/ Под ред. д.ф.-м.н., проф. Е. Я. Когана. – Самара: Издательство «Учебная литература», Издательский дом «Федорова», 2006. – 176 с.
18. Зиангирова, Л. Ф. Организация проектной деятельности учащихся [Электронный ресурс] : научно-практические рекомендации для учителей, методистов и студентов педвузов / Л. Ф. Зиангирова. — Электрон. текстовые данные. — Уфа : Башкирский государственный педагогический университет имени М. Акмуллы, 2007. — 53 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31943.html> (Дата доступа 12.05.2020)

- 19.Казун, А. П. Практики применения проектного метода обучения: опыт разных стран [Текст] / А. П. Казун, Л. С. Пастухова // Образование и наука. – 2018. – Том 20, №2. – С.32-59.
- 20.Коваль, С. Н. Метод проектов в классно-урочной системе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ito.edu.ru/2004/Moscow/I/1/I-1-3652.html> (Дата обращения: 12.05.2020)
- 21.Колесникова, И. А. Педагогическое проектирование: учеб. пособие для высших учебных заведений / И. А. Колесникова, М. П. Горчакова-Сибирская, под редакцией И. А. Колесниковой. – Москва: Издательский центр «Академия», 2005. – 288 с.
- 22.Комарова, И. В. Технология проектно-исследовательской деятельности школьников в условиях ФГОС [Электронный ресурс]. – Санкт-Петербург: КАРО, 2015. — 128 с. — 978-5-9925-0986-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61038.html> (Дата доступа 12.05.2020)
- 23.Краля, Н. А. Метод учебных проектов как средство активизации учебной деятельности учащихся: Учебно-методическое пособие [Текст] / Под ред. Ю. П. Дубенского. – Омск: Изд-во ОмГУ, 2005. – 59 с.
- 24.Краснова, В. В. Проектная деятельность в реализации ФГОС нового поколения [Текст] / В. В. Краснова // Юный ученый. – 2016. – №6.1. – С.31-33.
- 25.Кукушкина, А. С. Проектная и исследовательская деятельность в образовательном комплексе [Текст] / А. С. Кукушкина // Юный ученый. – 2016. – №7.6. – С.148-150.
- 26.Лазарев, Т. Проектный метод: ошибки в использовании [Текст]// Первое сентября. – 2011. – №1.

27. Ломакин, А. В. Технология проектного обучения [Текст] / [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://ladlav.narod.ru/teh_proekt.htm (Дата обращения: 12.05.2020)
28. Лукина, И. Г. Организация проектной деятельности на уроке как способ раскрытия творческого потенциала учащихся [Текст] / И. Г. Лукина // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. – 2007. – №43-2. – С.144-148.
29. Любимова, Ю. С. Метод проектов как оригинальная педагогическая технология: исторический опыт и современная практика реализации / Ю. С. Любимова, Е. В. Миранкова // Вестник МГИРО. – 2015. – № 1. – С.30-35.
30. Мерзляк, А.Г. Геометрия: 9 класс [Текст]: учебник для учащихся общеобразовательных организаций / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонский, М. С. Якир. – Москва: Вектана-Граф, 2014. – 240 с.
31. Миронов, А. В. Деятельностный подход в образовании. Деятельность учебная, игровая, проектная, исследовательская: способы реализации, преемственность на этапах общего образования в условиях ФГТ и ФГОС [Электронный ресурс] : пособие для учителя / А. В. Миронов. — Электрон. текстовые данные. — Набережные Челны : Набережночелнинский государственный педагогический университет, 2013. — 139 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49917.html> (Дата доступа 12.05.2020)
32. Митрофанова, Г. Г. Трудности использования проектной деятельности в обучении [Текст] // Молодой ученый. – 2011. – №5. –Т.2. – С. 148-151.
33. Михалкина, Е. В. Организация проектной деятельности [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. В. Михалкина, А. Ю. Никитаева, Н. А. Косолапова. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2016. — 146 с. — 978-5-9275-1988-

0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78685.html> (Дата доступа 12.05.2020)
34. Николина, В. В. Метод проектов на уроках математики в школе [Текст] / В. В. Николина // Открытая школа. – 2015. – №4. – С.51-55.
35. Новикова, Т. А. Проектные технологии на уроках и во внеурочной деятельности [Текст] // Школьные технологии. – №2. – 2000.
36. Ожегов С. И. Толковый словарь русского языка: 80 000 слов и фразеологических выражений [Текст]/ С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова. – 4-е изд. Москва, 1997. – 944 с.
37. Пахомова, Н. Ю. Метод учебного проекта в образовательном учреждении [Текст]/ Н. Ю. Пахомова: пособ. для учителей и студентов педагогических вузов. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: АРТИК, 2005. – 112 с.
38. Пеньковских Е. А. Метод проектов в отечественной и зарубежной педагогической теории и практике. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
https://vo.hse.ru/data/2013/10/20/1279364153/VO4_10%20Pen%27kov.pdf
(Дата доступа 12.05.2020)
39. Петрова Н. П. Реализация метода проектов в подготовке педагога (на примере гуманитарных дисциплин) [Текст]: монография / Н. П. Петрова, С. Р. Халилов. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2015. – 196 с.
40. Полат, Е. С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина. – Москва: Издательский дом «Академия», 2010. – 368 с.
41. Погорелов, А. В. Элементарная геометрия. Стереометрия [Текст]/ А. В. Погорелов. – Москва: изд. «Наука», 1970. – 96 с.
42. Розанов, Л. Л. Метод проектов как педагогическая технология [Текст] / Л. Л. Розанов // Педагогика. – 2014. – №4. – С.74-77.
43. Селевко, Г. К. Современные образовательные технологии [Текст]/ Г. К. Селевко: учеб. пособ. – Москва: Народное образование, 1998. – 256 с.

- 44.Сергеев, И. С. Как организовать проектную деятельность учащихся [Текст] // Практическое пособие для работников общеобразовательных учреждений. – Москва: АРКТИ, 2003.
- 45.Торхова Е. К. Многогранники [Текст]/ сост. Е. К. Торхова, А. С. Мурыгин; под ред. Е. К. Торховой. – Ижевск,2012. – 34 с. Ил.-Учебно-методическое пособие.
- 46.Трехмерные модели однородных многогранников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zvzd3d.ru/OM.html#800102> (Дата обращения: 12.05.2020)
- 47.Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fgos.ru/> (Дата обращения: 12.05.2020)
- 48.Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fgos.ru/> (Дата обращения: 12.05.2020)
- 49.Шеленкова, Н. Ю. Организация исследовательской деятельности учащихся в школьном научном обществе [Текст] / Н. Ю. Шеленкова // Завуч. – 2015. – №5. – С.82-87.
- 50.Яковлева, Н. Ф. Проектная деятельность в образовательном учреждении: учеб. пособие. [Текст] – 2-е изд., стер. – Москва: ФЛИНТА, 2014. – 144 с.

««Конспект урока для вводного урока по проекту «Музей звёзд»»»

Тема: «Звёзды возле нас»

9 класс

Тип: введение в проект

Цели:

Развитие представлений учащихся об окружающем мире, о

многообразии многогранников

Способствование развитию креативности учащихся

Развитие умения поиска и отбора необходимой информации

Оборудование: буклет, презентация, компьютер, проектор

Конспект урока:

Тема нашего занятия «Звезды возле нас». У вас есть предположения, о чем пойдет речь? (варианты ответов)

Речь сегодня пойдет о многогранниках. На самом деле нас окружает очень много различных многогранников, не только известные вам пирамиды, призмы и платоновы тела. Платон, Евклид, Архимед и многие другие ученые открыли еще очень много различных многогранников. Но сегодня я хочу рассказать вам о необычных многогранниках, которые были открыты Иоганном Кеплером и Луи Пуассоном. Это правильные звездчатые многогранники.

Нашу работу построим следующим образом. У каждого из вас на столе лежит буклет, по мере моего рассказа вы постараетесь заполнить данный буклет, ответив на несколько вопросов: что такое звездчатый многогранник,

как можно получить такой многогранник и где можно увидеть такие многогранники; затем мы с Вами обсудим, что у Вас получилось и подведем итоги нашего занятия.

Итак, начнем.

«С самого рождения человека окружает мир многогранников, и он не может не проявлять интереса к ним. Одним из видов многогранников являются звездчатые многогранники. Звездчатый многогранник - это невыпуклый многогранник, грани которого пересекаются между собой. Напомню, что многогранник называется невыпуклым если найдется хотя бы одна грань такая, что плоскость, проведенная через эту грань, делит данный многогранник на две или более частей. На слайде вы можете видеть примеры таких многогранников.

На сегодняшний день известно несколько способов получения звездчатых многогранников:

- Продолжение граней или ребер данного многогранника
- Соединение нескольких многогранников в один.

Например, фигура 1 - это соединение пяти тетраэдров, а фигура 2 - соединение пяти кубов. Данным способом можно получить огромное множество различных звездчатых многогранников. Фигура 3 и 4 получены другим способом, продолжением ребер. Стоит отметить, что данным способом не из любого многогранника можно получить звездчатый многогранник. Например, сколько не продолжай грани или ребра куба, у вас никогда не получится звездчатый многогранник.

Очень интересно посмотреть, где встречаются звездчатые многогранники в повседневной жизни. Можно встретить не малое количество звездчатых многогранников в природе. Например, снежинки

являются звездчатыми многогранниками. На сегодняшний день известно более двух тысяч различных снежинок, а это все различные звездчатые многогранники. Кроме снежинок в природе можно встретить различные микроорганизмы, чье строение тела по форме будет напоминать звездчатый многогранник. Например, скелет одноклеточного организма феодарии. По своей форме он похож на икосаэдр, из которого выходит 12 игл, что и делает его похожим на звездчатый многогранник. Так же похожие ситуации можно увидеть, если рассматривать различные вирусы.

Большое количество звездчатых многогранников можно увидеть в ювелирных украшениях, многие кристаллы имеют форму звездчатых многогранников.

Звездчатые многогранники также можно найти на картинах и в архитектуру. Например, на картине Маурица Эшера «Звезды» можно увидеть сразу несколько различных звездчатых многогранников. У Эшера имеются и другие картины на которых можно увидеть звездчатые многогранники. Все они удивительны и несут в себе некую загадочность. В архитектуре звездчатые многогранники можно увидеть не реже. Например, для украшения здания, как в Соборе Святого Марка, или же само здание может быть выполнено в виде многогранника.

Существует ещё много сфер где можно использовать звездчатые многогранники. И одна из них - это сфера развлечений. В настоящее время существует большое количество игрушек, головоломок, декораций для дома в виде звездчатых многогранников. Мы уже не раз обращали внимание, что это особенно красивые фигуры и это привлекает людей. Многие елочные игрушки можно увидеть в виде звезд. Сейчас активно развивается модульное оригами sonobe с помощью которого можно самому попробовать сделать модель звездчатого многогранника.

Сейчас существует достаточное количество способов создания моделей звездчатого многогранника. Все что нужно для этого – это желание и время. Мы уже знаем, как на бумаге получить звездчатый многогранник. Я хочу показать несколько способов, как можно получить модель.

Про один из способов уже упоминалось. Это модульное оригами. Суть метода состоит в том, что сначала заготавливаются модули, части из которых будет собран звездчатый многогранник. Сейчас в сети Интернет существует большое множество обучающих видео и каждый человек посмотрев эти мастер классы может сам собрать многогранник.

Для другого способа понадобится клей и немного терпения. В основе многих звездчатых многогранников лежат другие многогранники. Поэтому для начала нам нужно будет сделать такой многогранник, а затем просто присоединить в нему различные пирамиды.

И третий способ – это использование развертки. У каждой многообразной поверхности есть её естественная развертка из её граней. Она представляет собой набор многоугольников при склеивание которых получится многогранник. Сейчас активно выпускают журнал «Волшебные грани» в котором представлены все шаги по получению различных звездчатых многогранников данным способом.»

Вернемся к нашему буклету и посмотрим, что у вас получилось заполнить.

..... (обсуждения буклета)

МОЙ ЗВЕЗДАТЫЙ МНОГОГРАННИК

НАЗВАНИЕ:
КАК МОЖНО ПОЛУЧИТЬ:

**Звезды
возле нас**

Какие они?
Как выглядят?
Где их можно встретить?
Как с этим связана математика?

Что такое звездчатый многогранник?

Как можно получить звездчатый многогранник?

Где можно встретить звездчатые многогранники?

1.
Например:

2.
Например:

1.
2.
3.
4.
5.







Подведение итогов.

Нарисуйте возле названия буклета смайлик, который смог бы охарактеризовать ваше настроение на уроке.

Домашнее задание. В буклете осталась незаполненной одна страница. Она называется мой многогранник. Дома вам предлагается придумать и зарисовать свой звездчатый многогранник, придумать ему название и описать как его можно получить.

Проект «Музей звёзд». А мы с вами продолжим говорить о звездчатых многогранниках. Я предлагаю вам поучаствовать в проекте «Музей звёзд». Целью данного проекта является знакомство вас с разнообразным миром многогранников, в частности с миром правильных звездчатых многогранников. В ходе проекта предлагается разбиться на четыре группы, по количеству правильных звездчатых многогранников, и выполнить определенные задания.

- Создать музейный экспонат вашего многогранника, или другими словами модель.
- Создать описание музейного экспоната, краткое описание модели.
- Оформить интернет ресурс про многогранник, например, wiki-страничку.

- Придумать 20 вопросов по геометрии: 10 вопросов про ваш многогранник и 10 вопросов по любым темам геометрии.

Все материалы по проекту можно будет найти в группе проекта в социальной сети Вконтакте. Там же можно задавать вопросы, возникающие по проекту, и выкладывать свои наработки. В оставшееся время можно разбиться на группы и начать работать по проекту.