**Исследовательский проект**

***«Волшебный лист Мёбиуса»***

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение

1. Что такое лист Мёбиуса?

2. История открытия листа.

3. Топологические опыты по исследованию свойств односторонней

поверхности.

4. Лента Мёбиуса и гипотезы.

5. Применение листа Мёбиуса в технике.

6. Скульптура.

7. Архитектура.

8. «Памятники» А.Ф.Мёбиусу.

Заключение.

Список используемой литературы.

**Введение**

*Лист Мёбиуса – желтая страница,*

*Односторонний сказочный маршрут,*

*Летит метелью, песенкой, синицей,*

*Бульварной лентой, склеенный лоскут.*

*Эх, Мёбиус, спасибо за науку!*

*Поверхность одинокой стороны*

*Подобна закольцованному звуку,*

*Вибрацией неоновой струны.*

Я хочу рассказать об удивительной поверхности, которая имеет только одну сторону и относится к «математическим неожиданностям». Хотя лист Мёбиуса был открыт ещё в XΙX веке, он был актуален и в XX веке. Интерес к листу Мёбиуса не угас и в наши дни. Удивительные свойства листа Мёбиуса использовались и используются в технике, в физике, в живописи, в архитектуре, в оформлении ювелирных изделий, бижутерии и даже в кулинарии. Он вдохновляет на творчество многих писателей и художников. Меня очень заинтересовала и заинтриговала эта тема. Я изучила литературу, изготовила лист Мебиуса, проводила исследования, ставя опыты, изучая его волшебные, необыкновенные свойства.

Многие знают, что такое лист (лента) Мёбиуса, но тем, кто ещё не знаком с ним и его свойствами, я предлагаю вместе со мной провести исследование и окунуться в светлое чувство познания. Это ведёт к более глубокому осмыслению математики как прикладной науки.

**Основополагающий вопрос.**

Только ли математикам интересен лист Мёбиуса?

**Новизна работы** заключается в том, что учащиеся нашего класса выявлением свойств листа Мёбиуса ранее не занимались. Я провела анкетирование и из анкеты видно, что многие не слышали об этом листе ничего и не знают о его свойствах.

Основными **этапами исследования** были:

* постановка проблемы,
* анкетирование,
* изучение литературы с целью получения информации о листе Мёбиуса,
* сбор собственного материала,
* проведение экспериментов,
* разработка нового электронного продукта (создание презентации).

**Цель работы:**  исследовать поверхность листа Мёбиуса, его свойств, применение в науке и технике.

**Для достижения данной цели я поставила перед собой следующие задачи:**

* Познакомиться с понятием топологии;
* Познакомиться с биографией Мёбиуса и с историей его замечательного открытия.
* Описать лист Мёбиуса и процесс его изготовления.
* Изучить и исследовать свойства листа Мёбиуса
* Установить области применения листа Мёбиуса.
* Создать презентацию в Microsoft Power Point.

**Вид проекта –** информационно-исследовательский.

**Методы исследования:**

* поисковый;
* аналитический;
* экспериментальный;
* описательный

**Готовый продукт -** мультимедийная презентация.

Чтобы выяснить, что же знают ученики нашей школы о листе Мёбиуса и его свойствах, я провела среди них анкетирование (8В и 11Б). Анкета содержала следующие вопросы:

**Основная часть**

**1. Что такое лист Мёбиуса?**

Лист Мёбиуса – один из объектов области математики под названием «топология» (по-другому – «геометрия положений»). Топология - наука, изучающая непрерывные среды и пространство. Проявление законов топологии легко обнаружить на простой бумажной полоске. Удивительные свойства листа Мёбиуса – он имеет один край, одну сторону, – не связаны с его положением в пространстве, с понятиями расстояния, угла и тем не менее имеют вполне геометрический характер. В евклидовом пространстве существуют два типа полос Мёбиуса в зависимости от направления закручивания: правые и левые.

**2. История открытия листа.**

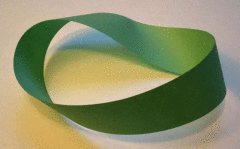
Таинственный и знаменитый лист Мёбиуса придумал в 1858г. немецкий геометр Август Фердинанд Мёбиус **(1790-1868)**, ученик «короля математики» Гаусса. В возрасте 68 лет ему удалось сделать открытие поразительной красоты. Это открытие односторонних поверхностей.

Согласно легенде открыть свой «лист» Мёбиусу помогла служанка, сшившая однажды неправильно концы ленты.

***3.ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЫТЫ***

***по исследованию свойств односторонней поверхности***

Я запаслась несколькими листами обычной бумаги, клеем, ножницами и красками. Самое удивительное то, что изготовить лист Мёбиуса своими руками совсем несложно: надо лишь взять полоску бумаги и склеить её концы, предварительно повернув один из них на 180о. И тогда в ваших руках окажется лист, или лента Мёбиуса. Полоска должна быть узкой и длинной, с возможно большим отношением длины к ширине (10:1).



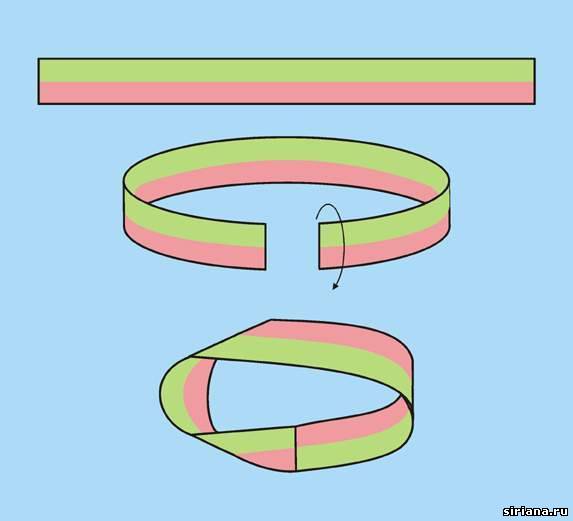
Я задалась вопросом: « Сколько сторон у этого листа бумаги? Две, как у любого другого?» Попробовала закрасить это кольцо с одной стороны.

Моя попытка закрасить только одну сторону листа Мёбиуса была обречена на неудачу, так как *у листа Мёбиуса всего одна сторона.*



Я запаслась несколькими листами обычной бумаги, клеем, ножницами и красками.

Самое удивительное то, что изготовить лист Мёбиуса своими руками совсем несложно: надо лишь взять полоску бумаги и склеить её концы, предварительно повернув один из них на 180о. И тогда в ваших руках окажется лист, или лента Мёбиуса. Полоска должна быть узкой и длинной, с возможно большим отношением длины к ширине (10:1).



Я провела4 эксперимента, изучая свойства данной поверхности.

Первый эксперимент: попробовала разрезать лист Мёбиуса по средней линии. В результате получилось кольцо, вдвое длиннее исходного, перекрученное два раза.

Второй эксперимент: приготовила лист Мёбиуса из достаточно широкой полоски и разрезала его так, чтобы линия разреза все время шла вдвое ближе к левому краю полоски, чем к правому (линия разреза обойдет лист Мёбиуса дважды).В результате у меня получилось два кольца: одно – лист Мёбиуса, а другое – перекрученное на 360º.

В третьем эксперименте проделала в полосе щель и продела сквозь неё один конец полосы. Склеила и разрезала. Получилось два отдельных листа Мёбиуса.

Четвертый эксперимент:склеила обычное кольцо и ленту Мёбиуса под прямым углом и разрезала по пунктирной линии. У меня получилась рамка.

ИТАК, В РЕЗУЛЬТАТЕ ИССЛЕДОВАНИЯ Я ВЫЯСНИЛА, ЧТО

1) Лист Мёбиуса - односторонняя поверхность

2) Второе свойство листа – непрерывность.

3) Третье свойство – связность.

**4. Лента Мёбиуса и гипотезы**

*Вселенная замкнута в ленту Мебиуса?*

Лист Мёбиуса находит многочисленные применения в науке, технике и изучении свойств Вселенной. Физики-теоретики пришли к выводу, что наша Вселенная, вполне вероятно, замкнута в ленту Мебиуса. Согласно теории относительности - чем больше масса, тем больше кривизна пространства. Эта теория полностью подтверждает предположение, что космический корабль, всё время летящий прямо, может вернуться к месту старта. Это подтверждает неограниченность и конечность Вселенной.

Физики утверждают, что все оптические законы основаны на свойствах листа Мебиуса, в частности, отражение в зеркале – это своеобразный перенос во времени, краткосрочный, длящийся сотые доли секунды, ведь мы видим перед собой зеркального своего двойника.

*Лента Мёбиуса - прародитель символа бесконечности?*

Ленту Мёбиуса иногда называют прародителем символа бесконечности, так как находясь на поверхности ленты Мёбиуса, можно было бы идти по ней вечно. Это не соответствует действительности, так как символ использовался для обозначения бесконечности в течение двух столетий до открытия ленты Мёбиуса.

*Спираль ДНК –фрагмент ленты Мебиуса?*

Есть гипотеза, что спираль ДНК сама по себе является фрагментом ленты Мебиуса и только поэтому генетический код так сложен для расшифровки и восприятия. Больше того - такая структура вполне логично объясняет причину наступления биологической смерти - спираль замыкается сама на себя и происходит самоуничтожение или аннигиляция, как подтверждают физики.

*Ритмы мёбиусного вихря?*

В ритмологическом ключе знак ленты Мёбиуса приобретает иное наполнение. Мы знаем, что есть ритмы, благодаря которым мы развиваем своё энергетическое, сердечное начало, и есть ритмы, обеспечивающие раскрытие нашего мозга, наших информационных возможностей. Чтобы эти противоположные начала развивались в нас равновелико и гармонично, между «энерго» - ритмами и «информо» - ритмами разместились ритмы Мёбиусного вихря. Учёные предполагают, что благодаря им мы имеем возможность непрерывно и бесконечно перемещаться от сердца к мозгу, от информации к энергии, сохраняя при этом баланс между планетарной и человеческой сторонами жизни. Ритмы Мёбиусного вихря позволяют нам совершать своеобразный «обмен» энергии на информацию и наоборот.

**5. Применение листа Мёбиуса в технике.**

Существуют технические применения ленты Мёбиуса. Полоса [ленточного конвейера](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%B2%D0%B5%D0%B9%D0%B5%D1%80) выполняется в виде ленты Мёбиуса, что позволяет ему работать дольше, потому что вся поверхность ленты изнашивается равномерно.

Также в системах записи на непрерывную плёнку применяются ленты Мёбиуса (чтобы удвоить время записи).

Во многих [матричных принтерах](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80#.D0.9C.D0.B0.D1.82.D1.80.D0.B8.D1.87.D0.BD.D1.8B.D0.B5_.D0.BF.D1.80.D0.B8.D0.BD.D1.82.D0.B5.D1.80.D1.8B) красящая лента также имеет вид листа Мёбиуса для увеличения её ресурса.

Устройство под названием [резистор Мёбиуса](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B7%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80_%D0%9C%D1%91%D0%B1%D0%B8%D1%83%D1%81%D0%B0) — это недавно изобретённый электронный элемент, который не имеет собственной [индуктивности](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C).

Были созданы особые кассеты для магнитофона, которые дали возможность слушать магнитофонные кассеты “с двух сторон”, не меняя их местами**.**

Лист Мёбиуса применяют в детских заводных игрушках, в конструкции стабилизатора штурвала рулевого привода, в щелевом затворе фото- или кинокамеры.

В метро ручка эскалатора, не что иное как лента Мёбиуса. Это  позволяет ей равномерно изнашиваться, и продлевает срок службы резины.

**6. Скульптура**

Лист Мёбиуса служил вдохновением для скульптур и для графического искусства. У входа в Музей истории и техники в Вашингтоне медленно вращается на пьедестале стальная лента, закрученная на полвитка.

Целую серию скульптур в виде листа Мебиуса создал скульптор Макс Билл.

Гигантская скульптура «Древо жизни» сочетает в себе мотивы древесной коры, человеческого сердца и «Листа Мёбиуса», символизирующие творческий союз искусства и науки.

Небольшие скульптуры с изображением листа Мёбиуса являются украшением парков и скверов г. Минск. Скверик около Центральной Научной библиотеки имени Якуба Коласа.

Это украшение в виде ленты Мебиуса выполнено в Риге в 2001 г

Также есть скульптура в Москве, посвященная этой поверхности.

В МОСКВЕ на станции метро «Фрунзенская», напротив кинотеатра «Горизонт», есть памятник «Ленте Мёбиуса».

В качестве примера использования ленты Мебиуса российскими художниками можно привести скульптуру «Лента Мебиуса и шар», созданную Александром Эткало.

***7. Архитектура***

О ленте Мебиуса ходит очень много легенд, одна из которых заключается в том, что если посмотреть сквозь эту ленту на мир под каким-то особенным углом, можно увидеть его совсем в другом свете. Интересен в этом смысле проект «Дом Мёбиус», построенный по принципу ленты Мёбиуса. Дом возведен в 1992-1998гг. в Голландии. Он представляет собой сосуществование двух параллельных миров (в каждом – офис и спальня), соединяющихся в некоторых общих точках и вновь расходящихся.

Архитектурная компания DWP Architects, специально для вьетнамского города Хошимин, разработала проект многофункционального жилого комплекса. Вдохновителем этого проекта стала лента Мебиуса.

Имеются и материальные воплощения простого листа Мёбиуса. Построенный в Лондоне Олимпийский велодром имеет контуры, которые можно назвать вариацией на тему листа Мёбиуса.

Например, грандиозная библиотека в Казахстане. Изгибы музея образуют лист Мёбиуса, таким образом внутреннее пространство переходит во внешнее и обратно; подобным образом стены переходят в крышу, а крыша трансформируется обратно в стены.

Аттракцион «Американские горки», являющийся подобием «необыкновенного листа», многих людей приводили в восторг.

***8. Лист Мёбиуса в повседневной жизни***

Лента Мёбиуса понравилась не только математикам, но и фокусникам.

Более 100 лет она используется для показа различных фокусов и развлечений. Удивительные свойства листа демонстрировались даже в цир­ке, где подвешивались яркие ленты, склеенные в виде листов Мёбиуса. Фокусник закуривал сигарету и горящим концом дотрагивался до средней линии каждой ленты, которая была выполнена из калийной селитры. Огненная дорожка превращала первую ленту в более длинную, а вторую - в две ленты, продетая одна в другую. (В этом случае фокусник разрезал лист Мёбиуса не посередине, а на расстоянии в одну треть его ширины).

Лента Мебиуса вдохновляет создателей ювелирных украшений. Среди их работ можно встретить кольца и кулоны в виде ленты Мёбиуса.

Не остались равнодушными к ней и мебельщики. Одним из примеров их работы в этом направлении является шезлонг, который представляет собой ленту Мёбиуса, склеенную из гнутого Британского дуба.

Поклонниками ленты Мебиуса стали даже обувщики. Так голландец Рэм Колхаас придумал остроумный силуэт туфель Мёбиус, словно состоящих из одной хитро свернутой ленты.

Не захотели остаться в стороне и дизайнеры. Художник и архитектор Рон Арад является создателем дизайна флакона для духов в виде ленты Мёбиуса.

Лист Мёбиуса используется в кулинарии для того, чтобы создать интересный и аппетитный вид для булочек, сушек, хвороста, также при изготовлении инструментов для приготовления и украшения различных блюд, силовых конструкций (мешалка).

**Заключение.**

В ходе работы над проектом я узнала много интересного о листе Мёбиуса, на основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

* 1. Лист Мёбиуса находит многочисленные применения в науке, технике и изучении свойств Вселенной.
* Лента Мебиуса вдохновляет многих художников на создание известных скульптур и картин.
* Чудесные свойства ленты порождают множество научных трудов, изобретений (весьма полезных и совершенно нереальных), а также множество фантастических рассказов.
* Лист Мёбиуса можно получить простым способом.
* Лист Мёбиуса действительно необыкновенный. В этом я убедилась, проводя анализ результатов опыты с обычным кольцом и перекрученным листом.
* Свойства листа многообразны. Они получены мной в результате эксперимента и были сравнимы со свойствами, описанными в математической литературе.

Выполняя работу по изучению удивительного листа Мёбиуса, я узнала о жизни самого учёного, об истории уникального открытия. Не зря говорят: «Всё гениальное рядом». Открытие положило начало новому направлению в математике. Мною была изучена большая разнообразная информация. Она анализировалась и перерабатывалась.

Я получила удовольствие, когда выполняла опыты. Результаты были очевидны, поскольку эксперименты проводились с обычным кольцом и листом Мёбиуса. Так я узнала об удивительных свойствах листа Мёбиуса. Для меня это были маленькие открытия.

*Все поставленные задачи были выполнены. Предположение, что лента Мёбиуса обладает удивительными свойствами, подтвердилось.*

Используя источники сети Интернет, я обратила внимание на широкое применение Листа Мёбиуса. *Он так нужен в практической жизни!*

Не зря этому математическому объекту поставили памятники в Москве, Вашингтоне, в республике Беларусь и Литве.

Я сумела получить интересный математический материал. В ходе работы я создала альбом и мультмедийную презентацию, в которые включены иллюстративные материалы о листе Мёбиуса.

Своими результатами исследования о листе Мебиуса я поделилась со своими одноклассниками. Думаю, что это их заинтересовало. Вообще я считаю, что моя работа будет интересна любителям математики для расширения математического кругозора. Ее можно использовать учителям математики, как на уроках, так и во внеклассной и кружковой работе.

При исследовании этой поразительной (и тем не менее совершенно реальной) односторонней поверхности я получила море удовольствия. Это очень успокаивает расстроенные трудными уроками нервы, уверяю вас.

***Что может быть полезнее Чистого Знания?***

**IV.Список используемой литературы**

1) В.А.Гусев, А.И.Орлов, А.Л.Розенталь «Внеклассная работа по математике», М., Просвещение, 2016г.

2) Ю.А.Данилова «Математический цветник» М., Просвещение, 2019г.

3) Д. Я. Стройк «Краткий очерк истории математики», М., Просвещение, 2021г.

4) И. Н. Шарыгин «Наглядная геометрия», М., Дрофа, 2011г.

5) <https://ru.wikipedia.org/wiki/Лента_Мёбиуса>

6) <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/37129>

7) <https://www.syl.ru/article/172135/new_chto-takoe-lenta-mebiusa-lenta-mebiusa---zagadka-sovremennosti>

Приложения.

**Анкета**

Ответьте, пожалуйста, на следующие вопросы:

1. Знаете ли Вы, что такое топология?

- нет

- да, это - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2. Знакомо ли Вам понятие «Лист Мёбиуса»?

- я знаю, что это такое

- только слышал о таком понятии

- не знакомо

3. Знаете ли Вы о свойствах листа Мёбиуса?

- нет

- да, это следующие свойства - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

4. Знаете ли Вы, где применяется Лист Мёбиуса?

- нет

- да, он применяется - \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Результаты анкетирования:**

******





