

# Лист Мёбиуса

*Искусство решать геометрические задачи чем-то напоминает трюки иллюзионистов - иногда, даже зная решение задачи, трудно понять, как можно было до него додуматься.*

*(И.Д.Новиков)*

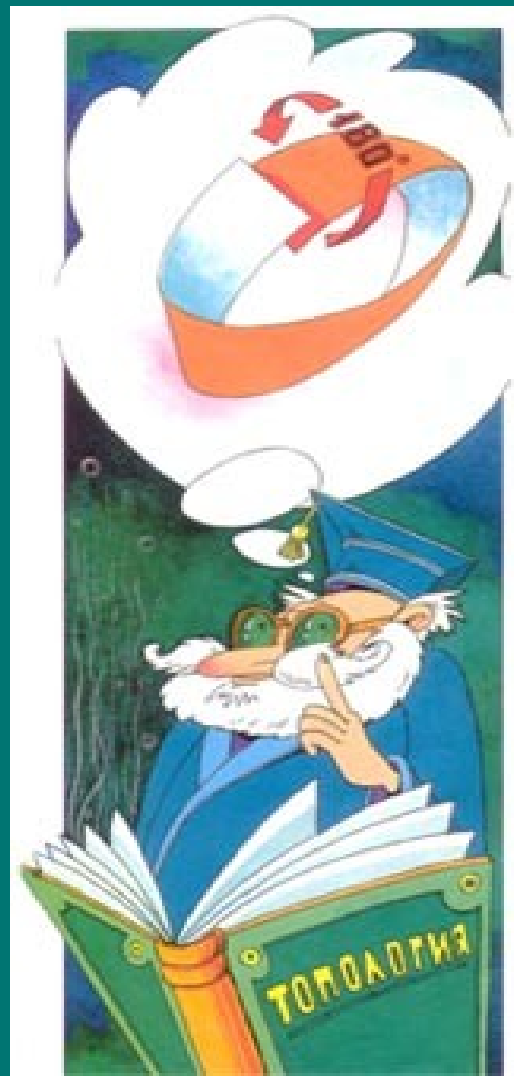


**ЛИСТ  
МЁБИУ**

# Цель проекта:

- Познакомиться с символом современной математики - простейшей односторонней поверхностью;
- Изучить её свойства;
- Поэкспериментировать над листом Мёбиуса и сделать выводы по результатам экспериментов;
- Найти примеры применения Листа Мёбиуса в других науках и в жизни.

# ТОПОЛОГИЯ



- **Тополо́гия** (от греч. τόπος — место) — часть геометрии, изучающая в самом общем виде явление непрерывности, а также свойства обобщенных геометрических объектов, не меняющиеся при малых деформациях и не зависящие от способа их задания. Различные источники находят первые топологические по духу результаты в работах Эйлера, Жордана, Кантора, Пуанкаре.
- **Топологией** также называется конкретный объект, изучаемый общей топологией: совокупность всех открытых множеств топологического пространства.

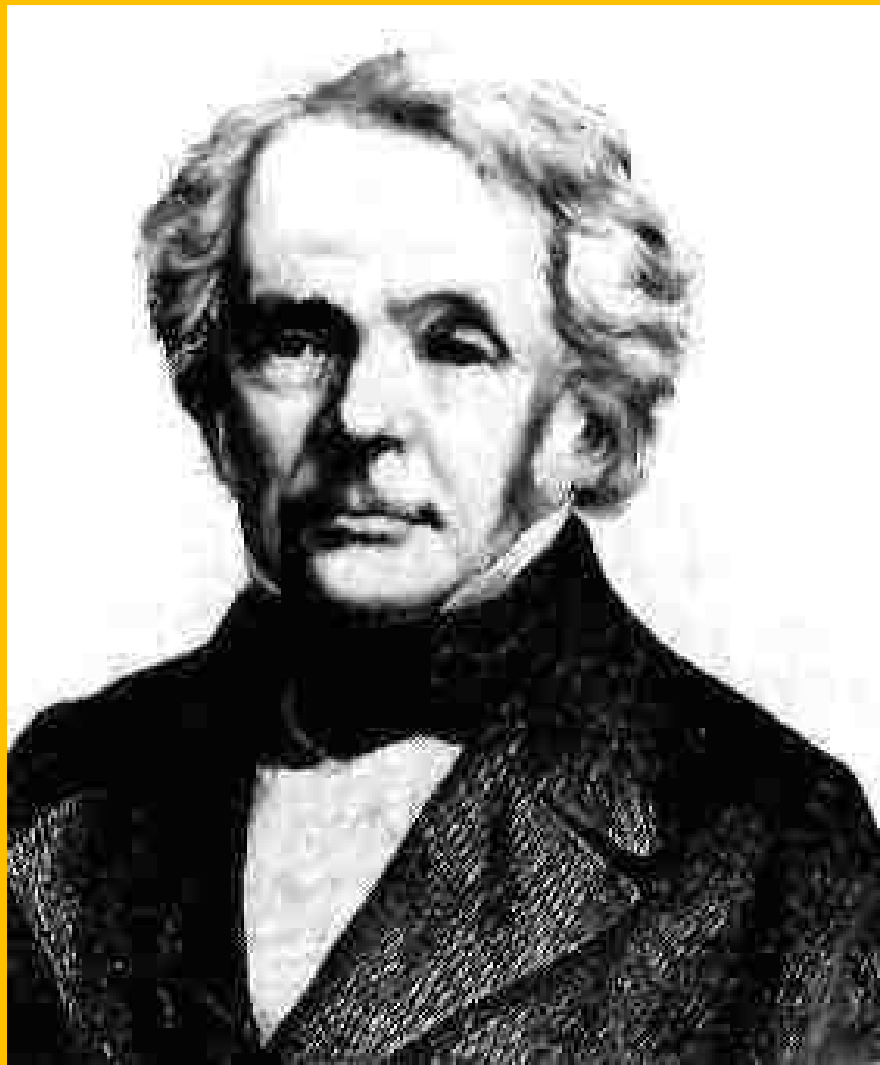
- **Топологическое пространство** — основной объект изучения топологии. Понятие топологического пространства можно рассматривать как обобщение понятия геометрической фигуры, в котором мы отвлекаемся от свойств наподобие размера или точного положения частей фигуры в пространстве, и сосредотачиваемся только на взаимном расположении частей. Топологические пространства возникают естественно почти во всех разделах математики.

# *История открытия*



Лист Мёбиуса относится к числу «математических неожиданностей».

Рассказывают, что открыть свой «лист» Мёбиусу помогла служанка, сшившая однажды неправильно концы ленты.



**Август Фердинанд**

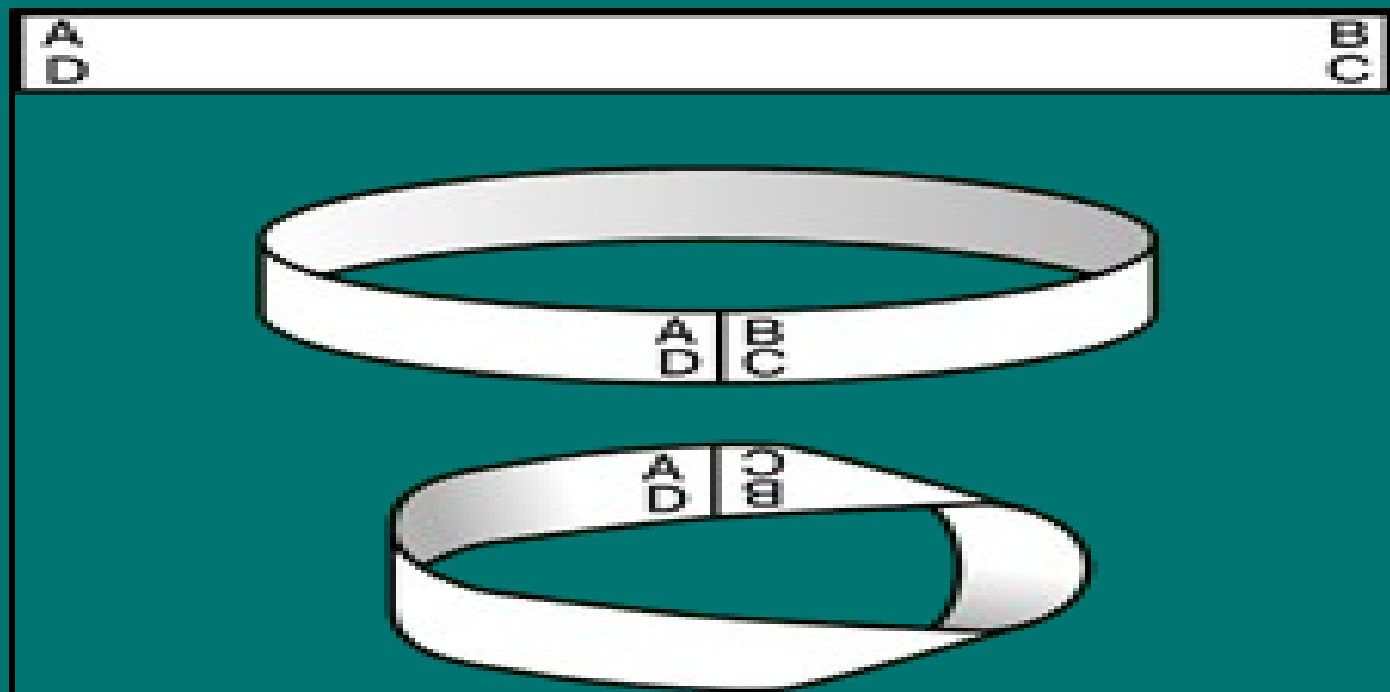
**Мёбиус**

**(1790-1868),**

ученик К. Ф. Гаусса,

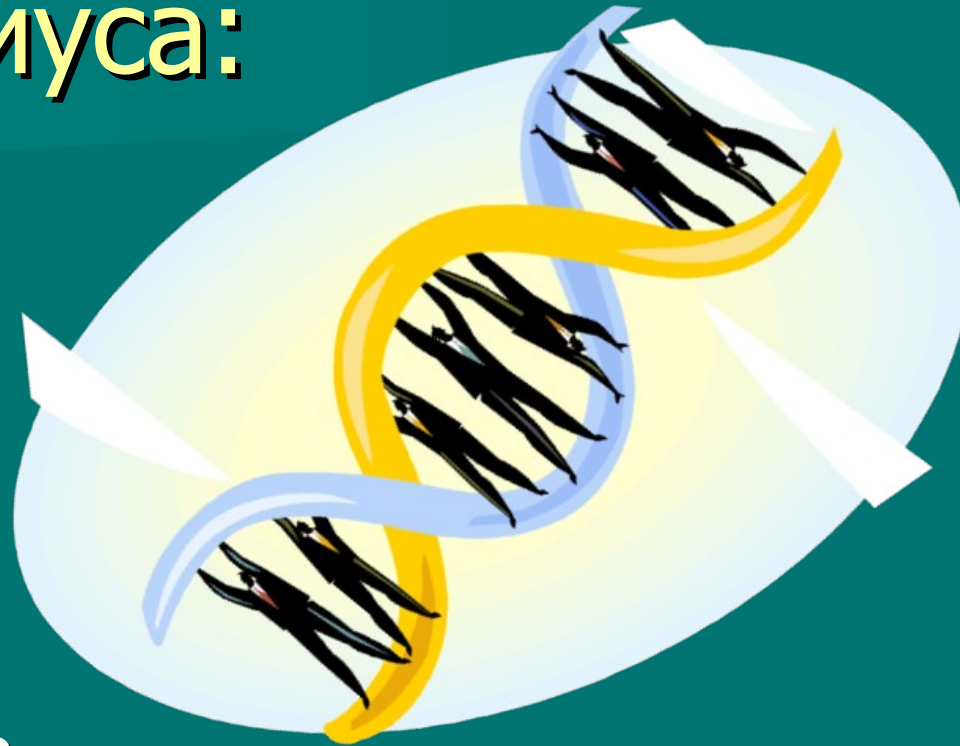
астроном и геометр

Лист Мёбиуса получается очень просто:  
Нужно склеить из бумажной полоски  
кольцо, только перед склеиванием  
повернуть один конец на  $180^\circ$ .



# Топологические свойства листа Мёбиуса:

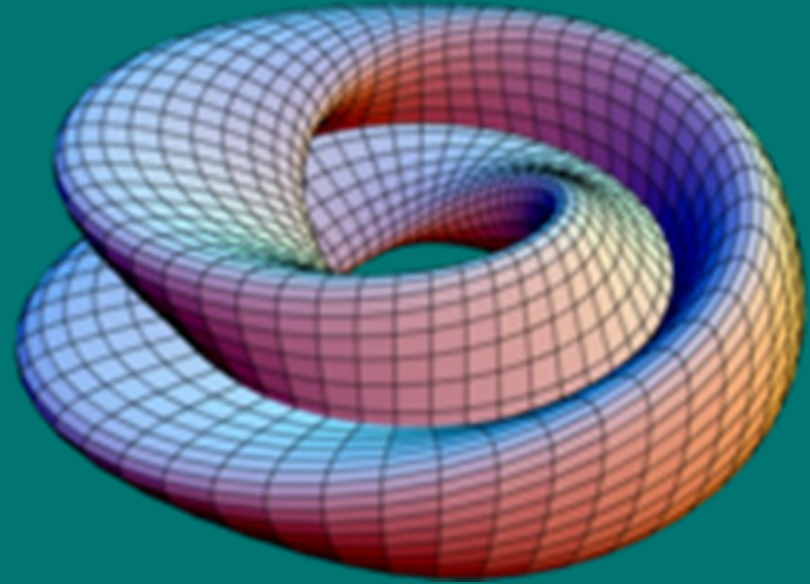
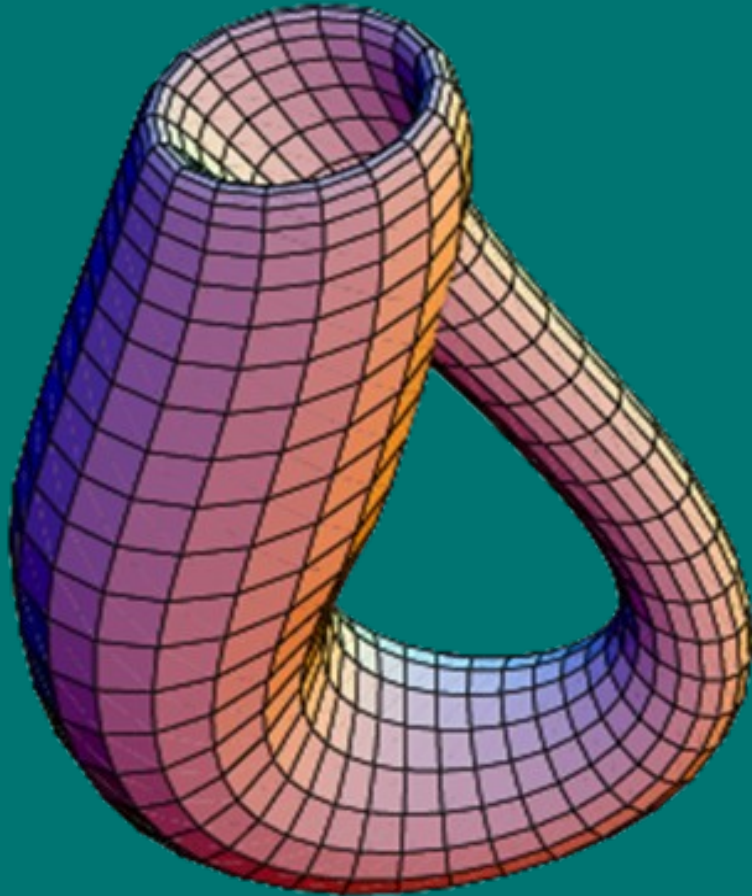
- Односторонность
- Непрерывность
- Связность
- Ориентированность



# Фигуры подобные листу Мёбиуса:

- Близким «странным» геометрическим объектом является бутылка Клейна. Бутылка Клейна может быть получена путем склеивания двух лент Мёбиуса по краям.
- Бутылка Клейна — это определённая неориентируемая поверхность (т. е. двумерное многообразие), Бутылка Клейна впервые была описана в 1882 г. немецким математиком Ф. Клейном. Она тесно связана с лентой Мёбиуса и проективной плоскостью.

- Бутылка Клейна может быть получена склеиванием двух лент Мёбиуса по краю.
- При рассечении бутылки Клейна получается лента Мёбиуса



# Эксперименты и задачи с листом Мёбиуса



- 1. Что получится, если разрезать ЛМ вдоль посередине?

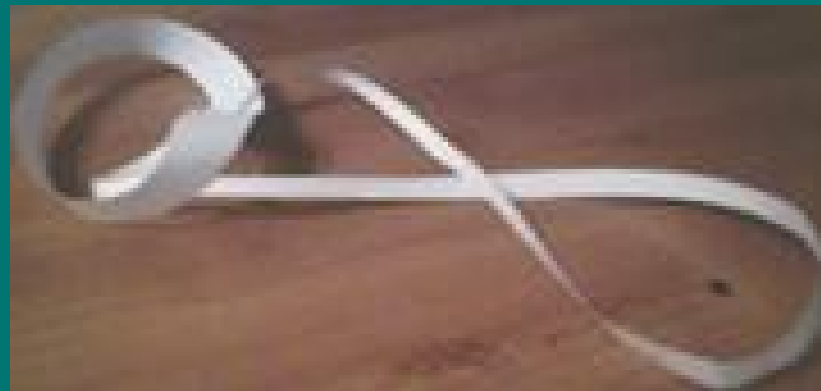


- Гипотеза: 2 отдельных кольца

- Эксперимент: Одно длинное двухстороннее (вдвое больше закрученное, чем лента Мёбиуса) кольцо - фокусники называют его «Афганской лентой».



- 2. Что получится, если разрезать ЛМ вдоль, отступив треть от края?
- Гипотеза: Как в 1 опыте - одно большое кольцо
- Эксперимент: 2 сцепленных кольца – одно большое, дру-гое маленькое



- 3. Если начать закрашивать ЛМ с одной стороны, не переходя через край, то какая часть ЛМ окажется в результате закрашенной?
- Гипотеза: Внешняя сторона будет закрашенной, а внутренняя нет
- Эксперимент: Закрасилась вся лента



- 4. Что получится, если перекрутить ленту дважды, а потом разрезать вдоль посередине?
- Гипотеза: 1 лист Мёбиуса, но большой
- Эксперимент: 2 одинаковых сцепленных кольца, похожих на схему перекрывания атомных облаков в молекуле водорода

- 5. Разрежьте полученные в 4 эксперименте 2 кольца ещё пополам. Что получится?
- Гипотеза: 2 больших кольца
- Эксперимент: 4 кольца, соединённых друг с другом

- 6. Прорежьте в полосе щель и проденьте сквозь нее один конец полосы (как показано на рисунке). А теперь попробуйте продолжить разрез вдоль всей ленты



- Гипотеза: 2 кольца Мёбиуса
- Эксперимент: 2 кольца перекрученных 2 раза

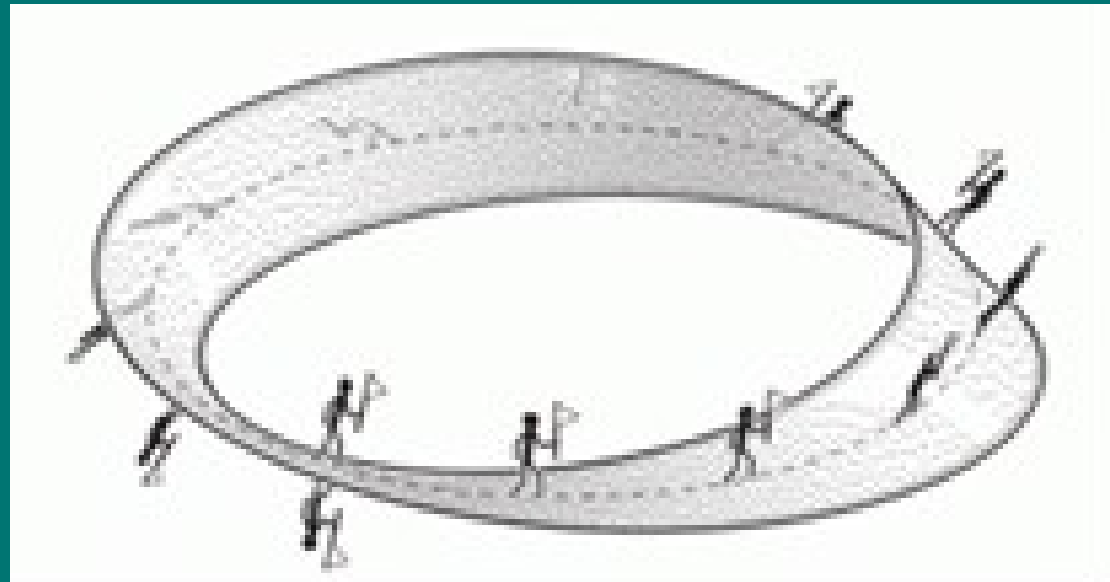
# Задачи.

## Задача 1. Солдатык-перевертыш

- Если бумажного солдатика отпра-вить вдоль пунктира, идущего посередине ЛМ, то в каком виде он вернётся к старту? Что нужно сделать, чтобы солдатик вер-нулся к месту старта в нормальном поло-жении?

# Ответы

- солдатик вернётся к старту перевернутым;
- совершить ещё одно «круголистное» путешествие.



## Задача 2. Встреча «друзей»

- На разных сторонах ЛМ сидят паук и муха. Сможет ли паук подкрасться к мухе, не переходя через край ленты?

# Ответ

- Да, так как поверхность одна



# Использование листа Мёбиуса

- У входа в музей истории и техники в Вашингтоне медленно вращается на пьедестале стальная лента, закрученная в полвитка.



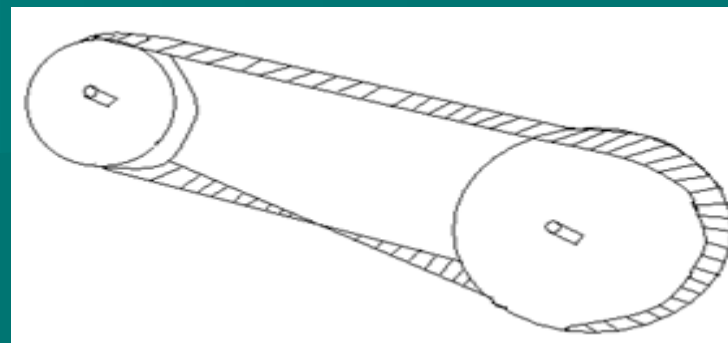
- Лента Мебиуса вдохновила многих художников на создание известных скульптур и картин. Голландский художник М.К. Эшер создал несколько литографий с использованием ленты. Один из известнейших примеров - литография "Лента Мебиуса II", в которой красные муравьи бесконечно ползут по ленте. (см. статью "Математическое искусство М.К. Эшера").

"Лента Меби  
уса

II"



- Ленточный конвейер в виде ленты Мёбиуса может работать дольше, он равномерно изнашивается с двух сторон.



- В 1963 году патентное ведомство США зарегистрировало изобретение Джакобса, который поставил свои знания топологии на службу химчистки — он придумал самоочищающийся фильтр, который представляет собой все ту же ленту Мебиуса и беспрерывно освобождается от впитанной грязи, «работая» при этом обеими своими сторонами.
- В 1971 году изобретатель с Урала Чесноков П.Н. тоже применил фильтр в виде листа Мёбиуса. Система записи на непрерывную плёнку — лист Мёбиуса.

- В 1923 году выдан патент № 1442632 знаменитому американскому изобретателю Ли де Форесту, который предложил записывать звук на киноленте без смены катушек, сразу с двух сторон – это лента Мёбиуса.
- В 1969 году советский изобретатель А. Губайдуллин получил авторское свидетельство № 236278 на бесконечную шлифовальную ленту, работающую обеими своими сторонами. Он предложил натянуть сделанную из специального материала ленту Мебиуса на два вращающихся ролика и покрыть ее крупинками твердого абразива. Понятно, что такая лента служит вдвое больше обычной.
- Ту же идею использовали сотрудники НИИ автоматизации черной металлургии Г. Буйный и В. Изотов в своем устройстве для магнитной дефектоскопии (им выдано авторское свидетельство № 259449).

- Есть гипотеза, что спираль ДНК сама по себе тоже 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 утверждают физики. Они, кстати, утверждают также, что все оптические законы основаны на свойствах ленты Мебиуса, в частности отражение в зеркале – это своеобразный перенос во времени, краткосрочный, длящийся сотые доли секунды, ведь мы видим перед собой зеркального своего двойника.

- Также лента Мебиуса часто используется в изображениях различных логотипах и торговых марках. Самый яркий пример - международный символ повторного использования



- Бельгийский архитектор Винсент Каллебо для парка в Тайване разработал новое здание, которое напоминает ленту Мебиуса.
- Сооружение имеет форму ласточкиного гнезда и начинается с треугольника, а затем закручивается в эллипс.
- Винсент Каллебо является ярким приверженцем архитектурной бионики и известен всему миру своими необычными проектам.

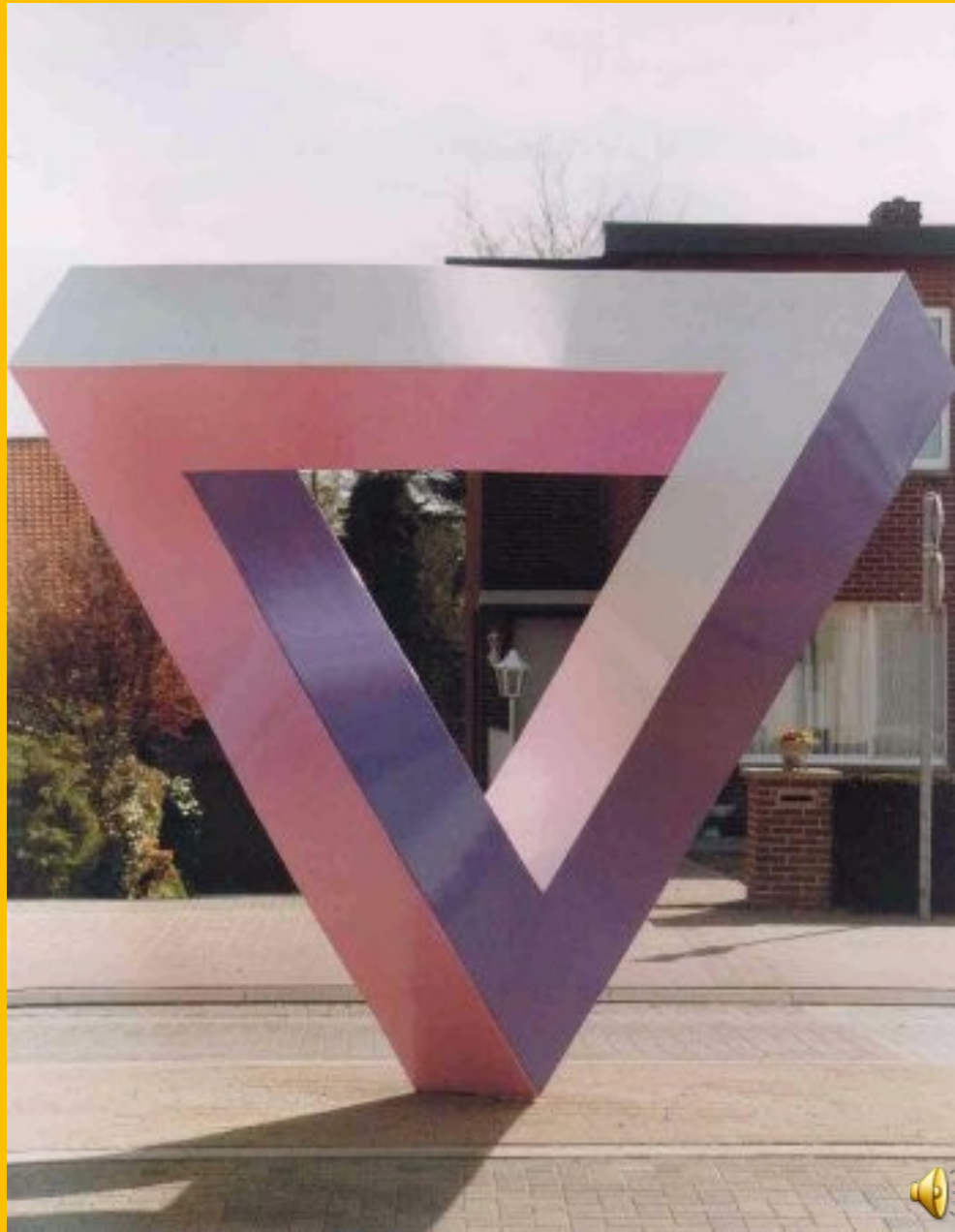


- Внутри строения можно любоваться растениями, предметами искусства или просто совершить прогулку.









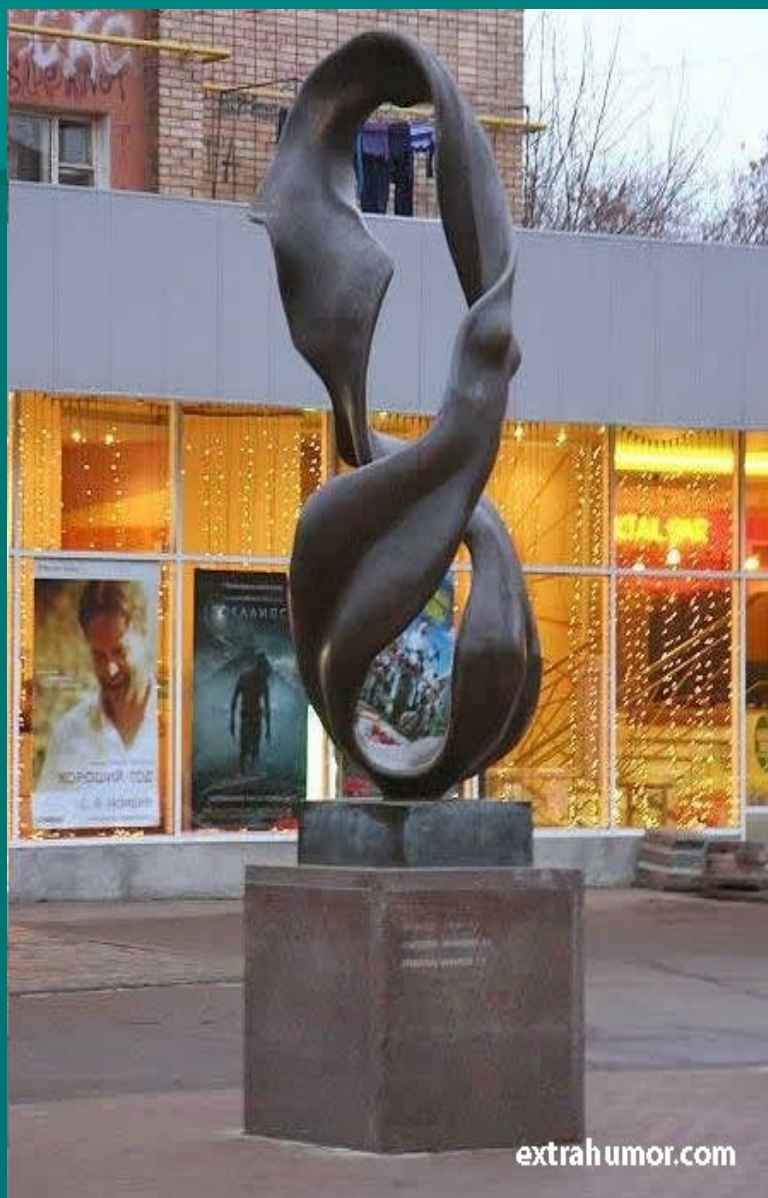












extrahumor.com



# Ленты Мёбиуса



Памятник Трёх бесконечностям в Латвии

# Лист Мёбиуса в магнитофоне

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



# ■ Лист Мёбиуса в природе



# Заключение

**Я узнал, что:**

- Существует односторонняя поверхность – лист Мёбиуса.
- Он обладает удивительными свойствами.
- Лента Мёбиуса (лист Мебиуса) используется в жизни.
- Она вдохновляет литераторов и художников.
- Зная свойства Ленты Мёбиуса, можно придумать различные фокусы и развлечения и изготовить полезные и нужные вещи.

Она магнитофонной ленты удлиняет срок,  
Пружину делает рабочей впрок,  
И ремень передач, штурвал и принтер  
Используют её всеядный принцип.

А если философией заняться,  
То право, я боюсь вы будете смеяться,  
Но лента даже тут находит применение,  
Чтоб объяснить заветных слов пересечение.

Однако если в путь по ленте устремиться,  
То впору будет тут и заблудиться,  
Поскольку в перемычке ленты той  
Уж вовсе нет материи живой.

А астронавты, что по ленте тои кочуют  
И в космосе незваные ночуют,  
Домой вернутся уж в облики ином –  
Зеркальном отражении своём.

Но основной её сюрприз мерцает впереди,  
Поскольку лента путает понятия «вне – внутри»,  
А между небом и землёй есть «Мёбиусов дом»,  
И все противоположности бытуют в доме том.  
Однако здесь не физики реальность управляет,

А установки психологии витают,  
И коль душе угодно видеть эдак, а не так,  
То с этим уж не справиться никак.

И библиотека в этом доме есть,  
И, право, очень делает ей честь  
Тот факт, что «Книга Времени» реально  
Там помогает управлять заветной тайной.

Но главный я секрет приберёг к концу,  
Поскольку нет уж равных этому венцу –  
Познанию о том, что даже ДНК  
Является фрагментом ленты той, во как!

Вот почему генетикам так трудно код открыть,  
Что лента Мёбиуса, склонная хитрить,  
Всё время от вниманья ускользает,  
Расшифровать секрет не позволяет.

На ленту Мёбиуса взобрался нынче я  
И говорю оттуда вам, друзья:  
Покуда лента эта существует,  
Пусть больше ничего вас не волнует!