##### КОГОБУ СШ с УИОП г. Нолинска

**ИНФОРМАЦИОННО-ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ**

**Графический набор-Спирограф**

Работу выполнил

Ученик 9 «б» класса

Телегин Кирилл

Наставник: учитель математики

Рухлядева Светлана Николаевна

**г.Нолинск, 2023 г.**

**Содержание**

Паспорт проекта…………………………………………………………………………………3

Введение………………………………………………………………………………………….4

1. Теоретическая часть

Понятие, происхождение прибора его значение и интересные факты………….…....5

* 1. Спирограф как детская развивающая игрушка……………………………………6
  2. Спирограф как объект математического исследования ……………………….…9
  3. Правила и методы использования спирографа…………………………………...13

1. Практическая часть
   1. Творческая работа по созданию своего уникального узора.……………………17
   2. Опрос учащихся……………………………………………………………….........17

Заключение………………………………………………………………………………..........18

Список литературы……………………………………………………………………….........19

Приложение…………………………………………………………………………………….20

**Паспорт проекта**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Параметры** | **Характеристика** |
| 1 | Направление | Математика |
| 2 | Тип проекта | Информационно-познавательный |
| 3 | Цель проекта | 1.Изучить спирограф;  2.Научить учащихся пользоваться спирографом;  3. Продемонстрировать продукт деятельности спирографа. |
| 4 | Задачи проекта | 1. Собрать информацию о спирографе и ознакомить учащихся с историей прибора и интересными фактами;  2.Провести творческую работу с изображением различных рисунков на бумаге. |
| 5 | Аннотация проекта | В ходе творческой работы каждый ученик создал свой геометрический узор. |
| 6 | Планируемые результаты | 1. Повышение интереса учащихся к изучению математики;  2. Проявление познавательной активности;  3. Расширение и повторение знаний по математике;  4. Развитие творческих способностей каждого ребёнка до доступных ему высот;  5. Формирование положительной мотивации учения;  6. Воспитание культуры коллективного общения |
| 7 | Предполагаемый продукт | 1. Методическая разработка своего геометрического узора;  2. Презентация;  3. Проведение творческой работы для учащихся 5- 6 классов. |
| 8 | Оборудование, ИКТ | Интерактивная доска, наборы «Спирограф». |
| 9 | Разработчик проекта, ФИ, класс | Телегин Кирилл 9 «Б» класс |
| 10 | Руководитель | Рухлядева Светлана Николаевна |

**Введение**

В ходе своей работы я постараюсь в доступной и популярной форме рассказать всё о графических наборах для рисования и о спирографах. Подробно изложу подробные методы рисования этими линеечками и поделюсь их маленькими секретами. Разберём основные линии, из которых состоят узоры, рисуемые спирографом. Не перегружая сильно расчётами, приведу некоторые формулы площадей, объёмов и длин. Заодно, для статистики, расскажу обо всём семействе циклоид и об основных сопутствующих кривых линиях. В практической части можно узнать, как получать с помощью колёсиков спирографа и графических фигурок стройные геометрические узоры. Научу комбинировать ими, накладывая один узор на другой, и создавать чудесные «объёмные» картинки.

Весь излагаемый материал сопровождается наглядными чертежами и красивыми рисунками.

**Цель работы**:

1.Изучить графический прибор «Спирограф»;

2.Научить создавать узоры с помощью спирографа.

**Задачи проекта**:

1. Собрать информацию о спирограф;

2. Ознакомить учащихся с историей прибора, его значением в развитии детей и интересными фактами;

3. Провести творческую работу с изображением различных рисунков на бумаге;

4.Сделать выводы и дать рекомендации.

**Теоретическая часть**

**Понятие, происхождение прибора**

Спирограф — детская [игрушка](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%B3%D1%80%D1%83%D1%88%D0%BA%D0%B0), состоит из пластмассовой пластины с вырезанными [кругами](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D1%83%D0%B3) разных [диаметров](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80) и набора [колёс](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D1%81%D0%BE) меньшего диаметра с отверстиями внутри. Края кругов и колёс [зубчатые](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D1%83%D0%B1%D1%87%D0%B0%D1%82%D1%8B%D0%B5_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B8), чтобы предотвратить проскальзывание. Метод использования: пластина прикладывается к листу бумаги, внутрь выбранного кругового отверстия помещается одно из зубчатых колёс, в одно из отверстий которого вставляется [шариковая ручка](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D1%80%D1%83%D1%87%D0%BA%D0%B0) или [карандаш](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D1%88). Затем зубчатое колесо приводится в движение лёгким нажимом на пишущий элемент, который оставляет на бумаге [спиральный](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C) след.

Вместо внутреннего зубчатого колеса (круга) могут быть использованы фигуры другой формы: треугольники, [овалы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B2%D0%B0%D0%BB) и т. д. Кроме того, может быть использовано несколько фигур одновременно (треугольник вращается вокруг круга, катящегося по внутренней стороне шестиугольника, или круг вращается внутри другого круга, катящегося внутри третьего круга, но в другую сторону и с другой скоростью). Это позволит получить кривые новой формы. Многие из таких кривых невозможно построить в одиночку, без помощи другого человека.

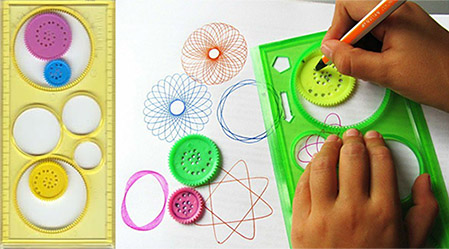
Спирограф был изобретён [британским](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D1%8B) инженером Дэнисом Фишером (1918—2002) в [1962 году](https://ru.wikipedia.org/wiki/1962_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) во время работы над [взрывателями](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B7%D1%80%D1%8B%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C) для [авиабомб](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D0%B8%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B1%D0%BE%D0%BC%D0%B1%D0%B0). Ему понадобился способ быстро и точно чертить плавно изгибающиеся линии. Сделанное изобретение не помогло Дэнису продвинуться в своей работе, но оно настолько понравилось членам его семьи, что он решил выпустить его в качестве игрушки. Первые заказчики получили игрушку в [1965 году](https://ru.wikipedia.org/wiki/1965_%D0%B3%D0%BE%D0%B4). На американский рынок «Спирограф» попал в 1966 году.

Спирограф был назван лучшей [обучающей](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) игрушкой мира четыре года подряд, с 1965 по 1969 год. Позже спирограф признан одной из самых высокоинтеллектуальных игр 20 века.

Несмотря на то, что спирограф считается детской игрушкой, изначально он задумывался как инженерный инструмент. Придумал и создал его в 1827 году Питер ХубертДексвиньс инженер и архитектор из Англии. Прототип современного спирографа использовался в качестве устройства для создания сложных геометрических рисунков на денежных банкнотах, этот прибор предотвращал их подделку, т.к. продублировать сложный, повторяющийся рисунок чётких спиралей было чрезвычайно трудно. В конце 19 века Бруно Абаканович придумал более современное устройство, которое использовали математики и инженеры для вычисления площади объекта, ограниченной кривыми линиями. Как оказалось, огромный восторг спирограф вызвал именно у детей, поэтому с 1908 года начинается история спирографа, как устройства для рисования.

**1.1Спирограф, как детская развивающая игрушка.**

Спирограф - развивающая игрушка, которая завоевала любовь и признание не в одной стране мира.



В современном мире планшетные компьютеры и смартфоны прочно вошли в повседневную жизнь. Наряду с взрослыми, до 90% детей также регулярно пользуются этими устройствами. В результате долгого держания гаджета в руках, однообразного движения пальцами по экрану, могут возникнуть патологии кистей: растяжение связок, проблемы с сухожилиями, особенно это касается большого пальца. Можно точно сказать, что игры на компьютере не развивают мелкую моторику и не готовят детскую руку к письму. В качестве нестандартного средства в подготовке детской руки к письму используется линейка-Спирограф.

У детей спирограф развивает:

- воображение;

- фантазию;

- творческое и логическое мышление;

- способность к рисованию;

- моторику руки и координацию движения кисти;

- улучшает характер почерка;

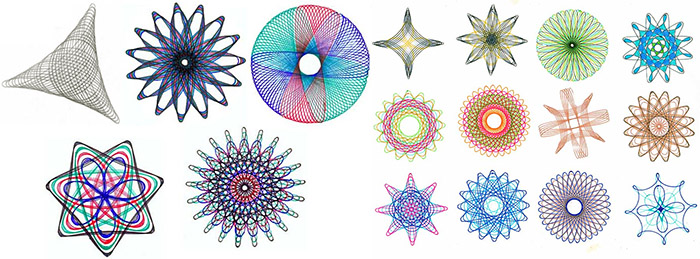
- увеличивает скорость письма;

- учит моделированию цветов и пространственному мышлению, и терпению;

- совершенствует эстетические способности;

- повышает интеллект

Кроме того, спирограф используется в арт-терапии и способен успокоить нервную систему ребёнка и взрослого. Хотя спирограф продается в магазине детских игрушек, он интересен не только школьникам, но и людям постарше. Количество вычерчиваемых узоров ограничивается только фантазией и способностями самого человека, а точнее исчисляется числом с четырьмя нулями.



У взрослых и спирограф и графический набор поднимает жизненный тонус и успокаивает нервную систему. Как следствие - уменьшается количество стрессов и мелких заболеваний. Может использоваться для различных видов оформительских и чертежных работ.

Графическое творчество с помощью спирографа –это игра нового типа, моделирующая сам творческий процесс и создающая свой микроклимат. Физиолог X. Хогленд, обращая внимание на глубину и сложность интеллектуальных творческих игр, сказал: "Понимание атома - это детская игра по сравнению с пониманием детской игры".

**1.2 Спирограф, как объект математического исследования.**

Стандартный спирограф состоит из набора колес и двух колец с зубцами одного размера. Они изготовлены из прозрачной пластмассы. Колеса имеют 24, 32, 52, 60, 63, 72 и 80 зубцов. На внутренней стороне одного кольца 96 зубцов, на внешней – 144; на другом кольце соответственно 105 и 150 зубцов. В полной комплектации есть трафареты, которые имеют формы геометрических фигур (ромб, треугольник, квадрат, звезда), так же трафареты в виде фигурок рыб, бабочек, бантика, крестика.



Линии, которые появляются под зубчиками спирографа, называются гипоциклоидами.

Узоры, получаемые при помощи спирографа, напрямую зависят от количества зубчиков рабочих окружностей и подвижных колёсиков. В расчётах и формулах привяжемся не к количеству зубьев, а к длине окружности и радиусу круга. В случае – же с фигурками графических наборов дела обстоят сложнее. Узоры, рисуемые квадратиками, звёздочками, бабочками и т.д., зависят от расстояния между зубчиками этих фигурок. Здесь вступает в силу такое понятие как «квадратура круга». В этом случае расстояние (по периметру) между зубчиками фигурки можно выразить через длину окружности. Например, в результате рисования квадратом и колёсиком, у которых периметр равен длине окружности, получатся узоры с равным количеством заострений. Только узор, вычерченный колёсиком, будет с закруглёнными лучами, а вычерченным квадратом – с ломанными, острыми.

В каждом колесе имеются несколько небольших отверстий. Чтобы привести спирограф в действие, надо одной рукой прижать кольцо к бумаге или закрепить его булавками на планшетке, колесо поместить внутри кольца и совместить зубцы.

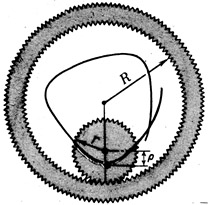
Затем следует укрепить острие шариковой ручки в одном из отверстий в колесе и вращать колесо без проскальзывания по кольцу. При этом острие ручки будет вычерчивать на бумаге некоторую кривую. После нескольких оборотов кривая замкнется, а на бумаге останется прекрасный рисунок.

Наверное, многие после того, как получат несколько прекрасных рисунков, захотят разобраться - как же они получаются?

Для некоторых интересен вопрос: замкнется ли кривая и почему это происходит?

Утверждение того, что кривая, изображенная с помощью спирографа, замкнется, имеет математическое объяснение. (Приложение № 4).

Приложение № 4 Конструкция спирографа с условными обозначениями

Пусть R — радиус кольца, r — радиус колеса, q - расстояние от центра колеса до отверстия, в котором укреплена ручка. При вращении колеса острие ручки будет двигаться по листу бумаги в некоторой кольцевой области. Ее внешний радиус Rвнешн. = R- r+q, внутренний Rвнутр. = R- r-q. Из последней формулы видно, что если, например, r = ¾ R, q = ¼ R, то кривая окажется уже не в кольце, а в круге, так как при этом R внутр.=0

Пусть на кольце имеется N зубцов, на колесе — n. Предположим, что после того, как колесо совершило К оборотов вокруг своего центра и k оборотов по кольцу, оно вернулось в исходное положение, а острие ручки оказалось в начальной точке. При этом вычерчиваемая кривая замкнулась, и при дальнейшем вращении колеса новой кривой не получится — острие ручки будет повторять уже пройденный путь. Нетрудно сообразить, что в момент, когда кривая замкнулась, выполняется равенство

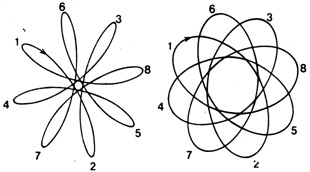
Kn = kN=D.' (\*)

Поскольку для любых натуральных чисел N и n найдутся числа К и k, удовлетворяющие равенству (\*), всякая вычерчиваемая с помощью спирографа кривая окажется замкнутой. При этом числа К и к — это её наименьшие целые, при которых выполнено равенство (\*), a D — наименьшее общее кратное чисел N и n.

На основе этого можно было бы так считать НОК двух чисел m и M: сделать колесо с m зубцами, кольцо — с М и, вращая колесо внутри кольца до тех пор, пока кривая не замкнется, считать, сколько оборотов сделает колесо вокруг собственного центра (число К), или сколько оборотов — по кольцу (число k). Затем по формуле (\*) вычисляется величина D = HOK (m, М).

При данных N и n вид кривой зависит от q. На рисунках (Приложение 5) N = 96, n = 60, К = 8, k = 5, но на рисунке 3 величина q больше, чем на рисунке 4. Постепенно увеличивая или уменьшая q, то есть используя разные отверстия в колесе, можно проследить как деформируются получаемые кривые при изменении величины q.

Приложение № 5 Нумерация точек в порядке их прохождения.

Число К легко определить по рисунку — оно совпадает с количеством самых удаленных от центра кольца точек кривой. На рисунках (Приложение № 5) эти точки занумерованы в порядке, их прохождения.

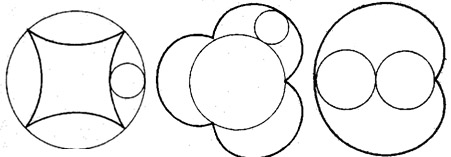
При вычерчивании кривых лучше поступать наоборот. В тех случаях, когда у N и n немного общих делителей (например, N = 105, n= 72), для получения замкнутой кривой колесо, должно сделать большое, количество оборотов. Чтобы определить момент, когда кривая замкнется, следует заранее сосчитать число К и ровно столько раз прокатить колесо по кольцу.

Знакомые с иррациональными числами могут представить себе идеальный спирограф — в нем на колесе и кольце нет зубцов, но колесо двигается по кольцу без проскальзывания. Пусть l - длина окружности колеса, L — длина окружности кольца, по которой перемещается колесо. Если числа l и L несоизмеримы (например, число l — рациональное, L — иррациональное), то вычерчиваемая кривая никогда не замкнется, потому что ни при каких натуральных К и k равенство Kl = kL, соответствующее (\*), не может быть выполнено.

Однако след от острия ручки имеет конечную ширину, а потому после достаточно большого количества оборотов колеса мы получим на бумаге целиком закрашенное кольцо. Сходная картина возникает при больших взаимно простых числах N и n (например, 105 и 52). Если же предположить, что след от острия ручки — это идеальная математическая линия, получающаяся при несоизмеримых l и L кривая будет расположена в соответствующей кольцевой области всюду плотно (то есть траектория движения острия ручки к любой точке внутри области подходит как угодно близко). Подобные траектории возникают в разных математических задачах и изучаются, например, в теории дифференциальных вычислений.

В тех случаях, когда величина q близка к r, описываемые спирографом траектории близки к известным кривым, имеющим специальные названия. Когда колесо катится по внутренней стороне кольца, получается гипоциклоида. В частности, при N = 96, n= 24 получается астроида (Приложение № 6).

Приложения № 6 Астроида, № 7 Эпициклоида, № 8 Кардиоида



Если колесо катится по кольцу извне или по другому колесу, то вычерчиваемая кривая близка к эпициклоиде (при q близком к r) (Приложение № 7).

Кардиоида получается при использовании двух одинаковых колес. Если же заставить колесо катиться без проскальзывания попрямой, а величину q взять по-прежнему близкой к r, то получится кривая, похожая на циклоиду (Приложение № 8).

И в заключение несколько советов тем, кто сам захочет смастерить спирограф. Кольцо можно вырезать из плотной резины или линолеума, колеса — из оргстекла, прозрачной пластмассы или изготовить их из других материалов, у которых достаточно большой коэффициент трения.

Следует только заранее рассчитать отношение L : l, например, можно взять отношение равным 4:3, 3:1, 7:5. В колесах на разных расстояниях от центра следует просверлить несколько отверстий по диаметру стержня ручки.

**1.3 Правила и методы использования спирографа.**

И так, у вас в руках хороший комплект с полным набором фигурок. С чего же начать? Прежде всего, надо запастись ручками или карандашами. Лучше ручками. Фломастеры не годятся, т.к. будут размазывать рисунок на бумаге под колёсиками и фигурками. Бумагу желательно взять поплотнее, но можно рисовать и на обычной ксероксной.

Положите альбомный лист на ровную и гладкую поверхность стола. Следите, чтобы под лист не попало никаких мелких песчинок, крошек. Иначе они все проявятся на бумаге после рисования. Затем положите линеечку гладкой стороной на лист бумаги. Выложите в рабочее зубчатое отверстие колёсико или фигурку так, чтобы их зубчики вошли в зацепление зубчиками рабочего отверстия. Вставьте ручку в одну из дырочек колёсика или фигурки и, не спеша, покатите их по зубчатой окружности. При этом основной трафарет слегка прижимайте к бумаге. Ручка начнёт рисовать узор. Через несколько оборотов по зубчатой окружности ручка вернётся в первоначальную точку, и узор замкнётся. Поменяйте цвет шариковой ручки и дырочку и повторите снова круговые движения колёсиком или фигуркой, как и в первый раз. Получили сверху другой узор. Все круговые движения по рабочей окружности производите плавно, потихоньку, не отрывая колёсиком или фигурку от зубчиков линеечки.

Авторучку желательно держать за средину, вертикально, не наклоняя её в сторону. Не надо ручкой сильно давить на бумагу. Рука не должна напрягаться. Работая в таком положении, кисть получает полную свободу движения.

Фигурными трафаретами (квадратиками, звёздочками, бабочкой, рыбкой) работать немного труднее чем зубчатыми колёсами, но зато и интереснее. Фигурки катятся прыжками, через несколько зубчиков по рабочей окружности линеечки. Когда ребёнок легко начинает рисовать бабочкой, бантиком, квадратиками, тогда появляется навык и, конечно – же, восторг и радость. А когда дети овладевают техникой движения по зубчатой окружности рыбкой, ромбиком, машинкой, тогда появляется мастерство и уверенность в своём творчестве.

С помощью закрашивания ближнего и дальнего фона на узоре, создаются объёмные рисунки. Накладывая узор один на другой и рисунок на рисунок, получаются целые панорама цветов.

Всего существует три основных метода рисования. Остановимся на каждом из них поочерёдно.

1 метод: Метод смены отверстий на колёсиках и фигурках.



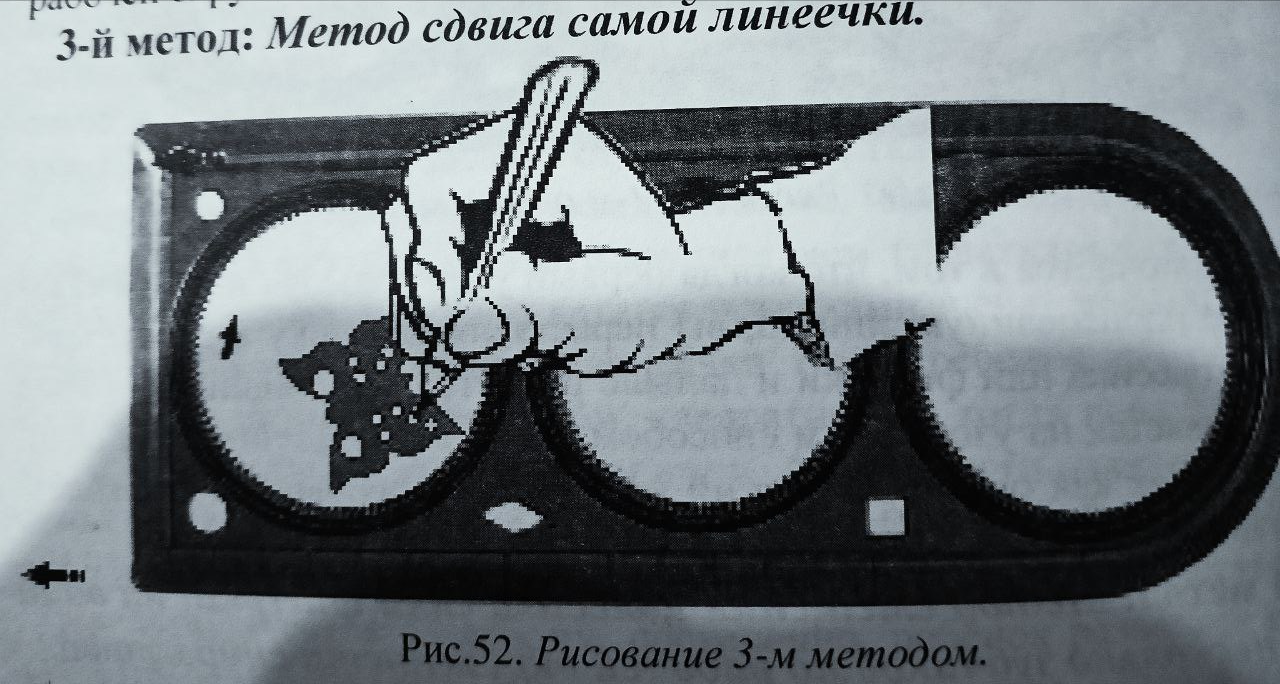
Он заключается в том, что когда первый узор сошёлся и ручка наводит уже нарисованную линию, вы переставляете ручку в другую дырочку колёсика или фигурки и дальше рисуете следующий узор. Узор накладывается на узор. Этим способом, обычно, пользуются все начинающие, т.к. он самый лёгкий и не требует особых усилий головного мозга.

2 метод: Метод смещения колёсика (или фигурки) на один или несколько зубчиков по рабочей окружности спирографа.



Когда узор замыкается, и ручка возвращается в первоначальное положение, следует, не вынимая ручку из дырочки, сместить колёсико или фигурку на один или несколько зубчиков по рабочей окружности. Ещё раз прокатываем колёсико по рабочей окружности с помощью той же дырочки. Узор ложится красиво рядышком с предыдущим узором. Снова ручка возвращается в начальную точку. Мы опять смещаем колёсико или фигурку по зубчика и катим его дальше. И так несколько раз. Эти методом рисуются самые красивые узоры, такие как трёх, четырёх и пятиконечные бантики.

3 метод: Метод сдвига самой линеечки



После того как узор замкнулся, и ручка возвратилась в первоначальное положение, следует, не вынимая авторучку из дырочки, сдвинуть линеечку вместе с колёсиком или фигуркой влево (или в другую сторону) на один – два миллиметра. Снова вращаем колёсико или фигурку по рабочей зубчатой окружности. Узор идёт параллельно узору. Получаем такой – же рисунок рядом, смещённый на один - два миллиметра. Опять сдвигаем линеечку и т.д. Так можно рисовать до конца листа, а можно; сначала в сторону, а потом пустить рисунок вверх или вниз. Получаются, такие, «размытые» узоры, но, тем не менее, красивые.

1. **Практическая часть**

**2.1 Творческая работа по созданию узоров.**

В работе дано описание «классическому» виду спирографа с двумя рабочими зубчатыми отверстиями и отработали технику по созданию графических узоров. Каждый ученик при помощи спирографа сможет создать свой уникальный геометрический узор.

#### 2.2 Опрос.

1. Какими развивающими играми ты играешь?

\* Крестики нолики

\* Морской бой

\* Спирограф

\* В телефоне

\* Настольные

2. Есть ли у тебя дома спирограф?

\* Да

\* Нет

3. Нравится ли тебе рисовать спирографом?

\* Нравится

\* Не нравится

\* Нет спирографа

**Заключение**

Изучив материал по данной теме, стало понятно, что спирограф – это интересное геометрическое устройство, используемое для создания красивых и сложных рисунков. Состоящий из прозрачного пластика и шестерёнок, он позволяет школьникам создавать разнообразные узоры, в которых каждая линия и каждый кружочек выглядят гармонично и симметрично. С помощью спирографа можно создавать не только классические геометрические фигуры, такие как окружности и эллипсы, но и более сложные узоры, состоящие из нескольких кругов, звезд и волн. Это придает детям возможность расширить свой творческий потенциал и развить мелкую моторику рук. Кроме того, работа с спирографом способствует развитию математических и логических навыков, так как требует точного измерения и расчета геометрических параметров. При использовании спирографа школьники могут выбирать различные цвета и комбинации, чтобы создавать эффектные и оригинальные рисунки. Они могут экспериментировать с разными размерами и формами шестеренок, чтобы получить уникальный дизайн. Спирограф также может быть использован для создания арт-проектов и открыток, а также в качестве дополнительной задачи для занятий по геометрии и искусству. Знания о необычно красивых узорах могут казаться полезными. Зрелище спиральных узоров на поверхности листа при помощи графического набора завораживает и привлекает внимание.

Математика и её строгость, и точность дала возможность доказать, что кривая линия является замкнутой.

История дала возможность изучить, как и кто изобрёл чудо – игрушку.

Многим детям, особенно перед поступление в первый класс, такая тренировка координации движений просто необходима: она поможет им научиться писать аккуратнее и быстрее, а значит, сократит время подготовки домашних заданий, да и на уроке будет больше свободных минут на обдумывание сложной задачки. Ученик будет меньше уставать и быстрее работать на уроке, у него останется большего свободного времени на игры и отдых.

Закончив свой проект, мы можем сказать, что в основном все, что было задумано, получилось. Цель проекта выполнена. Литература по данной теме изучена, материал, полученный из разных источников, систематизирован, проектный продукт создан.

В ходе работы над проектом мы узнали много интересного о спирографе как об игрушке и объекте математического исследования. Привлекли детей к созданию своих неповторимых узоров. Отвлекли учащихся от современных гаджетов и показали им всю красоту математических линий.

**Список литературы**

1.https://obuchonok.ru/

2. Кулик С.И. «Спирограф. Графический набор»: Учебно-тематическое издание/С.И. Кулик-Харьков: 2015,-100с