

I городская научно-исследовательской конференция «Первые шаги в науку»

Математическое вышивание

г. Нижний Новгород

2024

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	стр.3
1. Основная часть	
1.1 История создания техники изонити	стр.5
1.2. Основные математические понятия, используемые в вышивании изонить	стр.7
2. Приемы математического вышивания	
2.1. Деление окружности на равные части с помощью циркуля и линейки	стр.8
2.2. Заполнение угла	стр.13
2.3. Заполнение окружности	стр.14
Практическая часть	стр.15
Заключение	стр.20
Используемые источники.....	стр.21
Приложение 1	стр.22

Математика и красота... На первый взгляд, эти понятия ничего не объединяет. Математика - строгая наука, занимающаяся изучением чисел, геометрических объектов и формул, определяющих отношения и структуры. Красота же представляется нам чем-то непрактичным, возвышенным. Однако, при более тщательном рассмотрении, становится очевидной их взаимосвязь. Геометрические формы образуют привлекательные узоры, полные многогранности и красоты. Небольшая доля фантазии и простые инструменты, такие как циркуль, способны создать поразительные образы.

Почему я выбрала эту тему? Я учусь в инженерном классе. На кружке «Наглядная геометрия» мы изучаем различные геометрические фигуры, уже познакомились с построением с помощью циркуля и линейки. И я узнала о том, что существует математическая техника вышивания на окружности (изонить). Увлекаясь рукоделием, я заинтересовалась процессом выполнения работы с помощью этой техники и решила установить взаимосвязь между математикой и изонитью.

В своей работе я постараюсь ответить на вопросы, почему эту технику называют «математическим вышиванием», как она связана с математикой.

Актуальность. Для многих людей математика скучна и трудна. И я хочу показать, что она интересна и занимательна, а геометрические фигуры, складывающиеся в ажурные узоры, привлекательны и разнообразны.

Проблема:

На каких математических принципах основано вышивание на окружности.

Цель работы:

изучение техники математического вышивания с точки зрения математики.

Задачи:

- изучить источники информации по предмету исследования
- изучить историю математического вышивания
- выделить основные математические понятия, используемые в вышивании - изонить;
- определить зависимость рисунка от математической модели исходного чертежа;
- сформировать практические навыки изображения геометрических фигур с помощью нитяной графики.
- расширить представления о сферах применения математики

I. Основная часть

1.1. История создания техники изонити

Математическое вышивание (техника изонити) – это метод конструирования кривых, используя знакомые приемы построения геометрических фигур (построение прямого угла с помощью угольника, деление отрезка на равные части, соединение точек в определенной последовательности, деление окружности на равные части с помощью циркуля или транспортира). Этот метод также известен под другими названиями, такими как нитяная графика, ниточный дизайн, изографика. Его отличительной чертой является ажурный рисунок, выполненный на четких геометрических линиях.

Техника "математического вышивания" удивительно похожа на традиционное искусство изонити. *Изонить или нитяная графика* – это графическое изображение, особым способом выполненное нитками на твердом основании. Это уникальный вид декоративно-прикладного искусства, возник в Англии благодаря местным ремесленникам. Английские ткачи придумали особый способ переплетения нитей. Вбивая в дощечки гвозди и в определенной последовательности натягивая на них цветные нити, они создавали ажурные кружевные изделия, которые использовались для украшения жилищ, предметов быта, для оформления интерьера. Считается, что такие работы могли служить эскизами для узоров на ткани. Со временем технология усовершенствовалась и распространилась на картон, в котором предварительно прокалывают дырочки.

Сегодня с помощью этой технологии создаются великолепные открытки, обложки, закладки, декоративные панно. Современные материалы позволяют получать очень эффектные изделия.

Достоинство изонити заключается в том, что она позволяет быстро и аккуратно создавать работы с первого раза, предоставляя простор для фантазии. Каждый стежок выверен и на своём месте. В любом рисунке

чувствуется присутствие математической точности, идеальности. Сочетая треугольники, окружности, прямые линии, овалы, ромбы, прямоугольники и т.д. можно создать множество узоров и картин.

1.2. Основные математические понятия, используемые в вышивании изонить.

Основными элементами изонити являются окружность, угол, дуга, отрезок и хорда.

Окружность- геометрическая фигура, состоящая из всех точек плоскости, расположенных на заданном расстоянии от данной точки.

Данная точка называется центром окружности.

Отрезок, соединяющий центр с какой-либо точкой окружности называется радиусом.

Все радиусы окружности имеют одну и ту же длину.

Хорда- отрезок, соединяющий две точки окружности.

Диаметр- хорда, проходящая через центр окружности.

Угол — геометрическая фигура, образованная двумя лучами (сторонами угла), выходящими из одной точки (которая называется вершиной угла).

Как в геометрии, так и в нитяной графике очень важна точность построения. Для создания схемы требуется умение строить отрезки, углы, окружности, овалы и т.д.

Также в изонити встречаются такие понятия как симметрия и асимметрия. Например, благодаря симметрии вся композиция, составленная в технике изонить приобретает законченный, красивый вид. Примечательно, также, что в основе построения многих фигур в этой технике лежит вертикальный угол и другие виды углов.

II. Приемы математического вышивания:

В изонити всего **три основных приёма**: заполнение угла, заполнение окружности и заполнение дуги.

2.1 Разделение окружности на равные части с помощью циркуля и линейки

В работе над эскизами геометрических фигур, я использовала следующие приемы построения с помощью циркуля и линейки: деление отрезка пополам; построение биссектрисы угла; построение перпендикулярных прямых, деление окружности на n равных частей. (Приложение 1)

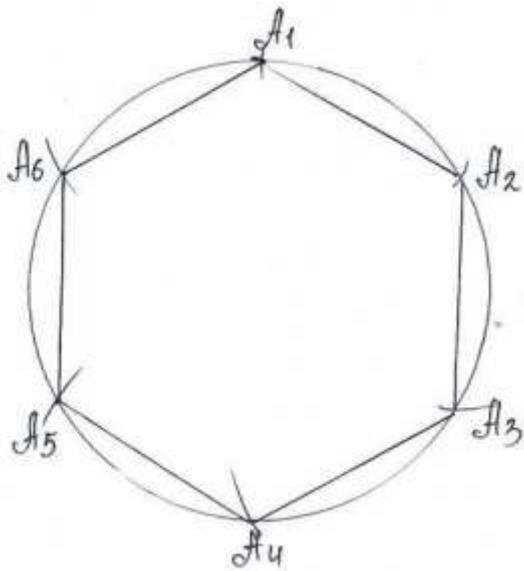
Построение правильных многоугольников.

Правильными называют многоугольники, у которых равны все стороны и все углы.

Существуют различные способы построения правильных многоугольников. В данной работе рассматривается способ построения правильных многоугольников, вписанных в окружность.

Для построения правильного шестиугольника воспользуемся тем, что сторона шестиугольника равна радиусу описанной около него окружности. Построим окружность, отметим на этой окружности точку, затем не меняя раствора циркуля, отложим от этой точки равные между собой дуги .

Теперь соединяя последовательно построенные точки отрезками, получим искомый правильный шестиугольник $A_1A_2A_3A_4A_5A_6$.

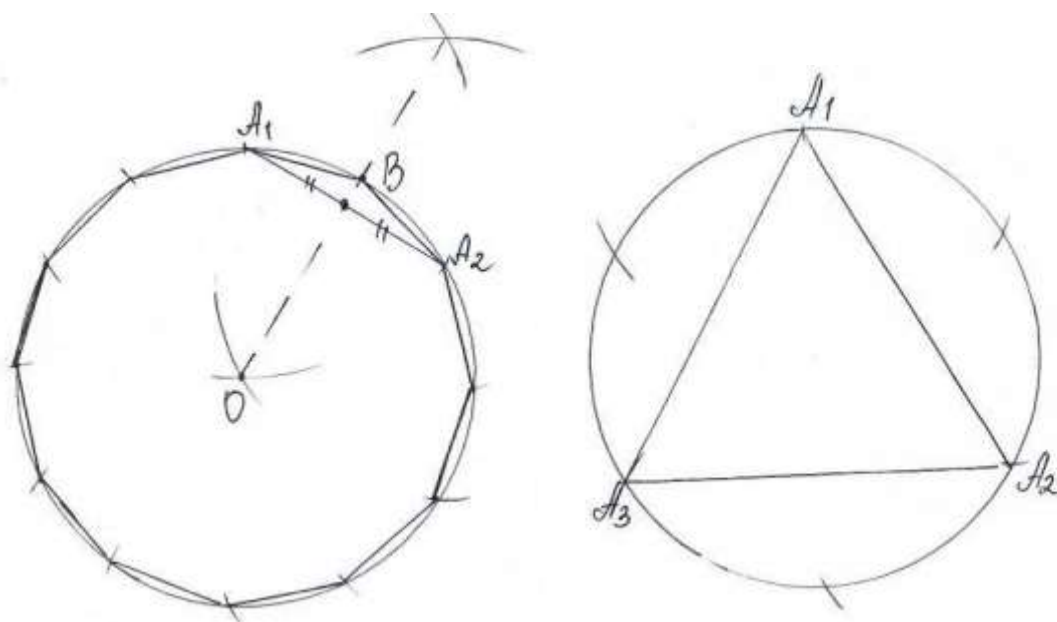


Для того, чтобы удвоить количество сторон, выполним следующие построения:

а) Разделим отрезок A_1A_2 пополам (задача 1 Приложение 1). Через точку O и середину отрезка проведем луч до пересечения с окружностью, обозначим точку пересечения B .

б) От точки A последовательно, с помощью циркуля, отложим дуги равные дуге AB . Таким образом мы поделили окружность на 12 равных частей.

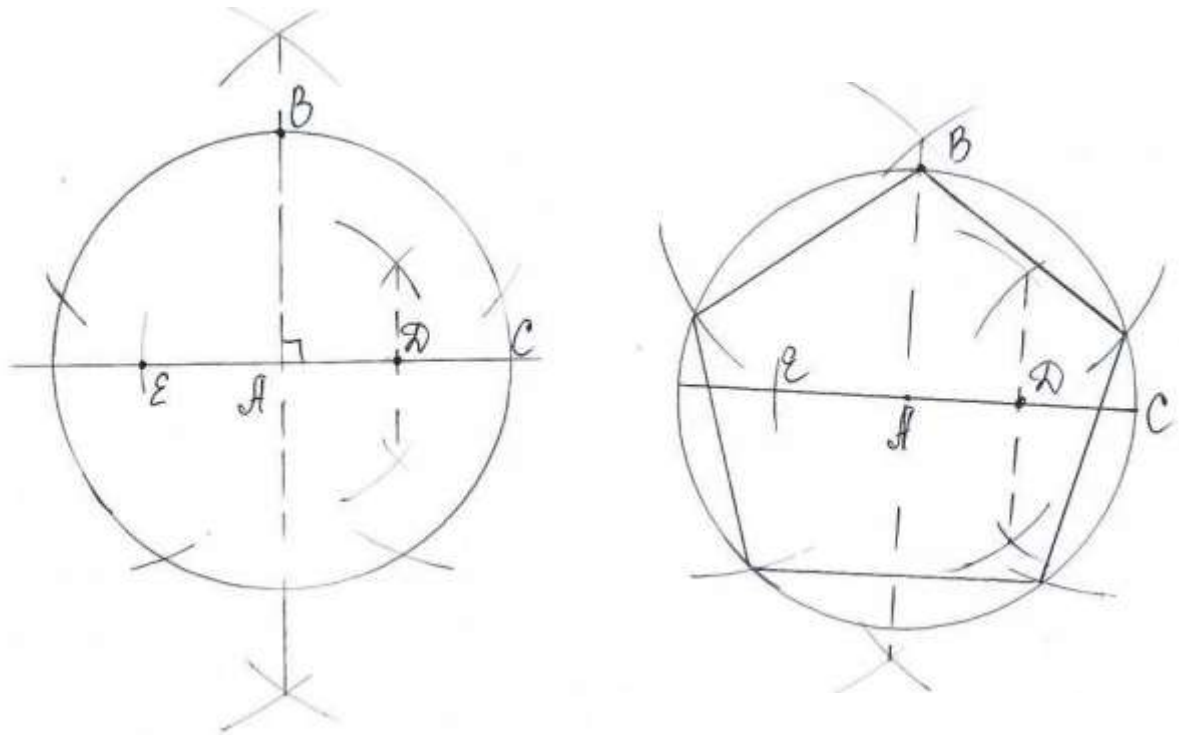
Аналогично можно поделить окружность на 24 части и т.д.



Чтобы построить правильный треугольник, достаточно соединить через одну вершины правильного шестиугольника.

Построение правильного пятиугольника, вписанного в окружность:

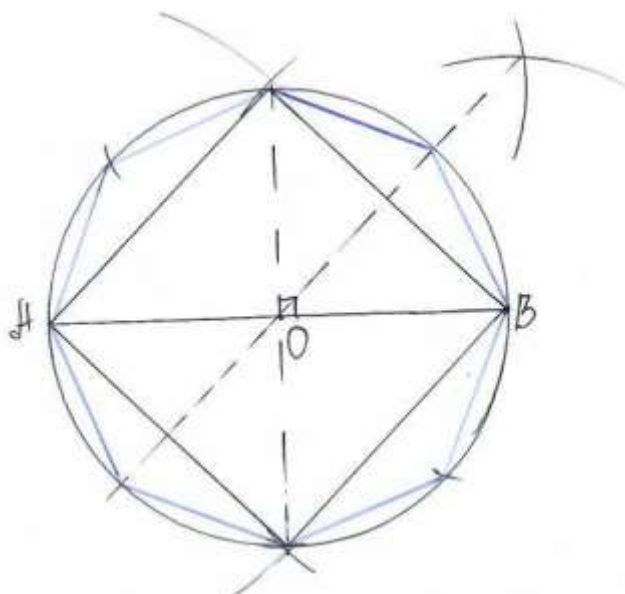
1. Построим окружность с центром в точке A . В данную окружность будет вписан правильный пятиугольник.
2. На окружности произвольно отметим точку B . Точка B будет одной из вершин правильного пятиугольника.
3. Проведем прямую AB .
4. Построим перпендикуляр к AB в точке A . Перпендикуляр пересекает окружность в двух точках. Пусть одна из этих точек будет C .
5. Найдем точку D — середину отрезка AC .
6. Измерим циркулем расстояние DB . Не меняя раствора циркуля построим дугу с центром в точке D , пересекающуюся с прямой AC внутри окружности. Назовем точку пересечения точкой E . Длина отрезка BE равна стороне правильного пятиугольника.
7. Измерим циркулем расстояние BE и, не меняя раствора циркуля, проведем две дуги с центром в точке B , пересекающиеся с первоначальной окружностью в точках K и M .
8. Измерим циркулем расстояние между точками M и B . Не меняя раствора циркуля, проведем дугу с центром в точке M , пересекающую первоначальную окружность в двух точках, одна из которых — точка A . Обозначим вторую точку пересечения как P .
9. Проведем дугу с центром в точке K через точку B . Обозначим вторую точку пересечения дуги с окружностью как Q .
10. Полученные в результате построений точки B, M, P, Q, C — вершины правильного пятиугольника. Соединим вершины и построим правильный пятиугольник $BMPQC$.



Соединяя точки пятиугольника через одну, мы получим звезду.

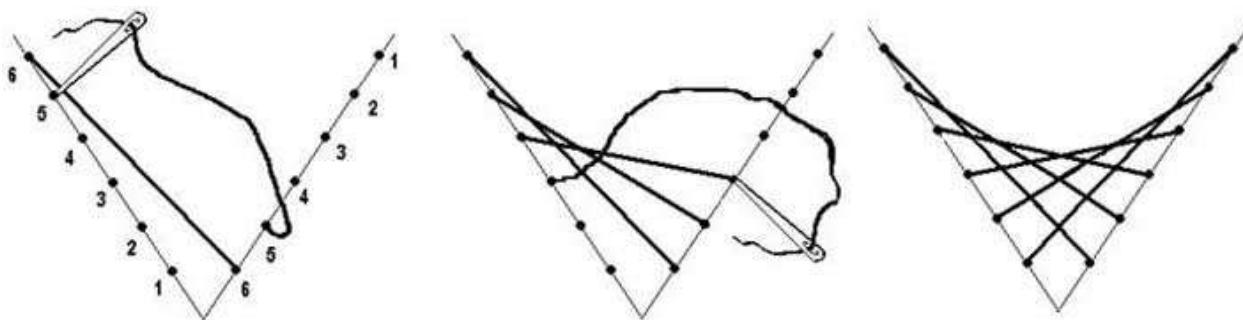
Аналогично задаче, решаемой с шестиугольником, мы можем построить 10-угольник, 20-угольник, удваивая количество сторон.

Чтобы построить квадрат, проведем в окружности два перпендикулярных диаметра. Соединим последовательно точки пересечения с окружностью. При удвоении количества сторон (8,16,32) поступаем как в предыдущих задачах.



2.2. Заполнение угла

1. Начертить угол нужного размера на изнаночной стороне основы.
2. Разделить стороны угла на равные части и пронумеровать их (вершина угла пропускается). Число точек деления на одной и другой стороне угла должно быть одинаково, а расстояние между точками деления на сторонах угла может быть и разным.
3. Нумерация точек на одной стороне угла начинается от вершины к краю, на другой - от края к вершине.
4. Проколоть намеченные точки иглой.
5. В точке 1 с изнанки закрепить нитку скотчем, затем сделать стежок 1 – 1, далее маленький стежок с изнанки 1 – 2, стежок по лицевой стороне 2 – 2, по изнанки 2 -3, по лицевой стороне 3 – 3 и т. д.
6. Если кончается нить, то на изнаночной стороне закрепить нитку и продолжить работу.
7. В каждой точке игла проходит один раз.
8. На изнаночной стороне располагаются короткие стежки между соседними точками вдоль стороны угла, а по лицевой стороне - длинные стежки между точками с одинаковыми номерами на разных сторонах угла.
9. Чем меньше шаг разметки, тем плотнее и чаще заполняется угол, а чем больше шаг, тем прозрачнее заполнение угла.



2.3. Заполнение окружности

1. С помощью циркуля, шаблона или трафарета начертите на изнаночной стороне основы окружность.
2. Разделить окружность на несколько равных частей. Число делений должно быть четное.

Можно провести через центр окружности две перпендикулярные друг другу линии, разделив ее на 4 части. Затем из середины каждой дуги через центр провести еще две перпендикулярные друг другу линии и так далее.

3. Размеченные точки проколоть иглой, пронумеровать каждую точку от 1 до N. Например рассмотрим разделение окружности на 12 частей. С изнаночной стороны стрелками укажите направление вышивания.

4. Пронумеруйте сначала точки с *внешней стороны окружности*.

5. Затем пронумеруйте *внутри него*. Внутреннюю нумерацию начинают с той точки, в которую хотят ввести иглу в первый раз. Внимание! Чем ближе точка, тем больше узор примыкает к окружности. Вденьте нитку в иголку, завяжите ее конец узелком и введите в точку 1. С изнаночной стороны конец нити зафиксируйте клеем или кусочком скотча.

6. Окружность заполняйте в строго определенном порядке, протягивая нитки по хордам. От длины хорды зависит, во-первых, размер внутренней незаполненной части окружности, а во-вторых, «густота» заполнения фигуры. Чем длиннее хорда, тем более заполненной получится окружность.

Окружность одного и того же диаметра можно заполнить по-разному, если изменять количество точек и длину хорд.

По лицевой стороне в точке 1 выведите рабочую нить на лицевую сторону и выполните стежок от точки 1 к точке 5. Затем выведите иглу на лицо в точке 6 и проложите стежок от точки 6 к точке 2. Выведите иглу с ниткой на лицевую сторону в точке 3 и проложите очередной стежок к точке 7. Вывести

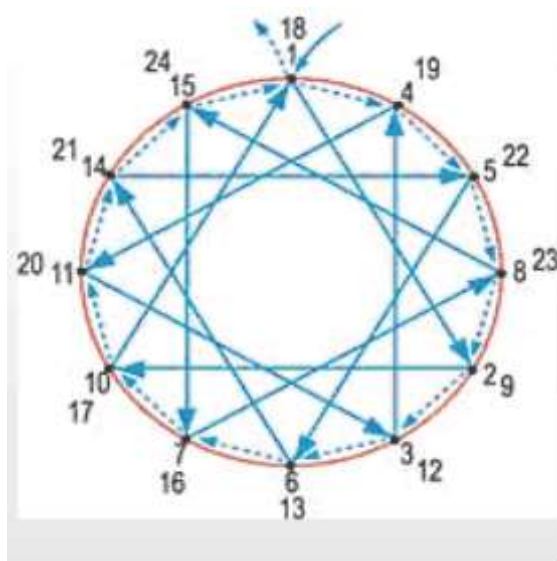
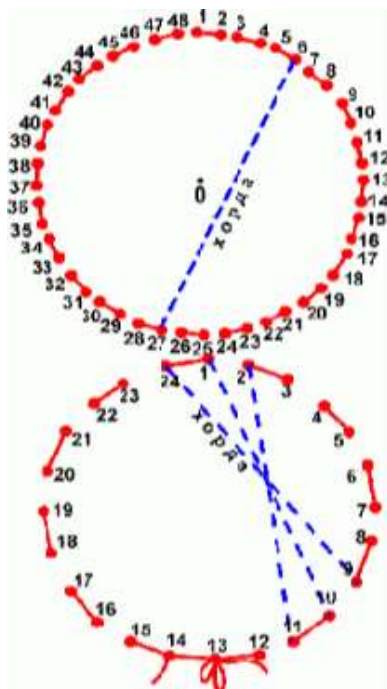
иглу в точке 8 и сделать стежок к точке 4. И так постепенно заполнить всю окружность. Выполнить 2 круга хордами. (Приложение 2)

7. При правильном заполнении на лицевой стороне рисунок напоминает звезду, в каждой точке игла проходит два раза, а на изнанке - повторяет линию окружности.

8. Если кончается нить, то на изнаночной стороне закрепить нитку и продолжить работу.

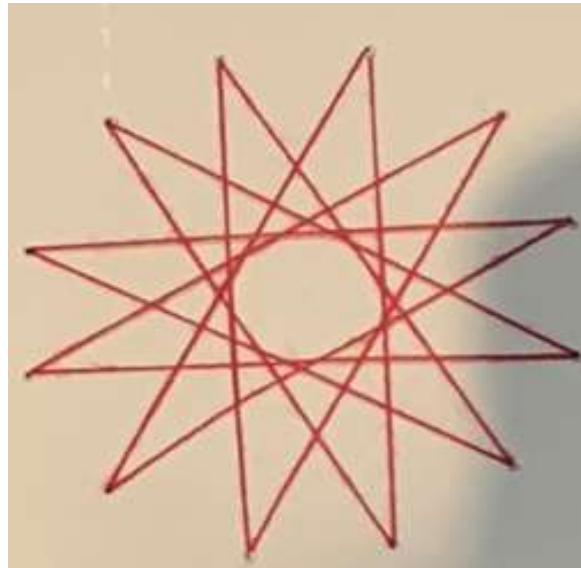
9. В конце выведите нитку на изнаночную сторону, протяните ее под ближайшим стежком и завяжите на узелок. Кончик нити приклейте к основе клеем или скотчем.

Если окружность разделить на равные части и провести все хорды равной длины, то они от центра окружности находятся на одинаковом расстоянии. Середины хорд лежат на окружности с тем же центром, что и исходная окружность. Чем длиннее хорда, тем меньше получится центральное отверстие. Изменяя длину хорды и количество точек, на окружностях с равным диаметром можно получить разнообразные узоры.

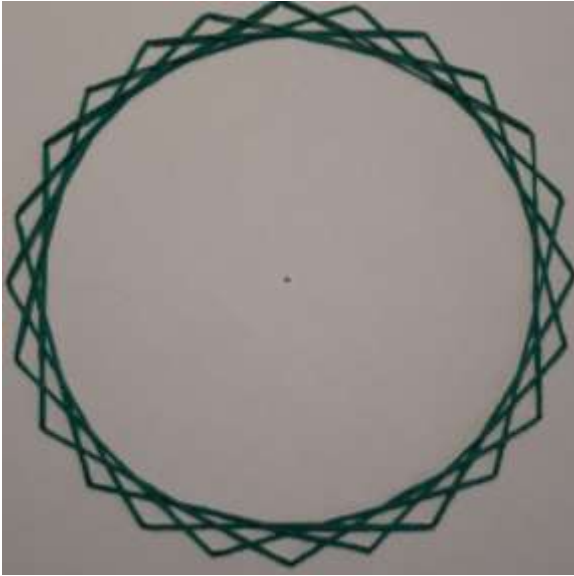


Практическая часть

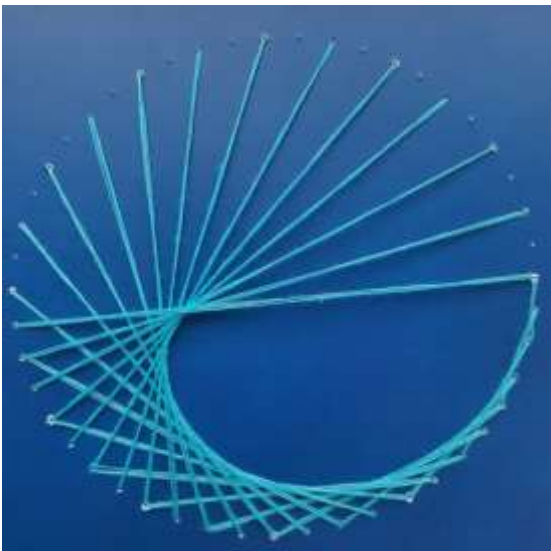
Работу начала с изучения базовых элементов изонити: заполнение углов и окружностей. В результате работы были созданы эскизы геометрических фигур, на практике проведено заполнение углов, окружности и дуги.



Суть техники изонити проста: на картон или другую твердую основу наносят эскиз, рисунок условно разбивают на простые геометрические формы: угол, треугольник, окружность. По контуру через равные интервалы прокалывают отверстия, а затем через эти дырочки в определенной последовательности протягивают нитки. Искусство изонити можно сравнить со штриховкой, только рисунок заполняется не карандашными линиями, а нитями.



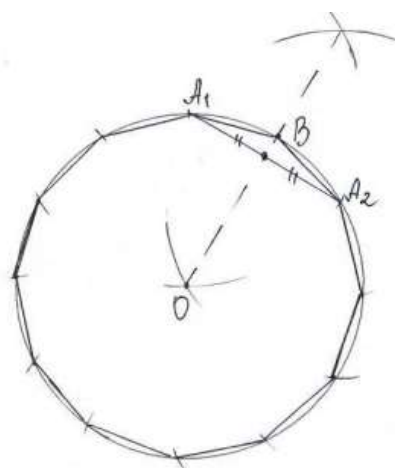
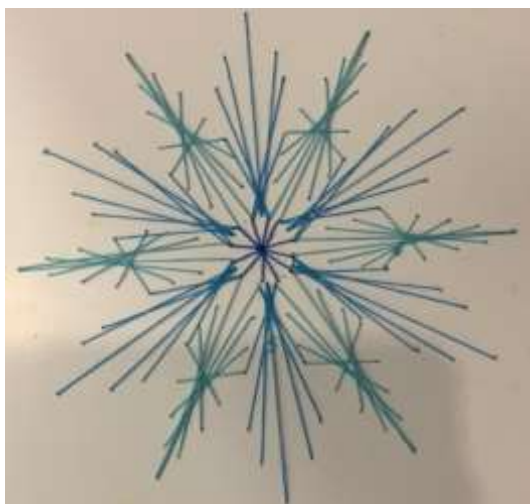
Заполнение окружности на 24 отверстия (через 3)



Заполнение окружности на 36 отверстий (через 1)

Заполнение окружности зависит от длины хорды. Чем длиннее хорда, тем более заполненной получается окружность.

Создавая узоры, я черпала вдохновение в природе. Большая часть моих работ - снежинки. Снежинка - это воплощение строгой геометрической красоты, неповторимости, хрупкости.

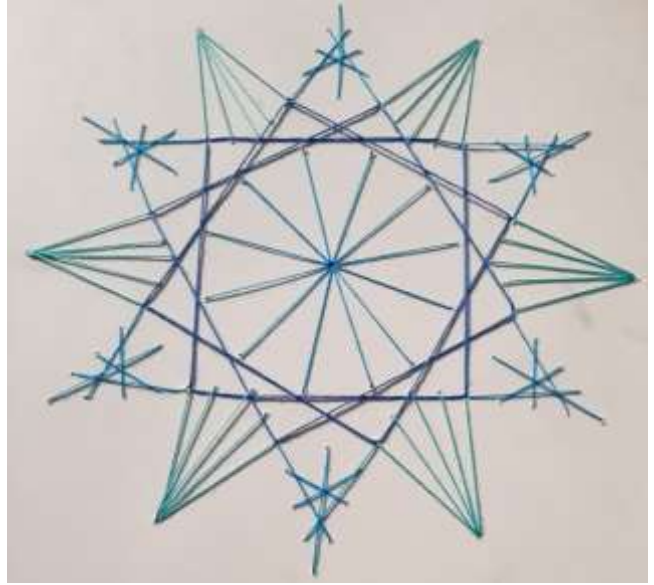
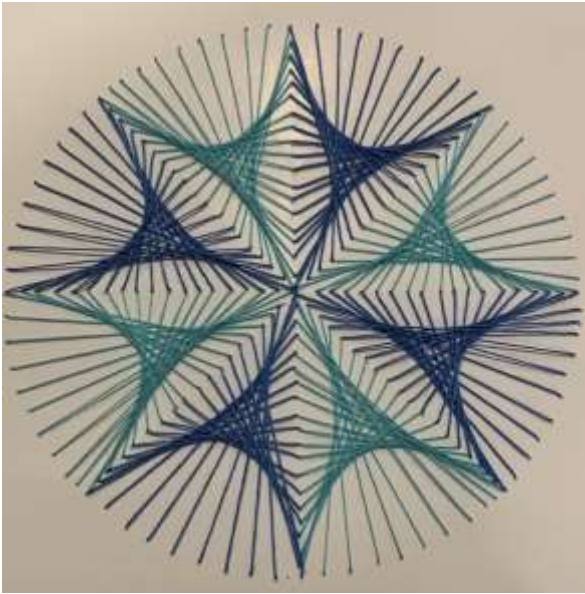
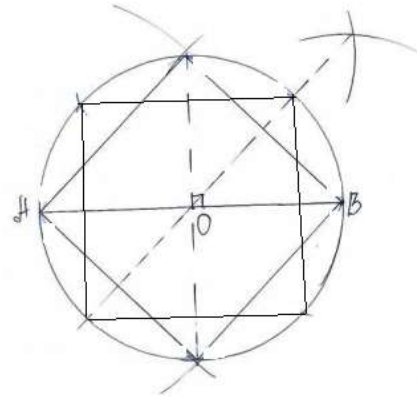
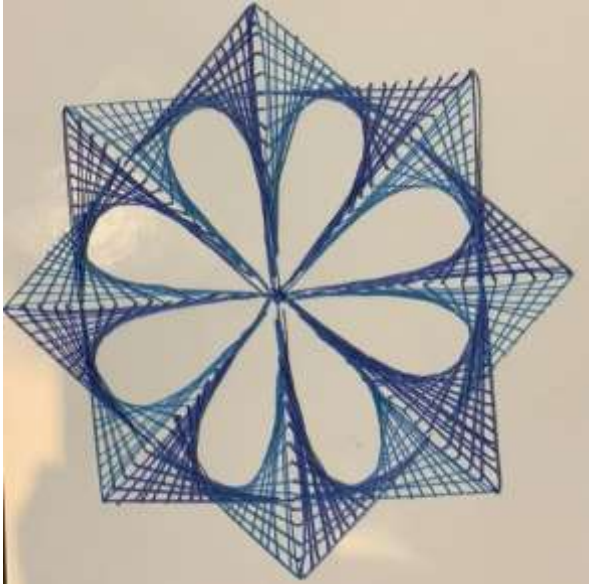


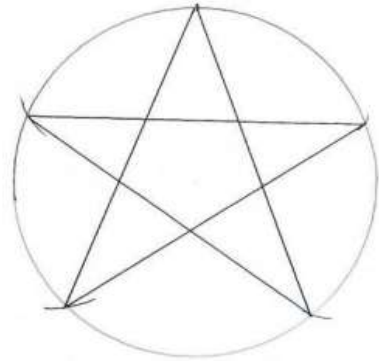
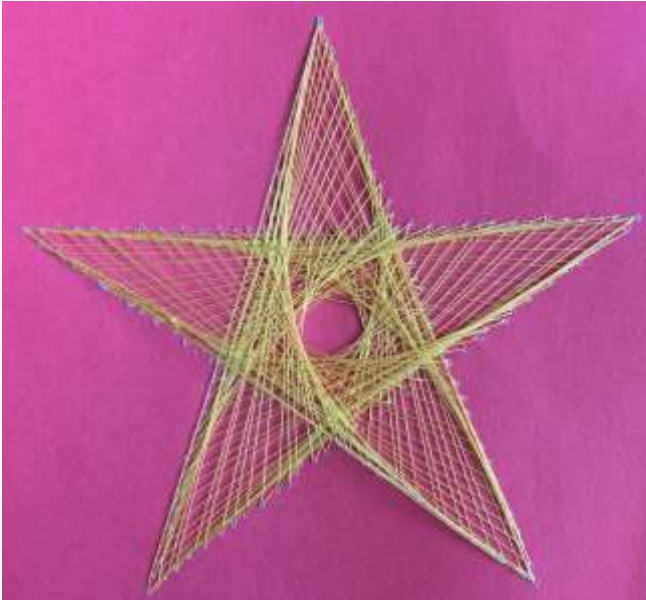
В работе над снежинкой использовала элементы деления окружности на 12 равных частей.

Схема построения эскиза для панно «Цветок»:

- 1) построить окружность,
- 2) провести в окружности два перпендикулярных диаметра.
- 3) провести биссектрисы смежных углов.
- 4) построить квадраты, соединяя через одну образовавшиеся точки.

Далее заполняем образовавшиеся углы





В работе над звездой мне пригодились следующие математические навыки:
построение правильного пятиугольника (деление окружности на 5 равных частей)

Заключение

В ходе работы над данной темой я узнала об истории возникновения изонити, овладела основными приемами данной техники.

Исследование, которое я провела, показало, что существует прямая связь между математикой и искусством математической вышивки. Для создания вышивок, представленных в исследовании, не обойтись без применения математических методов: это и построение окружностей и углов, и деление их на равные части, и нахождение хорд окружности.

В ходе работы были исследованы и представлены математические принципы, которые используются при вышивании по кругу. Изучение этой темы позволило мне расширить свои знания в области геометрии, так как техника изонити способствует улучшению умений в моделировании, дает возможность создавать абстрактные изображения и вышивать различные фигуры с помощью геометрических инструментов, а также развивает точность, терпение, внимание и способность к абстрактному мышлению. Благодаря математическому вышиванию мы можем визуализировать теоретические знания, полученные на уроках геометрии, что приводит к лучшему пониманию материала.

В ходе исследования с интересом выполняла некоторые работы в технике изонити и получила большое удовлетворение от процесса вышивания геометрических кривых.

У меня появилось желание продолжить работу по данной теме и самой сконструировать новые рисунки, которые можно выполнить в данной технике.

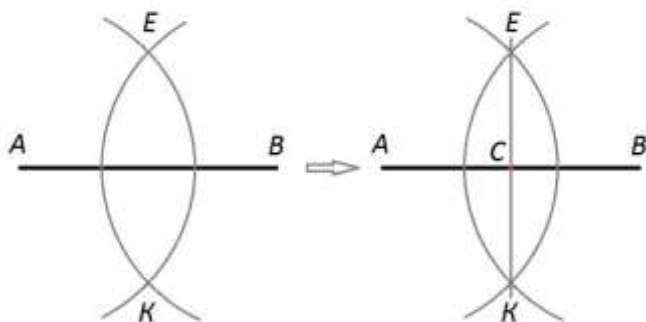
Используемые источники:

1. Ивановская Т. В. Волшебная изонить / Т. В. Ивановская - «ИП Демченко Е.Е.», 2012 — (Школа рукоделия)
2. Леонова О.В. Рисуем нитью: Ажурные картинки. - М., «Литера», 2005
3. Гусарова Н.Н. Техника Изонити для дошкольников. Методическое пособие. – СПб., «Детство-Пресс», 2000
4. Интернет-ресурсы:
<https://infourok.ru/proekt-po-teme-matematicheskoe-vyshivanie-po-okruzhnosti-5164420>
https://znanio.ru/media/issledovatelskaya_rabota_izonit-827
<http://kvazu.narod.ru/izonit.html>

Приложение 1

1. Деление отрезка пополам

С помощью циркуля и линейки разбить данный отрезок AB на две равные части. Одно из решений показано на рисунке (приложение 1, рис. 2): циркулем проводим окружности с центром в точках A и B радиусом AB . Находим точки пересечения E и K двух построенных окружностей (дуг). По линейке проводим отрезок или линию, проходящую через точки E и K . Находим искомую середину отрезка AB — точку пересечения AB и EK (точка C)



2.4 Построение биссектрисы угла

Из вершины A данного угла как из центра описываем окружность произвольного радиуса r (рис. 1). Пусть B и C — точки ее пересечения со сторонами угла. Из точек B и C проведем окружности тем же радиусом r . (рис.2). Пусть точка D — точка их пересечения, отличная от A (рис.3). Проведем луч AD . AD - биссектриса угла A (рис. 4).

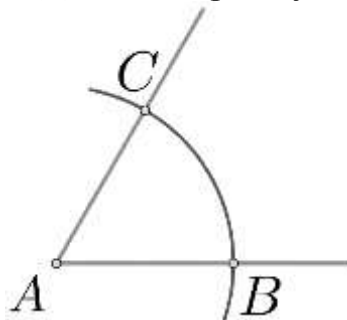


Рис. 1

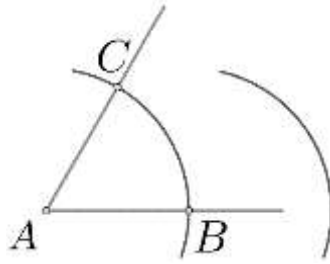


Рис. 2

3. Построим окружность с центром в точке C и радиусом AC . Пусть эти две окружности пересекутся в точке D (см. рисунок 4).

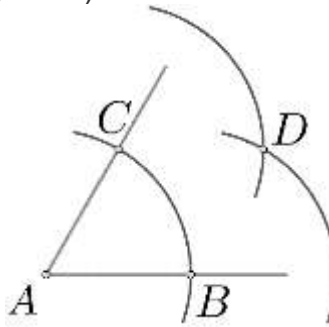


Рис. 3

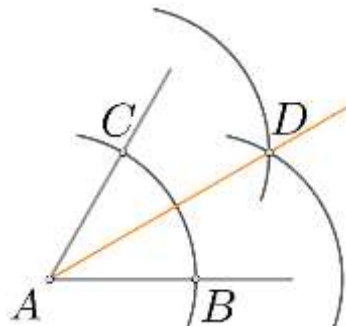


Рис. 4

2.5 Построение перпендикулярных прямых

Из точки O , не лежащей на данной прямой, проведем прямую перпендикулярную прямой a .

Проводим окружность с произвольным радиусом r с центром в точке O (рис. 5). Окружность пересекает прямую в точках A и B . Из точек A и B проводим окружности с радиусом AB . Пусть точка O_1 – точка пересечения этих окружностей.

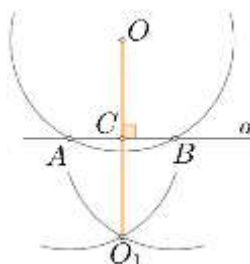


Рис. 5