МАОУ Школа №69 «Центр развития образования»

**Розы Гвидо Гранди**

Работу выполнила

ученица 11 «А» класса

школы №69

Лебедева Дарья

Руководитель: Архипова Л.А.

Рязань, 2016 год

**Содержание**

1. Введение…………………………………………………………………….3
2. Теоретическая часть………………………………………………………..4
   1. Полярная система координат……………………………………….4
   2. Общие сведения о циклоидальных кривых………………….…….5
3. Исследовательская часть…………………………………………………8
4. Заключение………………………………………………………………..21
5. Список используемой литературы………………………………………22

**Введение**

В окружающем нас мире мы видим большое разнообразие видов цветов и их форм. Итальянский математик, Гвидо Гранди, работая с полярной системой координат, решил воссоздать с помощью линий эти прекрасные растения. Полученный результат он назвал «розами».

«Розы» Гвидо Гранди радуют глаз правильными и плавными линиями, но их очертания не каприз природы – они предопределены специально подобранными математическими зависимостями.

Меня заинтересовала эта тема, и я попробовала исследовать, как меняются формы цветков в зависимости от комбинаций тригонометрических функций.

***Цель***:

* Познакомиться с семейством роз Гвидо Гранди и, построив графики некоторых из них, исследовать, как изменяются кривые Гвидо Гранди, заданные в полярной системе координат в зависимости от различных значений параметров

***Объект исследования***: розы Гвидо Гранди

***Задачи:***

* Рассмотреть розы Гвидо Гранди и изучить их свойства
* Построить семейство роз Гранди
* Выяснить зависимость между полученными изображениями и значениями некоторых параметров

***Методы исследования:***

1. Работа с теоретическим материалом
2. Построение графиков
3. Анализ результатов

***Теоретическая часть***

**Полярная система координат**

***Полярная система координат*** — двухмерная система координат, в которой каждая точка на плоскости определяется двумя числами — полярным углом и полярным радиусом.

***Полярные координаты*** точки на плоскости – два числа и , определяющие точку на плоскости в соответствии со следующими соглашениями.

Пусть на плоскости выбрана точка O, называемая *полюсом*, и луч с началом в точке O, называемый *полярной ось.* При этих обстоятельствах каждой точке P можно сопоставить два числа: – полярный радиус, равный длине отрезка OP, и – полярный угол, равный углу между полярной осью и лучом OP. При этом ; . Часто угол определяют не однозначно, а лишь точностью .

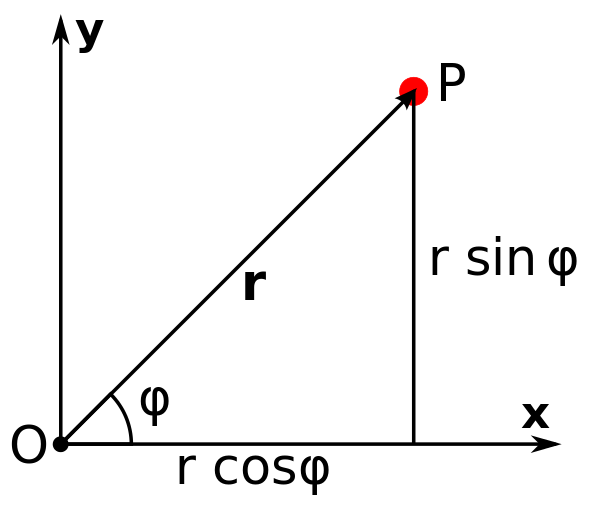
****

Рис. 1. Построение точки в полярной системе координат

**Общие сведения о циклоидальных кривых**

Розы относятся к семейству *циклоидальных кривых*.

***Циклоидальная кривая*** — плоская кривая, рисуемая точкой, находящейся на радиальной прямой окружности, катящейся по какой-либо кривой.

Обычно выделяют три типа циклоидальных кривых:

1. ***Трохоида*** (частный случай - *циклоида*)  — циклоидальная кривая, которую описывает точка, находящаяся на расстоянии от центра круга, катящегося без скольжения по другому кругу. При трохоиду называют удлиненной, при - укороченной.

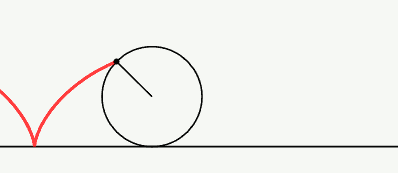
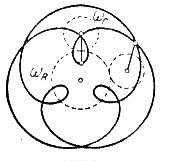
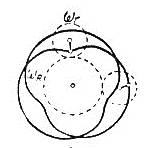


Рис.2. Удлиненная трохоида

Рис.3. Укороченная трохоида

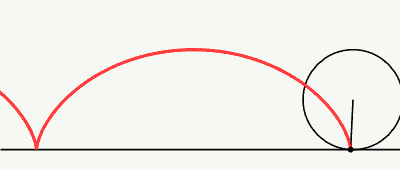
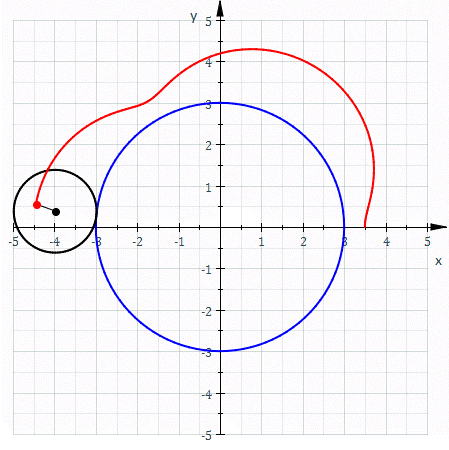
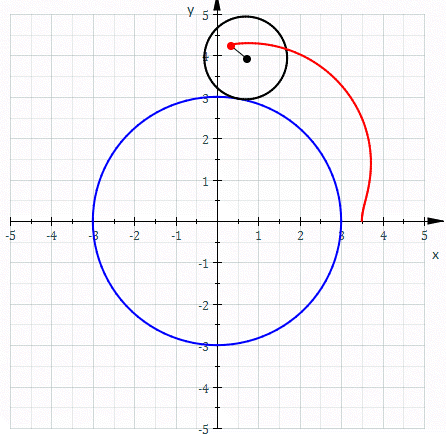
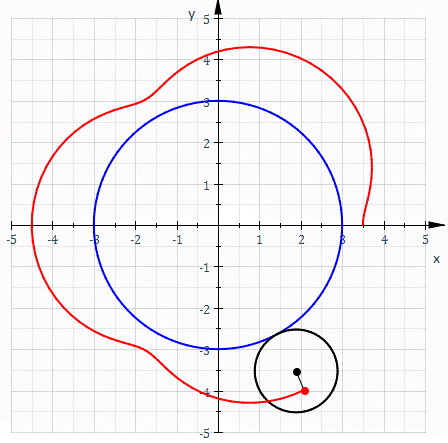


Рис.5....

Рис.4....

Рис.4 и Рис.5 – этапы рисования циклоиады

1. ***Эпитрохоида*** (эпициклоида) — плоская кривая, образуемая точкой, жёстко связанной с окружностью, катящейся по внешней стороне другой окружности.

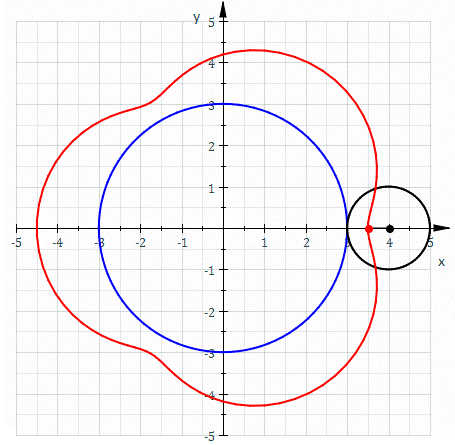


Рис.6 – этапы рисования эпитрохоиды

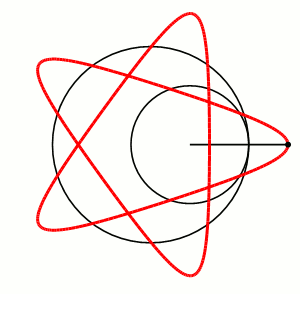
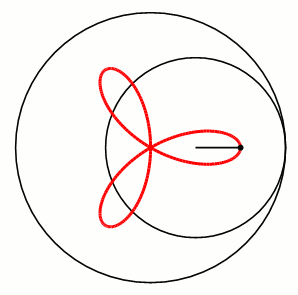
1. ***Гипотрохоида*** (гипоциклоида) —  плоская кривая, образуемая фиксированной точкой, находящейся на фиксированной радиальной прямой окружности, катящейся по внутренней стороне другой окружности.

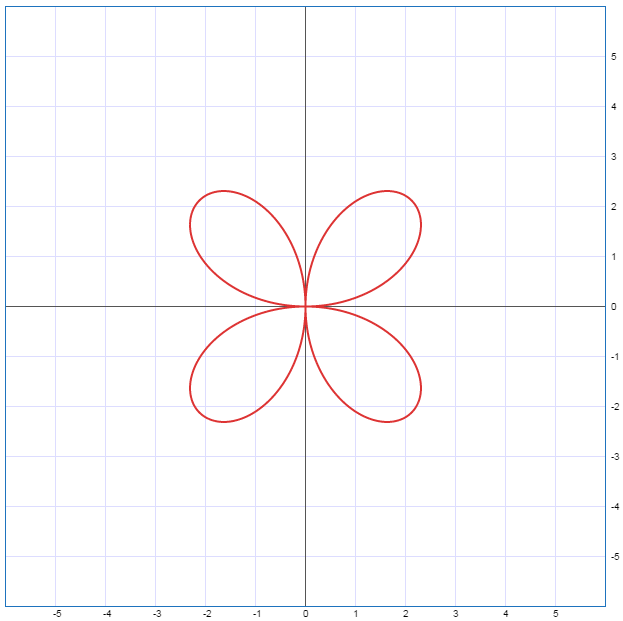
Рис.7 Рис.8

Рис.7 и Рис.8 - примеры гипотрохоиды

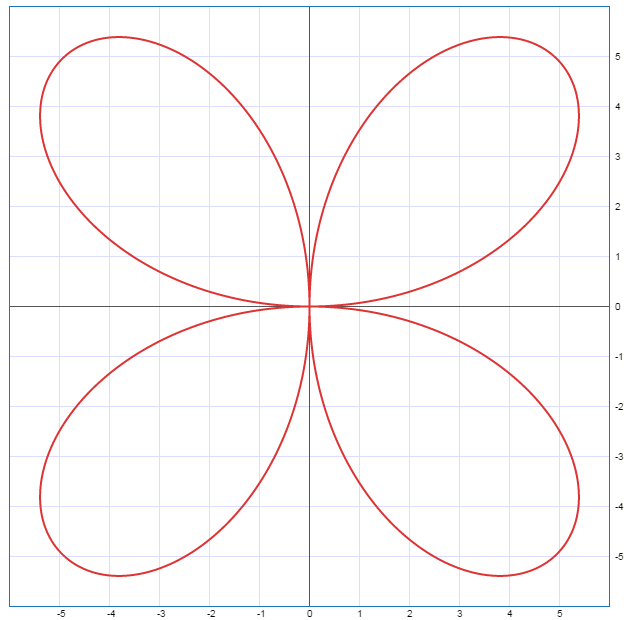
**Исследовательская часть**

Для построения графиков был использован сайт *umath.ru*

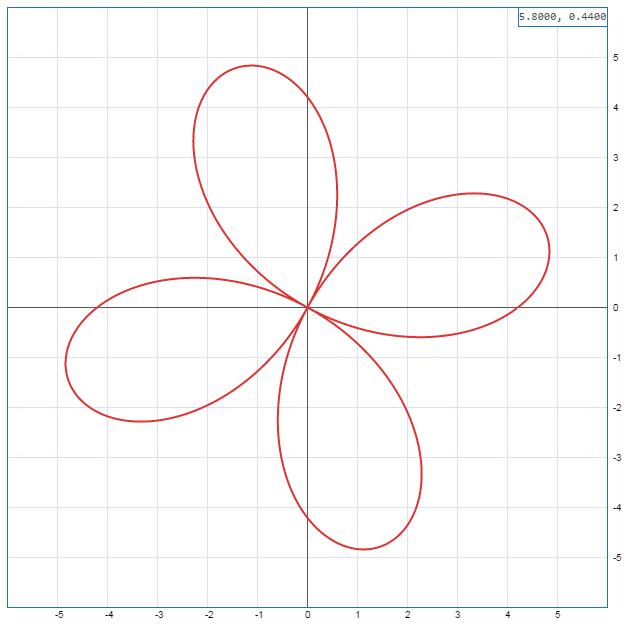
1. *,*

**

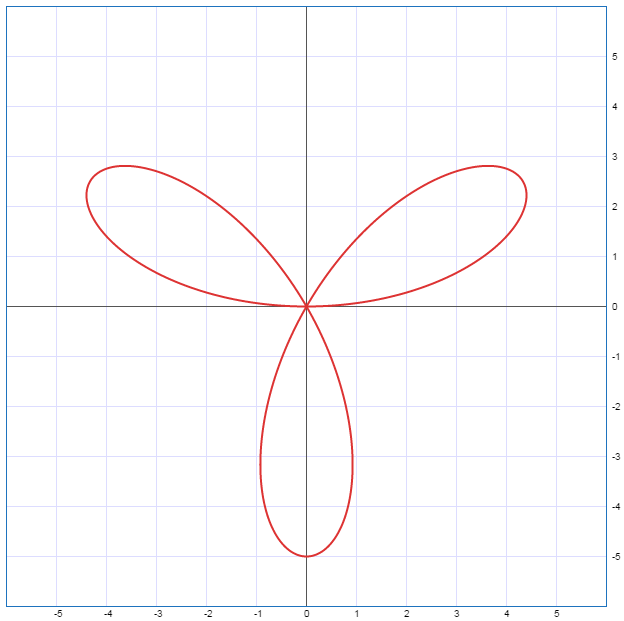
1. *,*

**

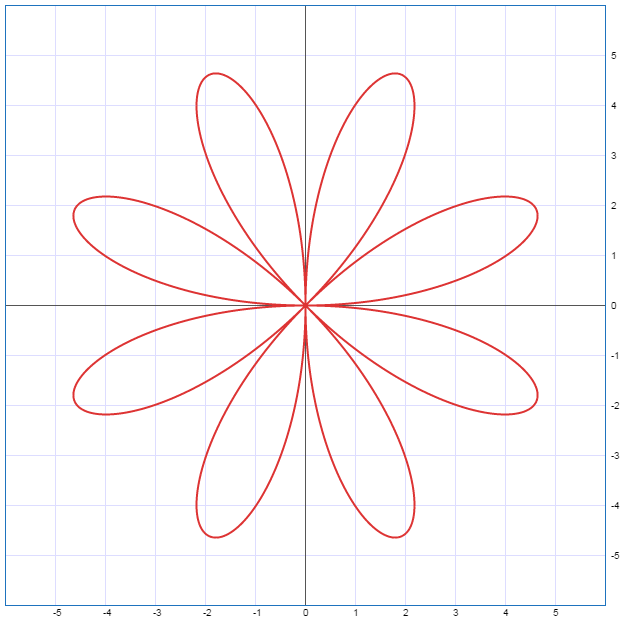
1. *,*

**

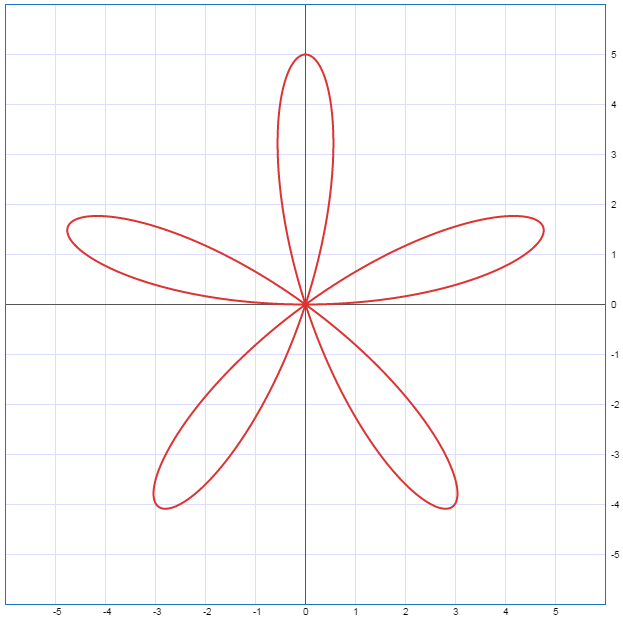
1. *,*

**

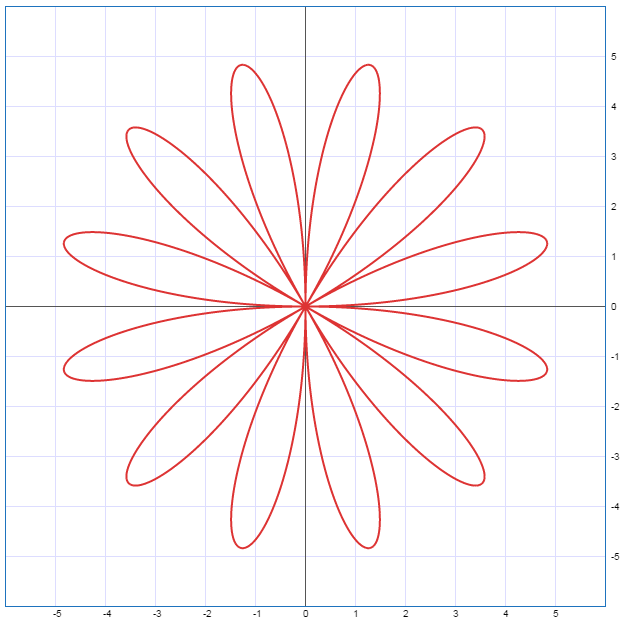
1. *,*

**

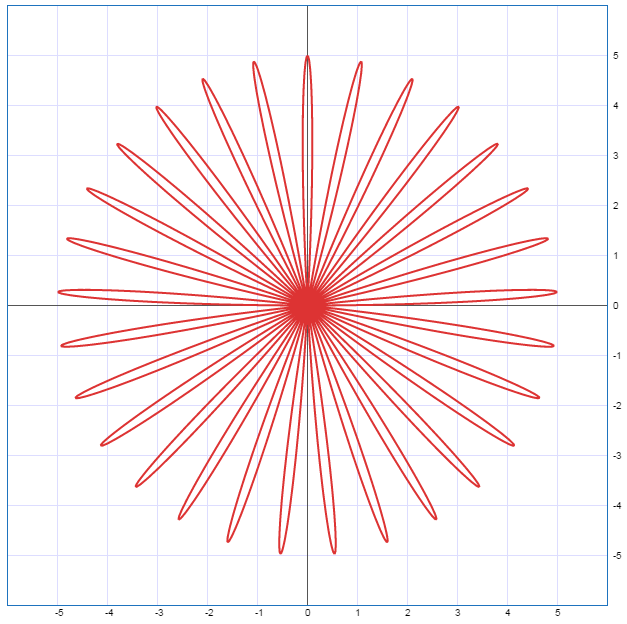
1. *,*

****

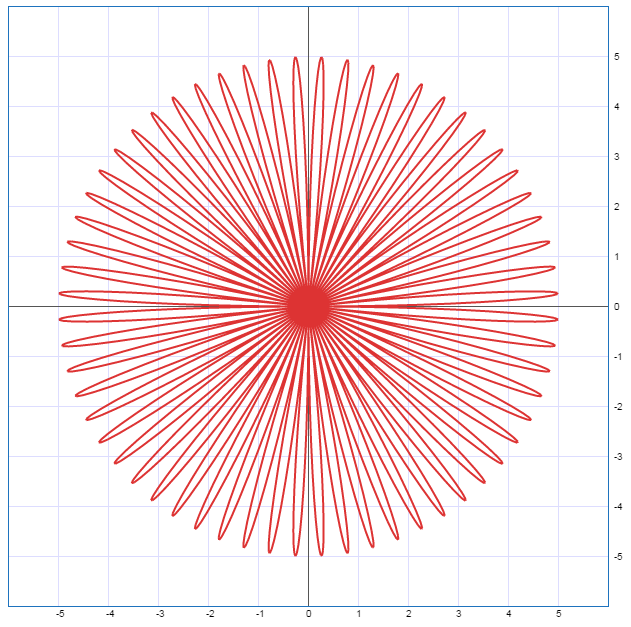
1. *,*

****

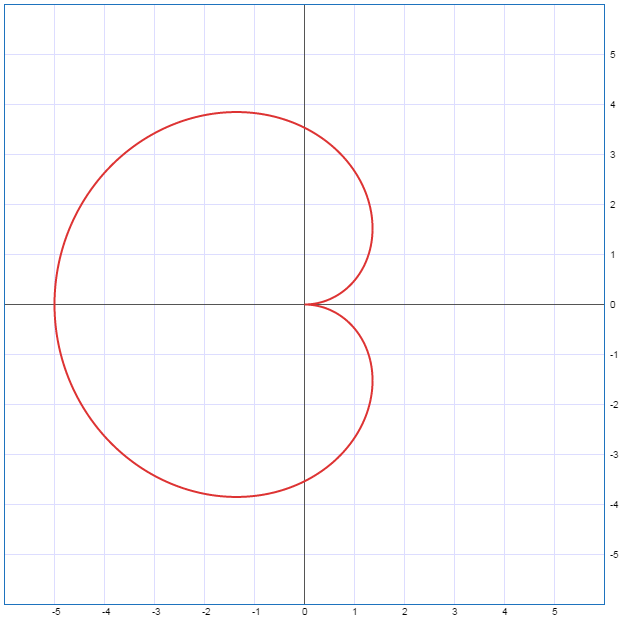
1. *,*

****

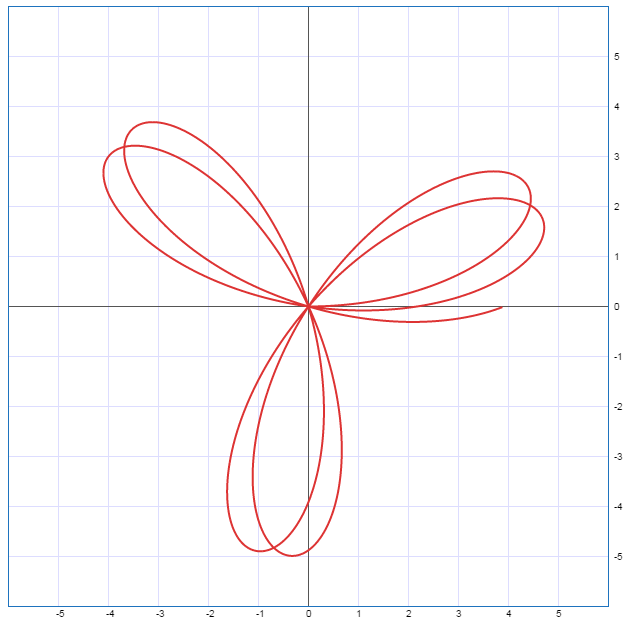
1. *,*

****

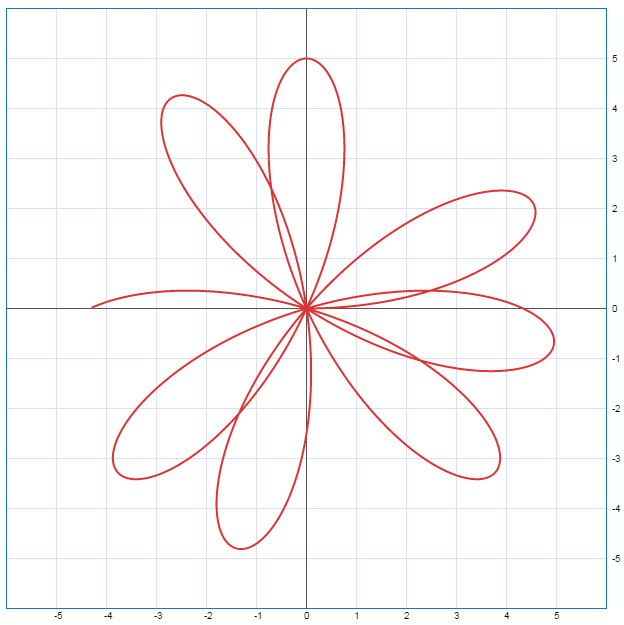
1. *,*

****

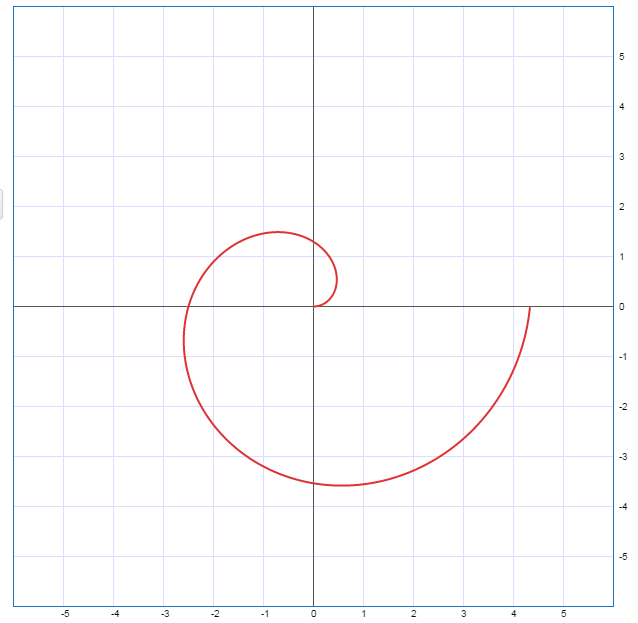
1. *,*

****

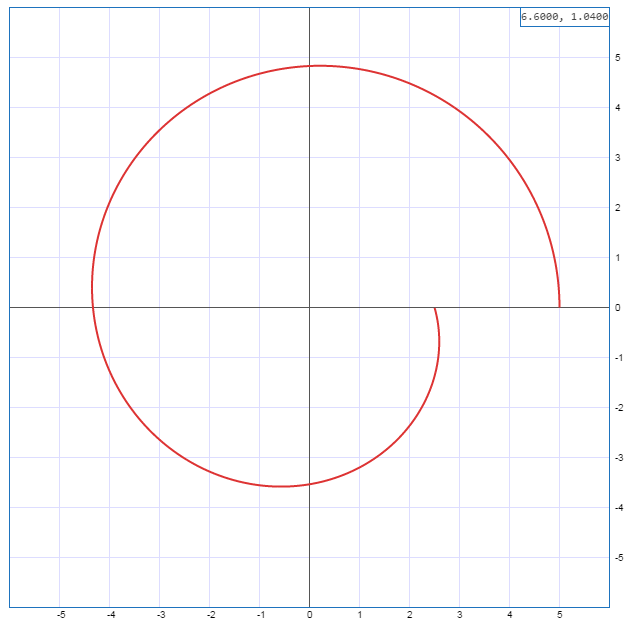
1. *,*

****

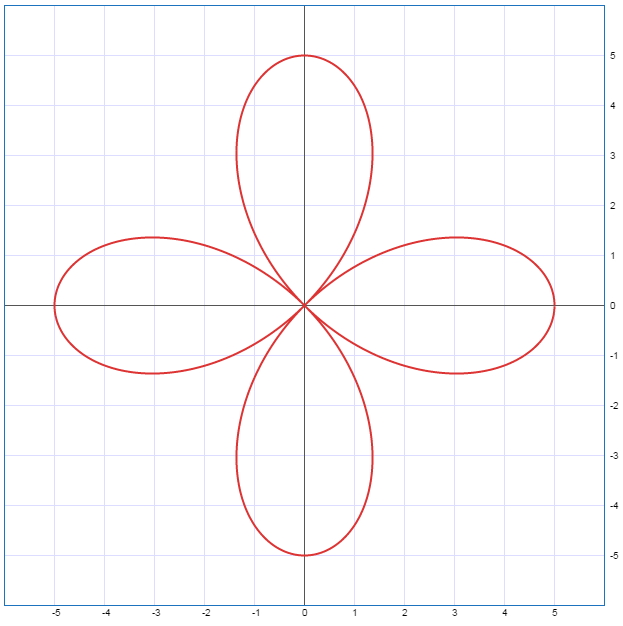
1. *,*

****

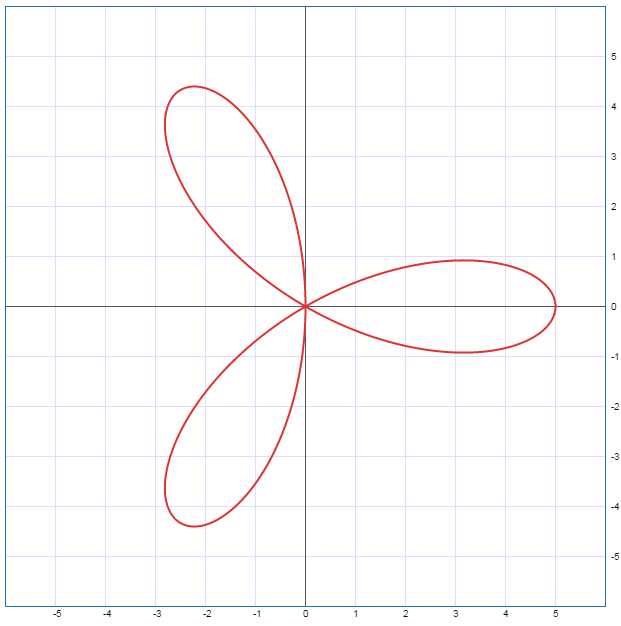
1. *,*

****

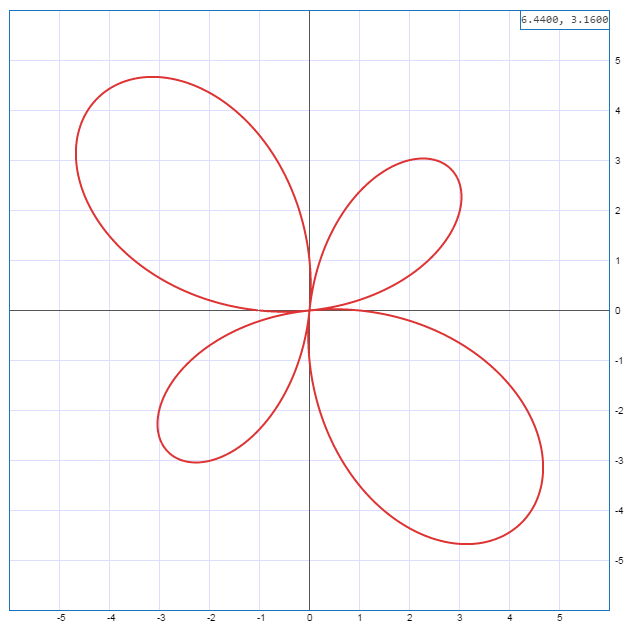
1. *,*

****

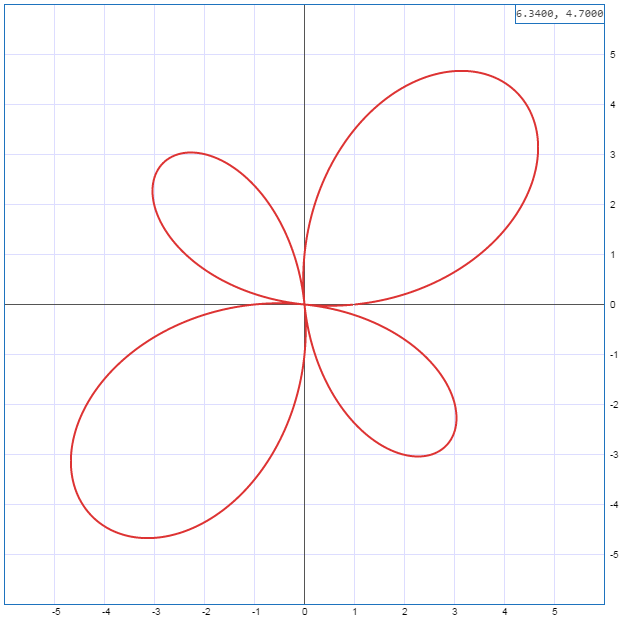
1. *,*

****

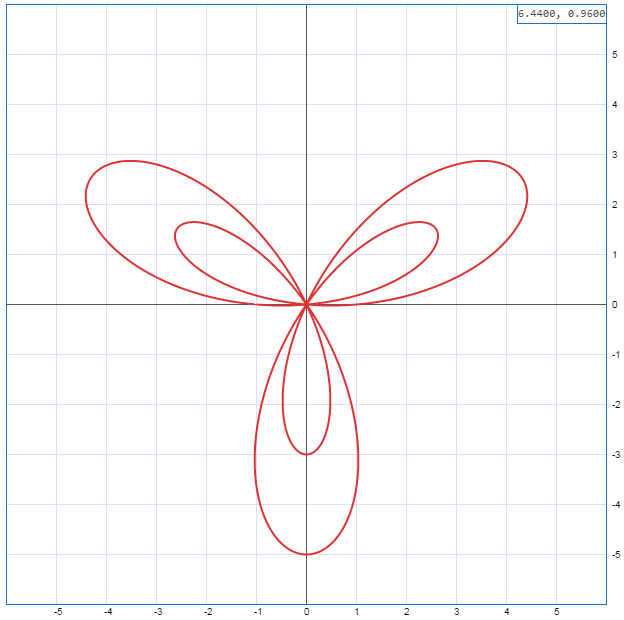
1. *,*

****

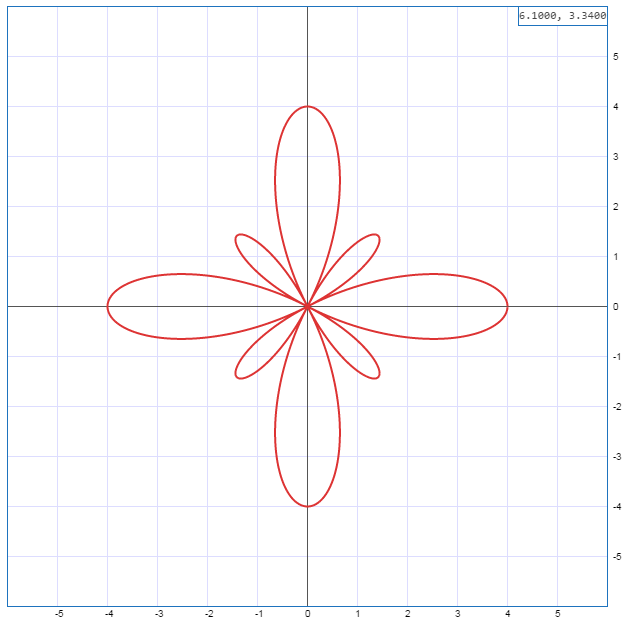
1. *,*

****

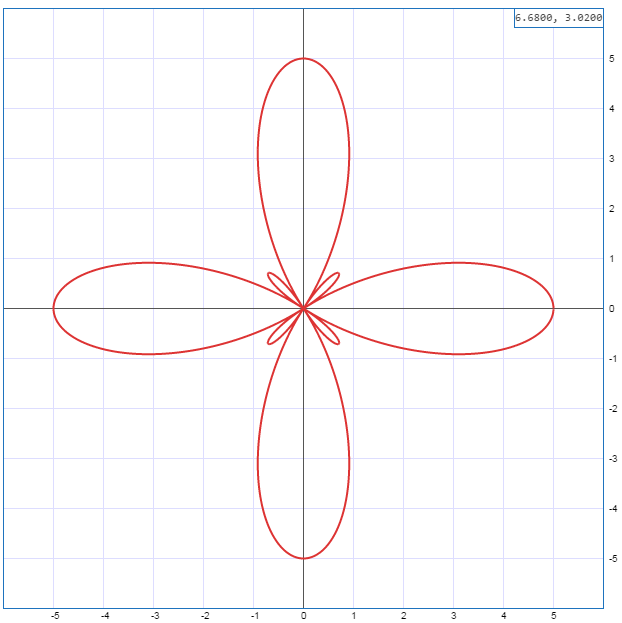
1. и *,*

****

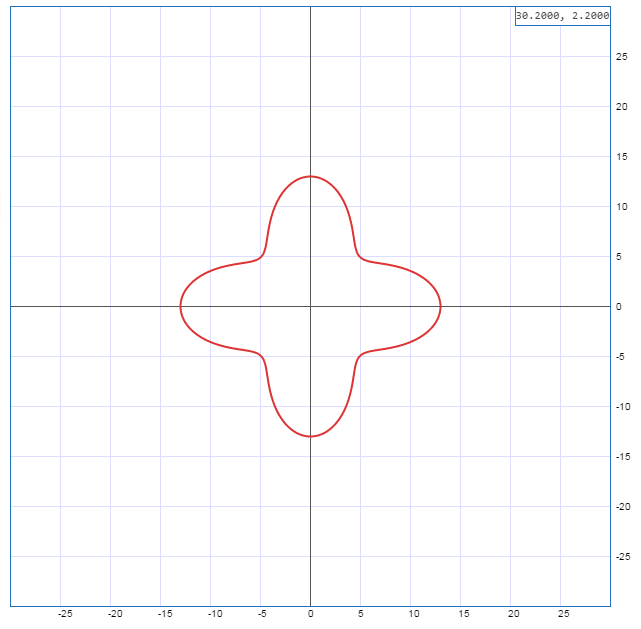
1. *,*

****

1. *,*

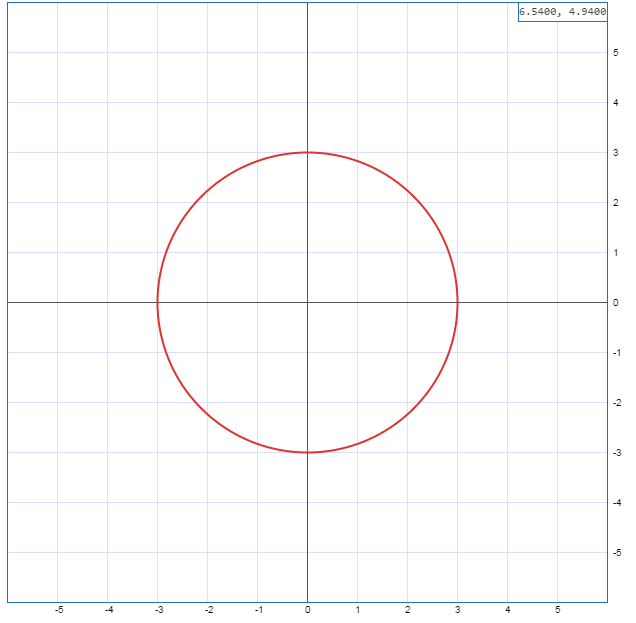
****

1. *,*



1. *,*

****

****

В ходе исследования функции вида *,* в полярной системе координат, были замечены следующие закономерности:

1. Коэффициент определяет длину лепестков.
2. Количество лепестков зависит от величины модуля .
3. Коэффициент влияет на поворот розы относительно начального положения, где.
4. Параметр определяет вид розы. Если , то лепестки розы имеют разную длину. Если , то график, при увеличении параметра , приближается по форме к окружности.
5. В зависимости от выбора функции (синус или косинус) меняется положение графика относительно осей.
6. График – окружность.

**Заключение**

В данной работе я познакомилась с семейством роз Гвидо. В ходе изучения теоретического материала была рассмотрена полярная система координат, получены знания о циклоидальной кривой и ее видах.

Во время выполнения практической части работы были построены графики некоторых функций в полярной системе координат, где была установлена связь между видом розы и значением ряда параметров.

Практическая часть работы заключается в том, что данный материал может быть полезен ученикам и учителям на дополнительных занятиях по математике.

Считаю, что поставленные задачи выполнены и цель достигнута.

**Список используемой литературы и сайтов**

1. Графики функций. Р.Б. Райхмист. М.: «Высшая школа», 1991.
2. Лекции по аналитической геометрии. П.С. Александров. М.: Наука., 1968. - 912 с.
3. Математика в понятиях, определениях и терминах. Часть 2. О.В Мантуров, Ю.К. Солнцев, Ю.И. Сорокин, Н.Г.Федин. Под ред. Л.В.Сабинина. — М.: Просвещение, 1982. – 351 с.
4. Математические игры и развлече­ния. А.П.Доморяд. М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1961.
5. Математический энциклопедический словарь / под ред. Ю. В. Прохорова. — М. : Советская эн­циклопедия, 1988.
6. Плоские кривые. Савелов А. А. — М. : Государ­ственное издательство физико-математической литературы, 1960.
7. Толковый математический словарь.(под ред.канд. физ.-мат. наук А. П. Савина) М.,"Русский язык", 1989 г.
8. Brown Richard G. Advanced Mathematics: Precalculus with Discrete Mathematics and Data Analysis / Andrew M. Gleason. — Evanston, Illinois: McDougal Littell, 1997.
9. Википедия. Свободная энциклопедия (ru.wikipedia.org)
10. Онлайн помощник в изучении математики! (umath.ru)