ОТДЕЛ ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ВИТЕБСКОГО РАЙОННОГО ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО КОМИТЕТА

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«КОПТЯНСКАЯ БАЗОВАЯ ШКОЛА ВИТЕБСКОГО РАЙОНА
ИМЕНИ ГЕРОЯ СОВЕТСКОГО СОЮЗА Г.С.ГРИГОРЬЕВА»

STEM

Проект

Математический цветник



Разработчики:
Зубрицкая Ирина Васильевна,
учитель математики, информатики

Кирковец Светлана Михайловна,
учитель биологии и химии



Введение

STEM – новая образовательная технология, сочетающая в себе несколько предметных областей, как инструмент развития критического мышления, исследовательских компетенций и навыков работы в группе.

Стремительная эволюция технологий ведет к тому, что вскоре наиболее популярными и перспективными специалистами станут программисты, IT-специалисты, инженеры, профессионалы в области высоких технологий и т.д. В отдаленном будущем появятся такие профессии, которые сейчас даже представить трудно, и все они будут связаны с технологией и высоко технологичным производством на стыке с естественными науками. Особенно будут востребованы специалисты био- и нанотехнологий.

Благодаря STEM-подходу дети смогут вникать в логику происходящих явлений, понимать их взаимосвязь, изучать мир системно, и тем самым вырабатывать в себе любознательность, инженерный стиль мышления, умение выходить из критических ситуаций.

Ученики в STEM-образовании получают навыки командной работы, основы менеджмента и самопрезентации, которые, в свою очередь, обеспечивают кардинально новый уровень развития.

Задачи, решаемые STEM-образованием:

• учиться должно быть интересно;
• знание должно быть применимо на практике;
• обучение должно быть занимательным по форме;
• обучение должно приносить реальные плоды в будущем;
• главное место в STEM-образовании отводится практике, соединяющей разрозненные естественно-научные знания в единое целое.

Исходя из выше сказанного, нами был разработан STEM – проект для учащихся VI класса «Математический цветник», который объединил следующие предметы: математику, биологию, информатику, физику и трудовое обучение.

В основе проекта лежит исследовательский подход к изучению формы и симметрии цветка и командная работа учащихся VI класса. В работе над проектом ученики получают не только новые знания, но также надпредметные компетенции: умение работать в команде, способность анализировать информацию и принимать решения, что предоставит возможность в будущем стать успешными специалистами.

Новизна проекта заключается в интеграции математики и информатики, биологии, физики и уроков труда при обучении учащихся и получение ими знаний не с помощью механического заучивания или ознакомления с каким-то отдельным предметом, а познание эмпирическим (действенным) путем, из нескольких наук сразу, решая одновременно несколько задач в ходе проектно-исследовательской деятельности.

Актуальность проекта

Актуальность проекта обусловлена потребностью общества в технически грамотных специалистах, обладающих высокими профессиональными компетенциями, а также необходимостью повышения мотивации учащихся к выбору профессии.

Математика – это наука, которая изучает величины, количественные отношения и пространственные формы.

Ботаника – наука о растениях. Она охватывает огромный круг проблем: их систематику; развитие в течение геологического времени; возможности хозяйственного использования растений; закономерности внешнего и внутреннего строения растений.

В природе, дизайне, архитектуре мы встречаем большое разнообразие форм и видов цветков. Их правильное очертание – это не каприз природы – они предопределены математическими зависимостями. Эти зависимости были подсказаны самой природой, ведь в большинстве случаев очертание цветка представляет собой кривую, симметричную относительно оси или относительно центра цветка.

Однажды итальянский геометр Гвидо Гранди решил воссоздать с помощью кривых линий эти прекрасные растения. Полученный результат он назвал «розами». Теория этих кривых была изложена им в сочинении «Flores geometrici ex rhodanearum et claelarum descriptione resultantes» («Цветы геометрии»).

Позже немецкий геометр XIX века Хабеннихт, очарованный результатами Гранди, также решил заняться математическим «растениеводством».

Однако в двадцатых годах прошлого столетия немецкий математик Давид Гильберт заметил, что: «Математика не пользуется популярностью, хотя ее значение и признается. Причина этого лежит в распространенном представлении о математике как о высокой ступени счетного мастерства».

Гильберт определил путь преодоления данного противоречия: «Необходимо рассматривать геометрию в ее современном состоянии с наглядной стороны. Ведь руководствуясь непосредственным созерцанием, мы сможем не только уяснить многие геометрические факты, но и изложить в наглядной форме методы исследований и доказательств. Так выявятся результаты важнейших направлений геометрии, содействующие справедливой оценке математики в широкой публике».

Поиск закономерностей внешнего строения растений возник ещё в V веке до н. э. На явление симметрии в живой природе обратили внимание еще в Древней Греции пифагорейцы в связи с развитием ими учения о гармонии. В XIX веке появлялись отдельные работы, касающиеся этой темы. А в 1961 году, как результат многовековых исследований, посвященных поиску красоты и гармонии окружающей нас природы, появилась наука биосимметрика.

Поэтому в проекте STEM – проекте «Математический цветник» мы решили показать учащимся красоту окружающего мира, и создать условия для понимания того, что математика, информатика и физика – прикладные науки, позволяющие описывать эту красоту.

Описание STEM-проекта

1. Название проекта «Математический цветник»

2. Возраст учащихся (класс) 6 класс

3. Межпредметные связи

STEM – проект «Математический цветник» включает в себя следующие образовательные модули:

- ✓ Образовательный модуль «Биология»;
- ✓ Образовательный модуль «Информатика»;
- ✓ Образовательный модуль «Трудовое обучение»;
- ✓ Образовательный модуль «Физика»;
- ✓ Образовательный модуль «Математика».



Содержание образовательных модулей представлено в таблице:

Название образовательного модуля	Тема	Основные изучаемые вопросы
БИОЛОГИЯ	Цветковые растения	Строение и разнообразие растений (понятие о цветковых растениях)
	Цветок, его строение и функции	Строение цветка. Расположение и функции элементов цветка
	Значение растений в жизни человека	Роль цветов в природе и в жизни человека
МАТЕМАТИКА	Система координат Графики	Координатная плоскость, оси координат, координаты точки
	Симметрия относительно точки	Центральная симметрия; центрально – симметричные фигуры
	Фигуры, симметричные относительно прямой	Осевая симметрия, фигуры; имеющие ось симметрии
	Формулы	Зависимые и независимые переменные
ИНФОРМАТ	Компьютерные программы	Прикладные программы
	Создание и редактирование изображений в графическом редакторе Paint	Создание и редактирование тематических изображений

И К А	Таблицы	Создание и редактирование таблиц в текстовом редакторе Word
	Презентация	Понятие компьютерной презентации. Назначение и возможности программы создания презентации
Ф И З И К А	Электрическая цепь	Электрическая цепь и ее основные элементы. Условные обозначения элементов. Техника безопасности при сборке электрической цепи.
	Последовательное соединение проводников	Схема последовательного соединения проводников
	Параллельное соединение проводников	Схема параллельного проводников
Т Р У Д О В О Е О Б У Ч Е Н И Е	Понятие о развертке	Понятие о развертке Графическое изображение развертки на чертеже
	Моделирование изделий из картона	Моделирование изделий из картона. Щелевой способ соединения картонных деталей
	Аранжировка растений	Искусство аранжировки растений. Объемная флористическая композиция
	Основы работы с 3D ручкой	Принцип работы 3D ручки. Заправка ручки, смена цвета «чернил». Изменение скоростных и температурных режимов ручки

	Создание изделий из пластмассы с помощью 3D ручки	Искусство создания изделий из пластмассы с помощью 3D ручки

4. Оборудование и материалы

Для реализации проекта необходимо использовать:

- модели цветков, гербарий цветковых растений;
- картон, самоклеящаяся бумага (зеленая), скотч, цветная бумага, зеленый изолон;
- клей, скотч, клеевой пистолет;
- набор светодиодов (красные – 5 шт, белые – 5 штук, зеленые – 5 штук, синие – 5 штук, желтые – 5 штук);
- кнопки-выключатели (5 штук);
- резисторы (5 штук);
- соединительные провода;
- термоусадочная трубка;
- паяльник;
- батарейный отсек (5 штук), батарейки АА (10 штук);
- пластмассовые емкости (2 штуки);
- 3D ручка, стержни для ручки (6 цветов);
- компьютерный класс, мультимедийная панель;
- доступ в Интернет-пространство;
- компьютерные программы:
  - интерактивный тренажер по биологии "Строение цветка" https://nsportal.ru/shkola/biologiya/library/2020/09/04/interaktivnyy-trenazhyor-po-biologii-stroenie-tsvetka-avtor
  - текстовый редактор Word;
  - графический редактор Paint;
  - программа подготовки и просмотра презентаций Microsoft PowerPoint;
  - тренажер «Рисуем по координатам» https://nsportal.ru/shkola/algebra/library/2013/05/19/interaktivnyy-trenazhyor-risuem-po-koordinatam
  - онлайн сервис построения графиков функций http://yotx.ru/
- раздаточный материал (Приложения 1 - 9)

5. Количество занятий (времени), необходимых для реализации проекта

Для реализации проекта необходимо 32 учебных занятия.

6. Описание проблемы

В природе, архитектуре, дизайне встречается большое разнообразие видов цветков и их форм. Все они имеют правильное очертание и закономерности в окраске.

Однако на уроках биологии при изучении строения цветков по рисункам в учебнике сложно определить характер этих математических зависимостей. А на уроках математики и информатики цветки, которые получаются при выполнении графических работ, оказываются непохожими на цветки, которые встречаются в жизни.

Проблема: отсутствие модели, которую можно использовать для демонстрации математических закономерностей в цветках.

7. Цель: создать модель «Математический цветник», предназначенную для демонстрации математических закономерностей в цветках.

8. Задачи

- Изучить строение цветка, его функций, познакомиться с разнообразием цветковых растений и их роли в природе и жизни человека;
- Создать изображение цветков, используя координатную плоскость, графический редактор Paint, возможности текстового редактора Word;
- Нарисовать цветки с помощью онлайн сервиса построения графиков функций;
- Заполнить таблицы информацией о строении цветков, видах симметрии, применении цветков, формулах, описывающих их очертание, и сделать выводы;
- С помощью 3D-ручки по трафаретам изготовить модели цветков;
- Разработать и собрать электрическую цепь для подсветки модели.

9. Основные этапы проекта

I этап: Подготовительный (11 занятий)

На данном этапе формулируется проблема, тема проекта и цель, определяются задачи проекта и способы решения проблемы.

Участники проекта делятся на группы. В каждой группе выбирается руководитель, который организует деятельность членов группы и осуществляет взаимодействие с координаторами проекта.

Работа групп учащихся направлена на получение новых знаний.

Номер занятия	Тема занятия	Количество учебных часов	Раздаточный материал к занятию	Примечание

1	Вводное занятие (Выбор темы проекта, формулировка проблемы, определение цели, задач и способов решения проблемы, формирование групп)	1		
2	Цветковые растения. Цветок, его строение и функции	1	Интерактивный тренажёр по биологии «Строение цветка»	
3	Значение растений в жизни человека	1		
4 – 5	Системы координат. График	2	- Тренажер «Рисуем по координатам» - Задания по теме «Координатная плоскость»	Приложение 2
6	Симметрия относительно точки	1	Задания по теме «Симметрия»	Приложение 1
7	Фигуры, симметричные относительно прямой	1	Задания по теме «Симметрия»	Приложение 1

8	Создание и редактирование изображений в графическом редакторе Paint	1	Задания по теме «Создание изображений в графическом редакторе Paint»	Приложение 3
9	Работа с таблицами в текстовом редакторе Word	1	Задания по теме «Рисуем по ячейкам таблицы»	Приложение 4
10	Электрическая цепь и ее основные элементы	1		
11	Виды соединения проводников. Электрическая схема	1	Схема электрической цепи	Приложение 5

II этап: Основной (11 занятий)

На данном этапе во внеурочное учащиеся, работая в группах, выполняют практико – ориентированные задания, заносят полученные результаты в таблицы и делают выводы по результатам проделанной работы.

Номер занятия	Тема занятия	Кол-во учебных часов	Деятельность учащихся	Примечание
1	Розы Гранди Исторические сведения о Гранди Луиджи Гвидо Уравнение кривых Гранди	1	Изучение исторических сведений о Гранди Луиджи Гвидо, уравнения кривых Гранди	Приложение 6

2 – 5	Влияние значения коэффициента на форму кривой Гранди $\rho = m \cdot sin\ k\varphi$ (k– целое число)	4	- Изучение влияния коэффициента в формуле на форму цветка; - Построение кривой, описывающей форму цветка с помощью онлайн сервиса построения графиков функций; - Проведение анализа внешнего вида цветка (количество и форма лепестков, симметрия цветка); - Изучение информации о цветке в сети Интернет; - Заполнение таблицы, формулировка вывода о зависимости формулы цветка от коэффициента	Приложение 7
6 – 11	Влияние значения коэффициента на форму кривой Гранди $\rho = m \cdot sin\ k\varphi$ (k – дробное число)	6		Приложение 8

III этап: Заключительный этап (10 занятий)

Работа на данном этапе направлена на создание учащимися модели «Математический цветник».

После завершения работы над проектом, проводится анализ проделанного, самооценка, оценка со стороны, публичная демонстрация проекта «Математический цветник».

10. Подробное поэтапное описание хода реализации проекта

Работа над проектом осуществлялась в 3 этапа

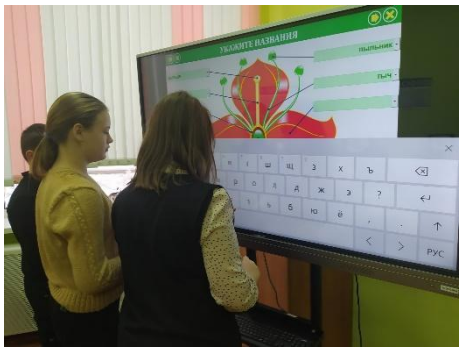
I этап: Подготовительный

Участники проекта были разделены на группы. В каждой группе был выбран руководитель, который организовывал деятельность участников проекта и осуществлял взаимодействие с координаторами проекта.

Работа над проектом началась на уроках биологии, где учащиеся изучили строение цветка, расположение и функции его частей.



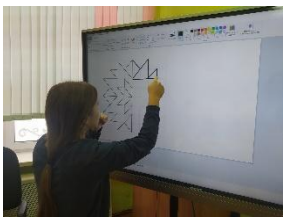






На уроках математики учащиеся изучили виды симметрии, научились определять симметрию в цветках, познакомились с координатной плоскостью и координатами точек.





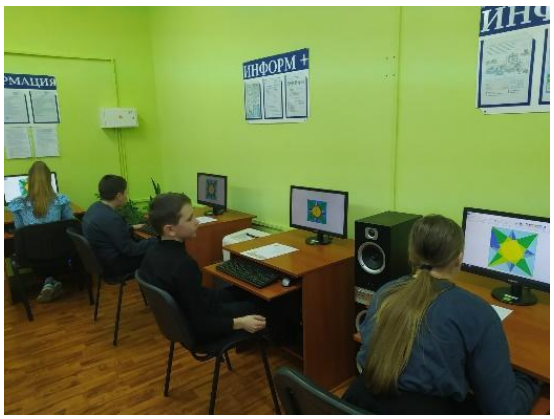




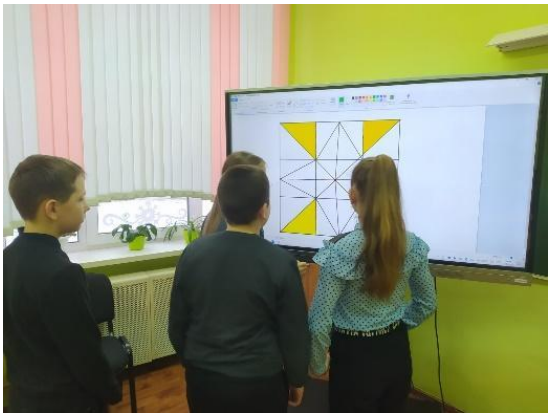


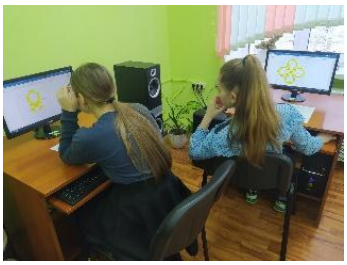



На уроках информатики учащиеся освоили компьютерные программы: текстовый редактор Word и графический редактор Paint и выполнили творческие задания по графическому изображению цветка на разных уровнях.









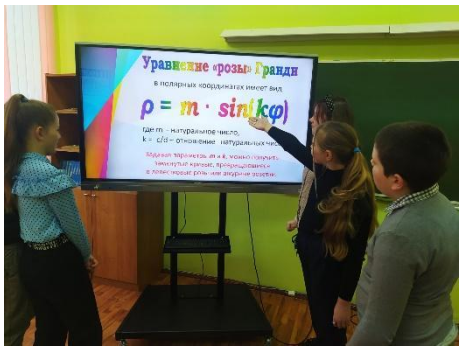

Во внеурочной деятельности учащиеся познакомились с электрической цепью, ее основными элементами, видами соединения проводников, составили схему для подсветки цветника.







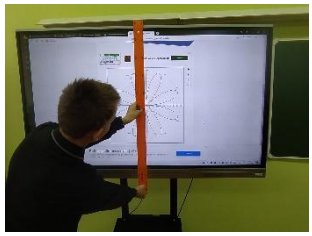


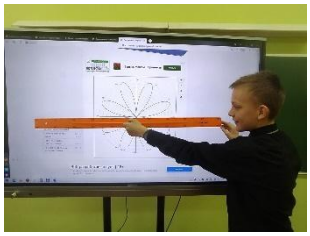


II этап. Основной

Во внеурочной деятельности учащиеся познакомились с уравнением, описывающим форму цветка и задающим количество его лепестков.

Далее была организована работа в группах по изучению влияния коэффициентов на форму цветка. Для каждой группы участников были разработаны задания, в которых с помощью онлайн сервиса построения графиков функций они строили соответствующую кривую. Одновременно с построением кривой учащиеся считали количество лепестков и анализировали виды симметрии.



Далее в сети Интернет ученики выбирали цветок с нужным количеством лепестков и изучали информацию о данном растении.





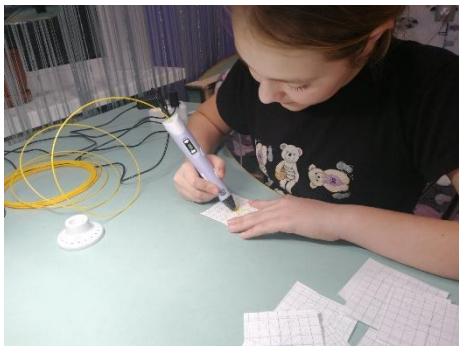

Все результаты заносились в таблицу.

Заполнив таблицу, учащиеся сделали вывод о зависимости формы цветка от коэффициента.

III этап. Заключительный

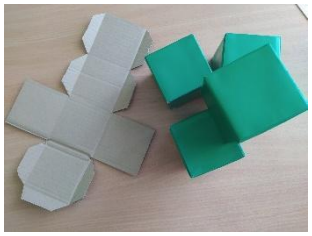
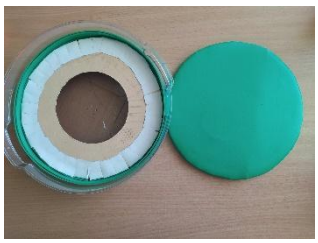
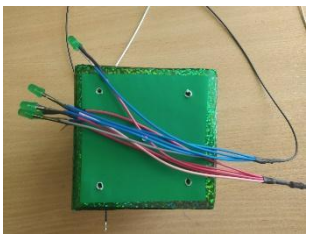
Работа на данном этапе была направлена на создание модели «Математический цветник».

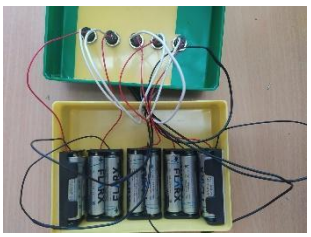
С помощью 3D ручки были изготовлены цветки в виде изученных кривых (Приложение 9).






Далее началась работа над созданием «Математического цветника»:

№	Описание	Фото
1.	Из картона по шаблону были выполнены 5 «клумб», имеющих форму куба, и оклеены зеленой самоклеящейся бумагой.	
2.	Из картона, самоклеющейся бумаги с помощью клея и скотча были выполнены крепления к клумбам в виде цилиндров.	
3.	В пластмассовой форме закреплено картонное основание цветника с помощью клеевого пистолета и зеленого изолона.	
4.	Для каждой «клумбы» была собрана электрическая цепь из светодиодов и резистора.	
5.	В «цветочные клумбы» была помещена подсветка.	

6.	«Клумбы» с помощью клеевого пистолета соединили с основанием цветника и «посадили» на них цветы.	
7.	Собрали модуль управления подсветкой цветника.	
8.	Соединили модуль управления с проводами от каждой «клумбы».	
9.	Проверили работу подсветки, изготовили и закрепили указатели на каждой «клумбе».	

11. Полученный результат

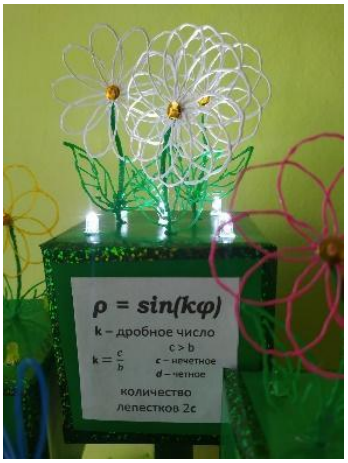
В ходе реализации проекта создана модель «Математический цветник».















В ходе изготовления проекта «Математический цветник» учащиеся достигли поставленных цели и задач:

- Изучили строение цветка, его функций, познакомились с разнообразием цветковых растений и их роли в природе и жизни человека;
- Создали изображение цветков, используя координатную плоскость, графический редактор Paint, возможности текстового редактора Word;
- Нарисовали цветки с помощью онлайн сервиса построения графиков функций;
- Заполнили таблицы информацией о строении цветков, видах симметрии, применении цветков, формулах, описывающих очертание, и сделали выводы;
- С помощью 3D-ручки по трафаретам изготовили модели цветков;
- Разработали и собрали электрическую цепь для подсветки модели.

12. Рекомендации по реализации проекта

Организация деятельности учащихся по реализации проекта на каждом этапе может изменяться педагогом по времени и уровню сложности в зависимости от знаний и умений учащихся, но она должна опираться на следующие принципы:

- учиться должно быть интересно;
- знание должно быть применимо на практике;
- обучение должно быть занимательным по форме;

• обучение должно приносить реальные плоды в будущем;

•главное место должно отводится практике, соединяющей разрозненные естественно-научные знания в единое целое.

Организация деятельности координатора проекта должна быть направлена на решение специфических целей и задач, которые при комплексном их решении обеспечивают создание учащимися модели «Математический цветник»:

Название образоват. модуля	Тема	Цели и задачи
БИОЛОГИЯ	Цветковые растения	Формирование представления о цветковых растениях, ознакомление с их признаками; Развитие наблюдательности, логического мышления; привитие бережного отношения к растительному миру.
	Цветок, его строение и функции	Изучение строения цветка и его функций; воспитание интереса к живой природе, эстетического чувства; формирование убежденности в познаваемости мира и огромном значении биологических и экологических знаний человека
	Значение растений в жизни человека	Изучение роли цветов в природе и в жизни человека
МАТЕМАТИК	Системы координат Графики	Формировать навыки построения точек по координатам и определения координат точек на координатной плоскости; Вырабатывать навыки чтения и построения графиков на координатной плоскости; Учить применять графики для решения практико – ориентированных задач
	Симметрия относительно точки	Выработать навыки использования приобретенных знаний в практической деятельности и повседневной жизни

А	Фигуры, симметричные относительно прямой	Выработать навыки использования приобретенных знаний в практической деятельности и повседневной жизни
	Формулы	Выработать навыки описывать реальные процессы с помощью формул; Выработать навыки использования приобретенных знаний в практической деятельности и повседневной жизни
И Н Ф О Р М А Т И К А	Компьютерные программы	Формирование элементов информационной культуры; Формирование умений работать с прикладными компьютерными программами;
	Создание и редактирование изображений в графическом редакторе Paint	Формирование умений использовать инструменты графического редактора для создания и редактирования тематических изображений
	Таблицы	Формирование умений использовать таблицы для создания графического изображения; Поиск решения в проблемной ситуации; Выполнение практико – ориентированных заданий
	Презентация	Формирование умений загружать презентацию, запускать демонстрацию готовой презентации, изменять режим работы презентации
Ф И З	Электрическая цепь	Формирование представлений об электрической цепи и правилах техники безопасности при ее сборке; Формирование умения читать схему электрической цепи.

И К А	Последовательное соединение проводников	Формирование экспериментальных умений собирать электрическую цепь с последовательным соединением проводников по готовой схеме
	Параллельное соединение проводников	Формирование экспериментальных умений собирать электрическую цепь с параллельным соединением проводников по готовой схеме
Т Р У Д	Понятие о развертке	Формирование умения выполнять чертеж развертки куба и цилиндра; Формирование умения пользоваться чертежными инструментами
	Моделирование изделий из картона	Совершенствование умения использовать щелевой способ соединения картонных деталей
	Аранжировка растений	Знакомство с искусством аранжировки растений растений. Создание объемной флористической композиции на основе аранжировки растений с учетом их расположения, размера, формы и цвета
	Основы работы с 3D ручкой	Формирование умения пользоваться 3D ручкой
	Создание изделий из пластмассы с помощью 3D ручки	Формирование умения анализировать, моделировать и создавать образ цветка из пластмассы с помощью 3D ручки

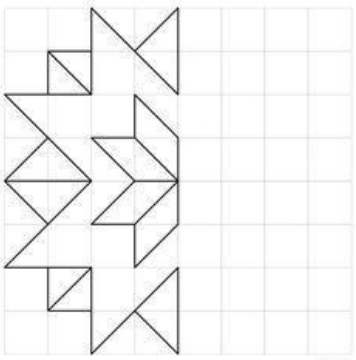
Модель «Математический цветник» может быть использована:

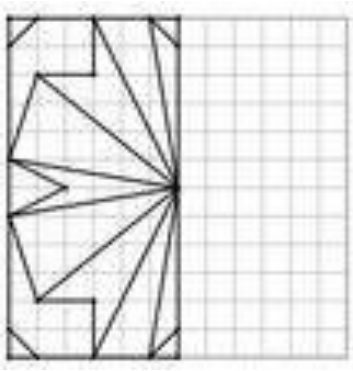
1. на уроках математики при изучении тем:
   - «Симметрия относительно прямой» (6 класс);
   - «Симметрия относительно точки» (6 класс);
   - «Преобразование графиков» (6, 7, 8, 9 классы);
   - «Влияние коэффициентов на вид графика функции» (6,7,8,9 классы);
2. на уроках физики при изучении тем:
   - «Электрическая цепь и ее основные элементы» (8 класс);
   - «Последовательное соединение проводников» (8 класс);
   - «Параллельное соединение проводников» (8 класс);
3. на уроках информатики при изучении тем:
   - «Графический редактор Paint» (6 класс);
   - «Текстовый редактор Word. Таблицы» (8 класс);
4. на уроках биологии при изучении тем:
   «Цветковые растения» (6 класс);
   «Значение растений в жизни человека» (6 класс);
   «Цветок, его строение и функции» (7 класс).

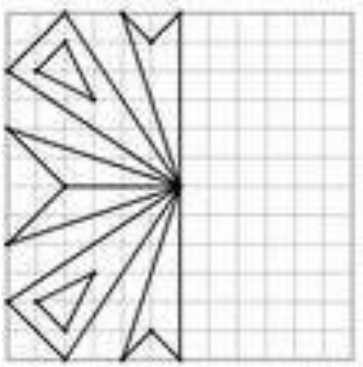
Приложение 1

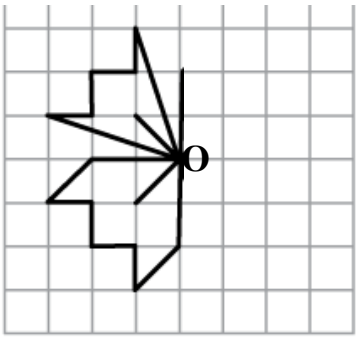
Задания по теме «Симметрия»

1. Закончите изображение цветка, используя понятие «симметрия относительно прямой»





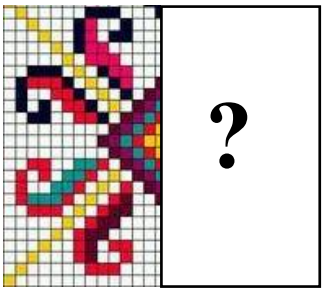




2. Закончите изображение цветка, используя понятие «центральная симметрия»

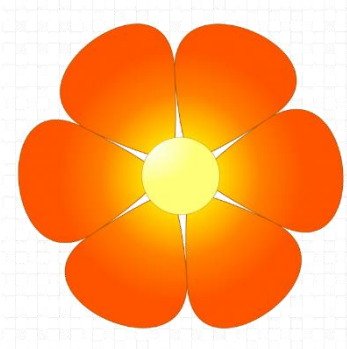
Примечание: данные задания можно выполнять на бумаге, а можно в графическом редакторе Paint, загрузив предварительно изображение на экран.

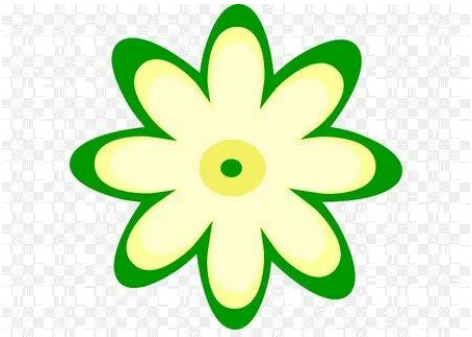
3. Постройте оставшуюся часть цветка...

Исходное изображение	Осевая симметрия	Центральная симметрия
		

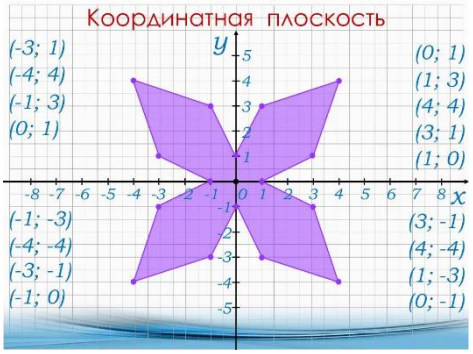
4. Определите виды симметрии в цветках





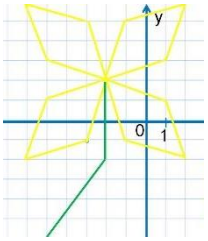


Приложение 2



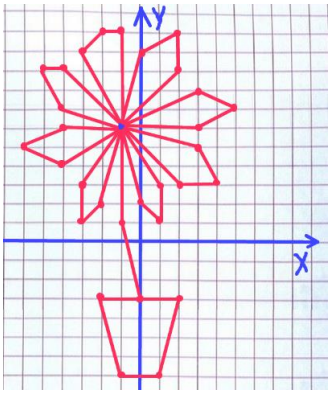
Задания по теме «Координатная плоскость»

1. Постройте точки по координатам и соедините их последовательно: (-2; 2), (-3; -1), (-6; -2), (-5; 1), (1; 3), (2; 6), (-1; 5), (-2; 2), (-5; 3), (-6; 6), (-3; 5), (-1; 1), (2; - 2), (1; 1), (-2; 2); (-2; -2), (-5; -6)



2. Пройдите тренировочные задания на тренажере «Рисуем по координатам» Важное:

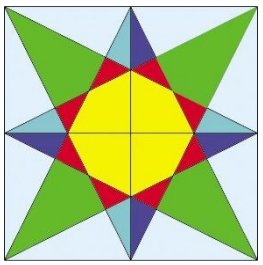
Тренажёр создан в программе Macromedia Flash. Навигация в программе осуществляется с помощью кнопок. Для выполнения заданий необходимо последовательно соединить отрезками точки координатной плоскости. Отрезок вырисовывается при удерживании и перемещении левой кнопки мыши. При необходимости можно удалить нарисованные линии с помощью кнопки «Стереть». Стирание происходит последовательно, в обратном к рисованию порядке. Соединив все линии, ученик нажимает кнопку «Проверка». Если задание выполнено верно, появляется надпись «Правильно», в обратном случае появляется надпись «Ошибка». Любое задание можно выполнять неограниченное количество раз.



3. Задание «Перекрестное рисование» (работа в группах)
1.Запишите координаты точек для того, чтобы создать рисунок цветка.
2. Поменяйтесь листочками с координатами между группами.
3. Создайте рисунок цветка по координатам.
4. Сравните с образцом.
5. Проведите анализ ошибок.

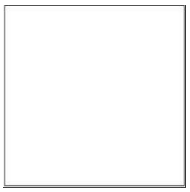
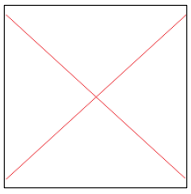
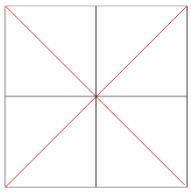
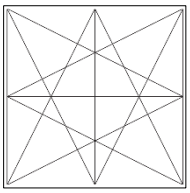
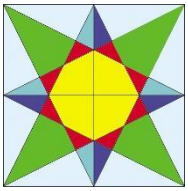
4. Создайте рисунок цветка на координатной плоскости и запишите его координаты. Оформите рисунок на альбомных листах.

Приложение 3

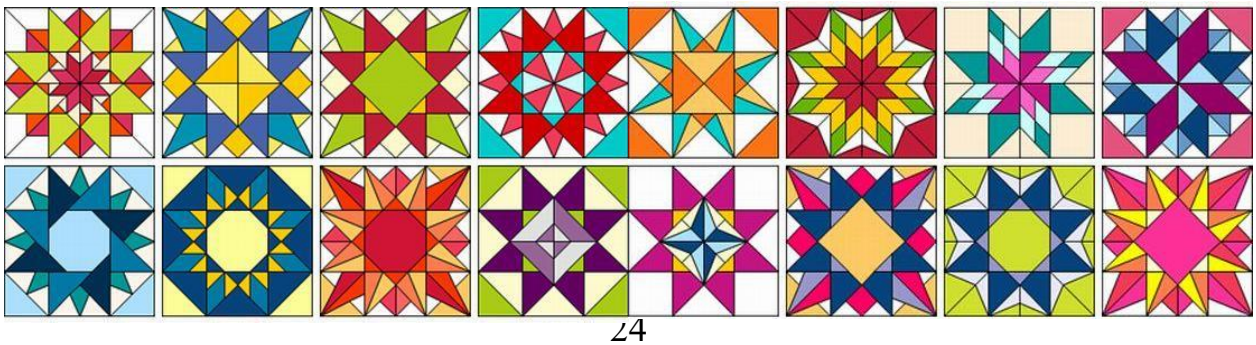


Задания по теме
«Создание изображений в графическом редакторе Paint»
(индивидуальное)

Нарисуйте цветок

Этапы рисования	Инструменты	Примечания
	Прямоугольник 	Для построения квадрата необходимо удерживать клавишу Shift
	Линия 	Линии-диагонали вспомогательные и должны отличаться по цвету от основных (например, они могут быть красного цвета). Для построения линии под углом 45° удерживайте клавишу Shift
		Для построения горизонтальных и вертикальных линий следует удерживать клавишу Shift
	Многоугольник 	Построить многоугольник
	Заливка цветом 	Раскрась по образцу

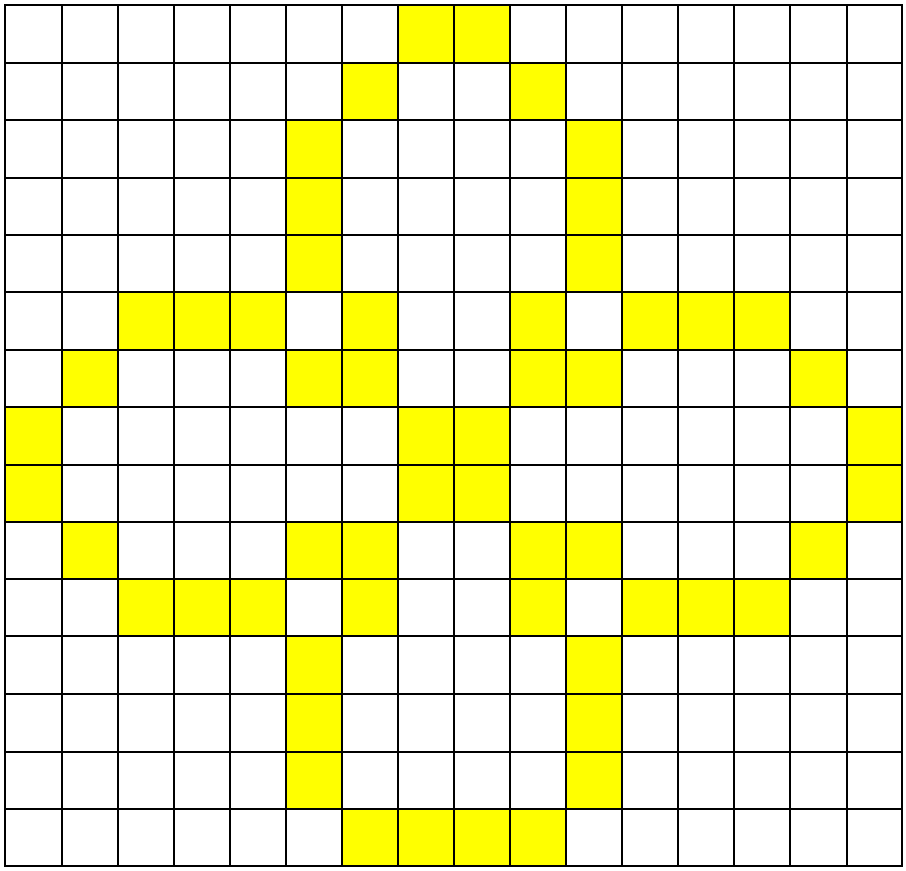
Дополнительные задания:



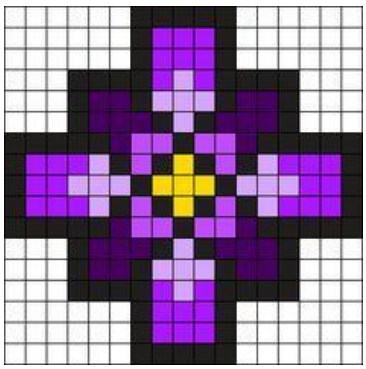
Приложение 4

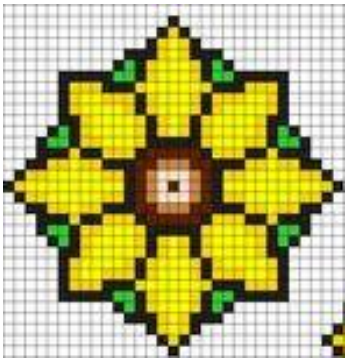
Задания по теме
«Рисуем по ячейкам таблицы»

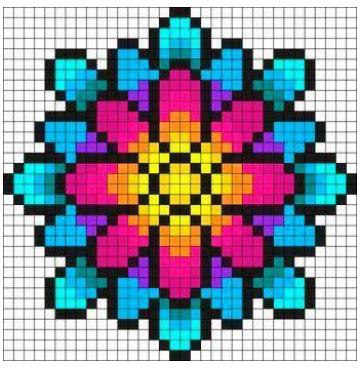
Выполните задания по алгоритму:
1.Создайте таблицу 16 х 16.
2. Установите размеры каждой ячейки 0,8 х 0,8.
3. Закрасьте ячейки таблицы по образцу, используя графические возможности текстового редактора.



4. Закрасьте пустые ячейки внутри контура.
5. Нарисуйте еще один цветок из предложенных:







Приложение 5

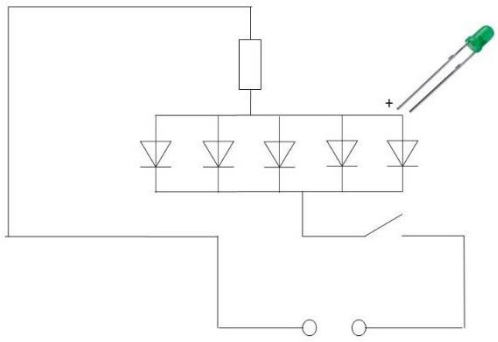
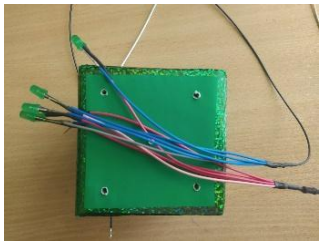


Схема электрической цепи



Приложение 6

Розы Гранди

Исторические сведения о Гранди Луиджи Гвидо

Гранди Луиджи Гвидо (1671 - 1742) был итальянским монахом, священником, философом, математиком и инженером.

Он родился 1 октября 1671 в Кремоне (Италия) и крещен Луиджи. Гранди получил образование в иезуитском колледже. В 1687 году он поступил послушником в приют монахов в Ферраре и принял имя Гвидо.

В 1693 году он был отправлен в монастырь Святого Григория Великого, чтобы завершить свои исследования в философии и теологии в рамках подготовки к священству. Был назначен преподавателем философии и теологии в монастыре во Флоренции в 1694 году. Похоже, что именно в этот период его жизни он проявил интерес к математике. Он делал свои исследования в частном порядке и был назначен профессором философии в монастыре Св. Григория в 1700 году.

К 1707 году Гранди заработал такую репутацию в области математики, что был назначен математиком великого герцога Тосканского, Козимо III Медичи.

Он был также автором нескольких популярных учебников. Он также делал успехи в теоретической и практической механике. Его исследования в области гидравлики вызвали значительный интерес со стороны правительства стран Центральной Италии.

В 1709 году он посетил Англию, где был избран членом Королевского общества. Пизанский университет присвоил ему звание профессора математики в 1714 году. Именно там он умер 4 июля 1742 года.

Уравнение кривых Гранди

В математике Гранди известен его работой Flores geometrici (1728), изучавшей розы – кривые, которые имеют форму лепестков цветка.

Семейство этих кривых было названо семейством роз Гвидо Гранди.

Уравнение «розы» Гвидо Гранди имеет вид:

$\rho = m \cdot sin\, k\varphi$, где m – натуральное число,

$k = \frac{c}{d}$ отношение натуральных чисел.

Задавая параметры m и k, можно получить замкнутые кривые, превращающиеся в лепестковые розы или ажурные розетки.

Приложение 7

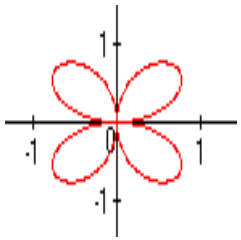
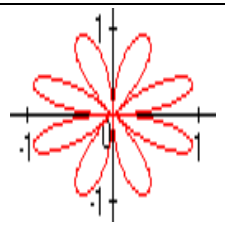
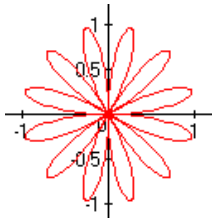
Влияние значения коэффициента k
на форму кривой Гранди $\rho = m \cdot sin k\varphi$
(k – целое число)

Организация работы в группах:

<table>
<tr><td></td><td>1 группа</td><td>2 группа</td></tr>
<tr><td>Значение коэффициента k</td><td>k – четное число</td><td>k – нечетное число</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Задание для группы</td><td colspan="2">- с помощью онлайн сервиса построения графиков функций http://yotx.ru/ построить кривые и определить количество лепестков в каждой «розе»</td></tr>
<tr><td>$\rho = sin\ (2\varphi\ )$
$\rho = sin\ (4\varphi\ )$
$\rho = \sin\ (6\varphi\ )$</td><td>$\rho = sin(3\varphi\ )$
$\rho = \sin\ (5\varphi\ )$
$\rho = sin(7\varphi\ )$</td></tr>
<tr><td colspan="2">- определить вид симметрии, которым обладает кривая;
- найти в Интернете цветок с найденным количеством лепестков;
- скопировать изображение цветка и вставить его в таблицу;
- узнать название цветка;
- узнать интересные сведения о цветке;
- данные занести в таблицу;
- сделать вывод о влиянии коэффициента k
на форму кривой Гранди, заданной формулой $\rho = sin\ k\varphi$
(k – целое число)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Дополнительное задание</td><td colspan="2">- с помощью онлайн сервиса построения графиков функций http://yotx.ru/ построить кривые и определить количество лепестков в каждой «розе»</td></tr>
<tr><td>$\rho = sin\ (2\varphi\ )$
$\rho = 2sin\ (2\varphi\ )$
$\rho = 3sin\ (6\varphi\ )$</td><td>$\rho = \sin\ (3\varphi\ )$
$\rho = 2sin\ (3\varphi\ )$
$\rho = 3sin\ (3\varphi\ )$</td></tr>
<tr><td colspan="2">- сделать вывод о влиянии коэффициента m на форму кривой Гранди, заданной формулой $\rho = m \cdot sin k\varphi$
(k – целое число)</td></tr>
</table>

Примерный макет таблицы итогов работы 1 группы

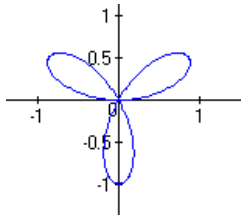
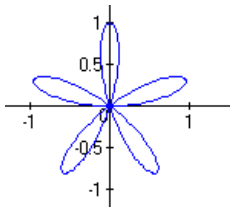
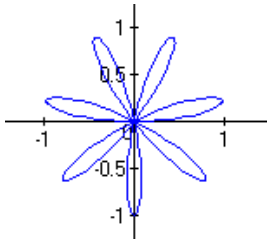
Влияние значения коэффициента k на форму кривой Гранди $\rho = m \cdot \sin k\varphi$ (k – целое, четное число)

Формула кривой	Рисунок кривой	Количество лепестков	Симметрия кривой			Фото и название цветка	Интересные сведения о цветке
			Относит. оси ОХ	Относит. оси ОУ	Относит. (0; 0)		
$\rho = \sin 2\varphi$		4	+	+	+	 сирень	Сирень выращивают всего около 500 лет, но за это время успели культивировать целых 2300 сортов разной формы, окраски и аромата. Эфирное масло сирени стоит дороже золота – цена за 1 килограмм может достигать 100 тысяч долларов.
$\rho = \sin 4\varphi$		8	+	+	+	 космея	Космея очень неприхотлива в выращивании. В старинных легендах говорится о космическом происхождении этого цветка.
$\rho = \sin 6\varphi$		12	+	+	+		

Вывод: Если k- четное число в формуле кривой Гранди $\rho = m \cdot \sin k\varphi$, то получается «роза» с количеством лепестков 2k, которая симметрична относительно начала координат и осей координат.

Примерный макет таблицы итогов работы 2 группы

Влияние значения коэффициента k на форму кривой Гранди $\rho = m \cdot sin\, k\varphi$ (k – целое, нечетное число)

Формула кривой	Рисунок кривой	Количество лепестков	Симметрия кривой			Фото и название цветка	Интересные сведения о цветке
			Относит. оси ОХ	Относит. оси ОУ	Относит. (0; 0)		
$\rho = sin\, 3\varphi$		3	-	+	-	 традесканция	Традесканция очень богата витаминами, поэтому ее полезно иногда давать домашним питомцам. Ее сок обладает кровоостанавливающими и антибактериальными свойствами.
$\rho = sin\, 5\varphi$		5	-	+	-	 барвинок	Если барвинок поставить в вазу с водой, он будет жить до тех пор, пока там есть хоть капля воды. А если его после этого посадить в саду, он тут же пустит корни и начнет быстро разрастаться.
$\rho = sin\, 7\varphi$		7	-	+	-	 клематис	Клематис обвивает любую опору, подобно лиане. В Словении из лозы клематиса плели овощные корзины. Особенно полезно оказалось связывание клематисом снопов зерновых, потому что мыши не грызут его.

Вывод: Если k-нечетное число в формуле кривой Гранди $\rho = m \cdot sin\, k\varphi$, то получается k – лепестковая «роза», которая симметрична относительно оси ординат.

Приложение 8

Влияние значения коэффициента k
на форму кривой Гранди ρ = m · $sin\ k\varphi$
(k – дробное число)

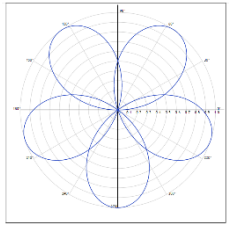
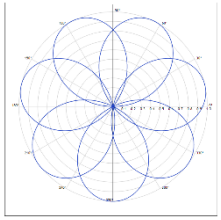
Организация работы в группах:

<table>
<tr><td></td><td>1 группа</td><td>2 группа</td><td>3 группа</td></tr>
<tr><td rowspan="3">значение коэффициента k</td><td>ρ = $sin\ \frac{c}{b}\varphi$
c > b</td><td>ρ = $sin\ \frac{c}{b}\varphi$
c > b</td><td>ρ = $sin\ \frac{c}{b}\varphi$
c > b</td></tr>
<tr><td colspan="3">дробь не сокращается до целого числа</td></tr>
<tr><td>c – нечетное число,
b – нечетное число</td><td>c – нечетное число,
b – четное число</td><td>c – четное число,
b – нечетное число</td></tr>
<tr><td>Задание для группы</td><td colspan="3">- с помощью онлайн сервиса построения графиков функций http://yotx.ru/ построить кривые и определить количество лепестков в каждой «розе»</td></tr>
<tr><td></td><td>ρ = $sin\ \frac{5}{3}\varphi$
ρ = $sin\ \frac{7}{5}\varphi$</td><td>ρ = $sin\ \frac{5}{2}\varphi$
ρ = $sin\ \frac{7}{4}\varphi$</td><td>ρ = $sin\ \frac{4}{3}\varphi$
ρ = $sin\ \frac{6}{5}\varphi$</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">- определить вид симметрии, которым обладает кривая;
- найти в Интернете цветок с найденным количеством лепестков;
- скопировать изображение цветка и вставить его в таблицу;
- узнать название цветка;
- узнать интересные сведения о цветке;
- данные занести в таблицу;
- сделать вывод о влиянии коэффициента k
на форму кривой Гранди, заданной формулой ρ = $sin\ k\varphi$
(k – дробное число)</td></tr>
</table>

Примерный макет таблицы итогов работы 1 группы

Влияние значения коэффициента k на форму кривой Гранди $\rho = m \cdot sin\, k\varphi$ (k – дробное число)

$k = \frac{c}{b}$, где c > b и c – нечетное число, b – нечетное число

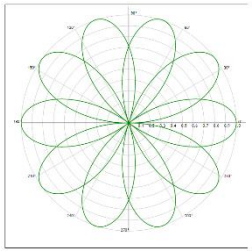
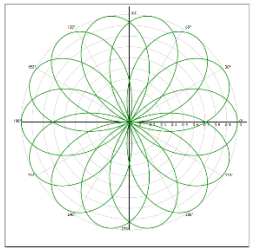
Формула кривой	Рисунок кривой	Количество лепестков	Симметрия кривой			Фото и название цветка	Интересные сведения о цветке
			Относит. оси ОХ	Относит. оси ОУ	Относит. (0; 0)		
$\rho = sin\, \frac{5}{3}\varphi$		5	-	+	-	 яблоня	Для того чтобы яблоня начала цвести, плюсовая температура должна достигать 15 градусов. Цветение длится всего 10 суток. Несмотря на такой короткий срок цветения, яблоня является великолепным медоносом.
$\rho = sin\, \frac{7}{5}\varphi$		7	-	+	-	 седмичник арктический	Растет по заболоченным лесам и сфагновым болотам, а цветет в первую половину лета. Цветочек седмичника чем-то похож на маленькую ромашку, только весь он белый, без желтого центра. Лепестков в венчике цветка чаще всего ровно семь, бывает от 5 до 9, но отклонения очень редки. Тычинок всегда ровно столько, сколько и лепестков.

Вывод: Если c > b, c – любое нечётное число, b – любое нечётное число и получившаяся дробь не сокращается до целого числа, тогда мы получаем «розу» с «c» – лепестками, у которой они находят друг на друга. Кривая симметрична относительно оси ординат.

Примерный макет таблицы итогов работы 2 группы

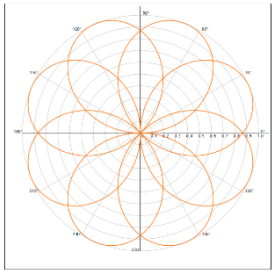
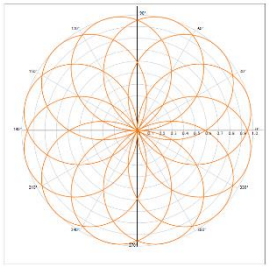
Влияние значения коэффициента k на форму кривой Гранди ρ = $k\varphi$ (k – дробное число)

$k = \frac{c}{b}$, где c > b и c – нечетное число, b – четное число

Формула кривой	Рисунок кривой	Количество лепестков	Симметрия кривой			Фото и название цветка	Интересные сведения о цветке
			Относит. оси ОХ	Относит. оси ОУ	Относит. (0; 0)		
ρ = $sin\ sin\ \frac{5}{2}\varphi$		10	+	+	+	 звездчатка (мокрица; мокричник; мокрец; сердечная, канареечная трава, грыжник)	Садоводы и огородники стараются искоренить звездчатку. Избавиться вручную (ручная прополка) будет сложно – сорняк выбрасывает до 15 000 семян. Они могут прорасти на участке, перезимовав в почве до пяти раз.
ρ = $sin\ sin\ \frac{7}{4}\varphi$		14	+	+	+		

Вывод: Если мы зададим значения c > b, c – любое нечётное число, b –любое чётное и получившаяся дробь не сокращается до целого числа, тогда увидим цветы с количеством лепестков 2c. Они будут накладываться друг на друга. Кривые симметричны относительно начала координат, оси ординат и абсцисс.

Примерный макет таблицы итогов работы 3 группы.
Влияние значения коэффициента k на форму кривой Гранди $\rho = m \cdot sin\, k\varphi$ (k – дробное число)
$k = \frac{c}{b}$, где c > b и c – четное число, b – нечетное число

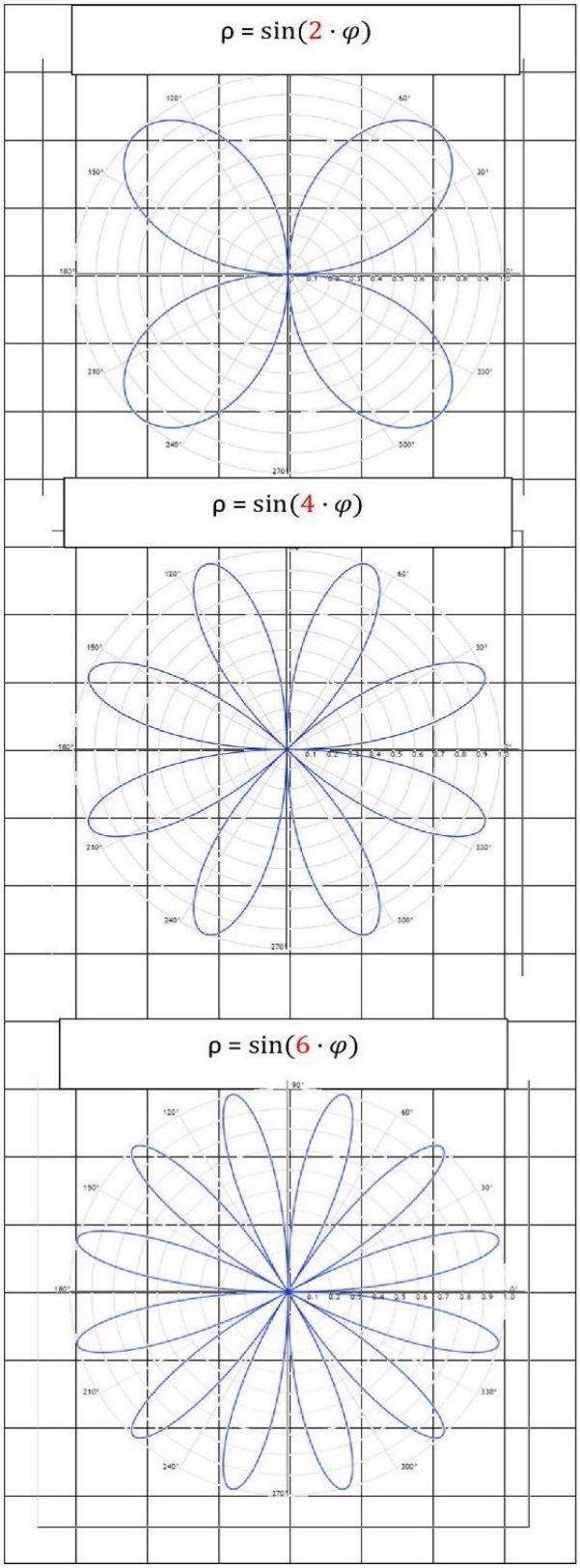
Формула кривой	Рисунок кривой	Количество лепестков	Симметрия кривой			Фото и название цветка	Интересные сведения о цветке
			Относит. оси ОХ	Относит. оси ОУ	Относит. (0; 0)		
$\rho = sin\, \frac{4}{3}\varphi$		8	+	+	+	 георгина	Раньше эти цветы были только в королевских садах, а выносить их было строго запрещено. Эти растения способны достигать высоты до 2 метров, а стебли совсем полые, поэтому местные жители Нового Света использовали их в качестве дыхательных трубок;
$\rho = sin\, \frac{6}{5}\varphi$		12	+	+	+		

Вывод: Если c > b, c – любое четное число, b – любое нечетное и получившаяся дробь не сокращается до целого числа, то мы имеем «розу» из лепестков количеством 2c. Они ложатся друг на друга. Кривые симметричны относительно начала координат, оси ординат и абсцисс.

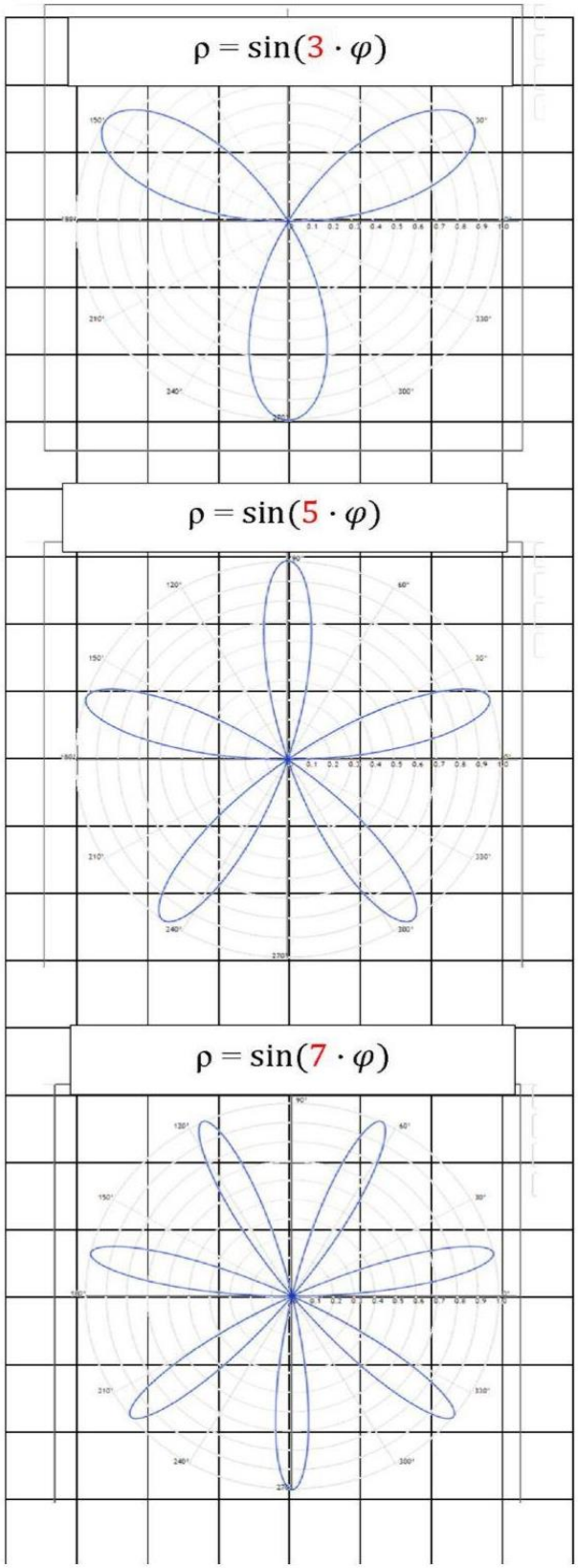
Приложение 9

Трафареты для изготовления цветов

$\rho = \sin(2 \cdot \varphi)$



$\rho = \sin(3 \cdot \varphi)$



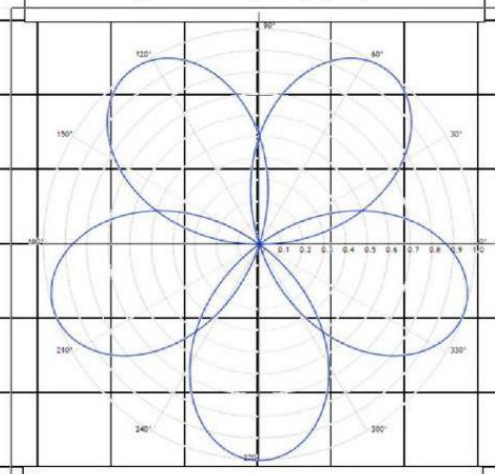
$\rho = \sin(4 \cdot \varphi)$

$\rho = \sin(5 \cdot \varphi)$

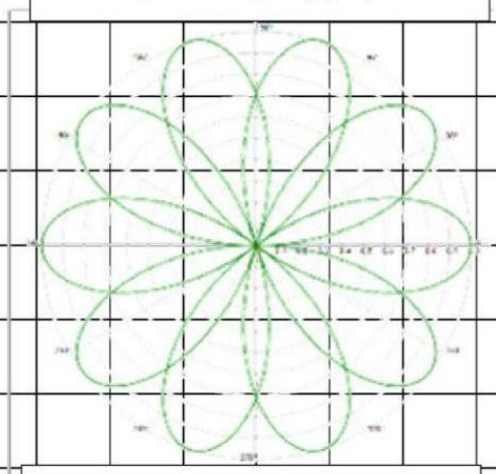
$\rho = \sin(6 \cdot \varphi)$

$\rho = \sin(7 \cdot \varphi)$

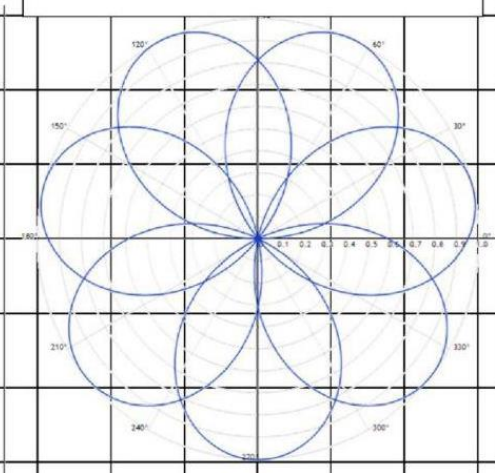
$\rho = \sin(5 \cdot \varphi/3)$



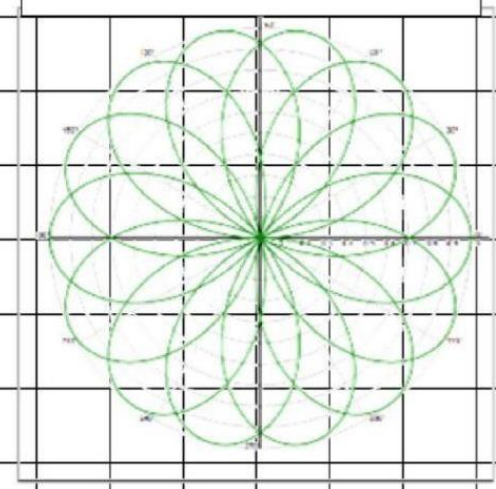
$\rho = \sin(5 \cdot \varphi/2)$



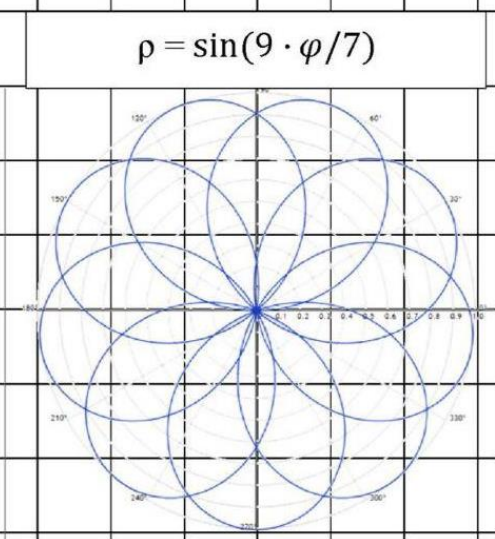
$\rho = \sin(7 \cdot \varphi/5)$



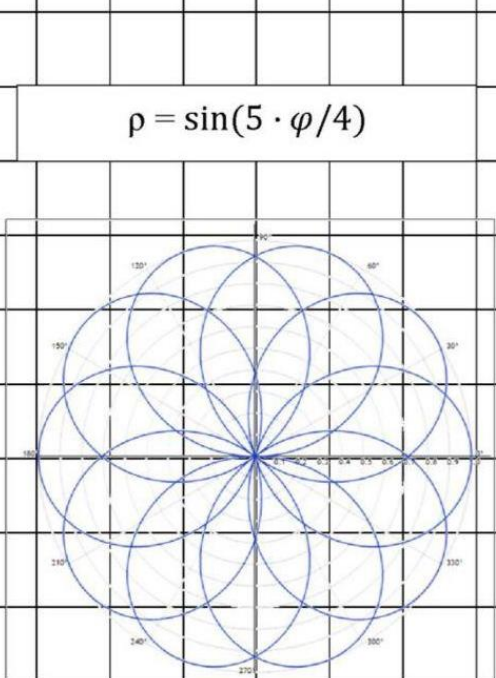
$\rho = \sin(7 \cdot \varphi/4)$

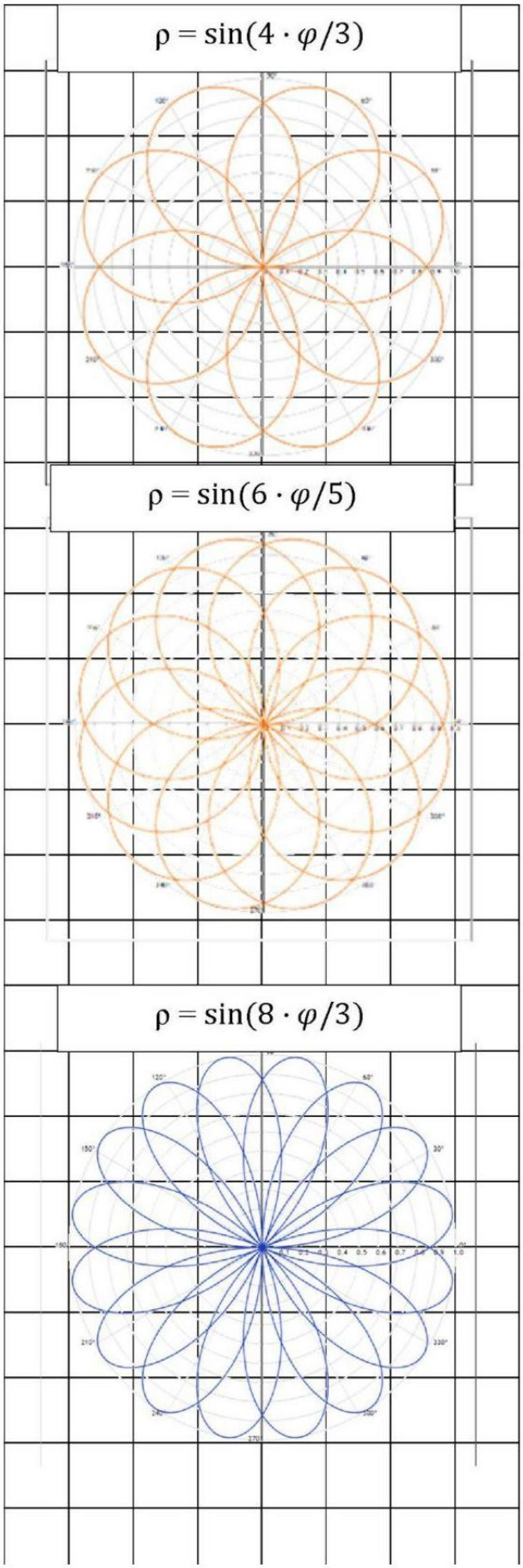


$\rho = \sin(9 \cdot \varphi/7)$



$\rho = \sin(5 \cdot \varphi/4)$




ρ = sin(4 · φ/3)
ρ = sin(6 · φ/5)
ρ = sin(8 · φ/3)

