

Министерство образования и науки Хабаровского края
государственное бюджетное нетиповое образовательное учреждение
«Краевой детский центр «Созвездие»



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
КГБНОУ КДЦ Созвездие
А.Е. Волостникова
Приказ № 01–09/597
от 21.12.2021 г.

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«Мобильная робототехника»
(техническая направленность)**

Возраст обучающихся: 9–12 лет
Продолжительность реализации
программы: 12 дней
Автор - составитель программы:
методист ООП
Жукова Елена Анатольевна,

Место реализации:
Хабаровский край, р. п. Переяславка,
дружина «Созвездие»

г. Хабаровск, 2022 г.

Аннотация к ДООП «Мобильная робототехника»

Составитель: Жукова Елена Анатольевна, старший методист

Направленность программы: техническая.

Уровень освоения: стартовый.

Форма обучения: очная.

Продолжительность реализации программы: 12 дней.

Объем реализации программы: 24 академических часа.

Адресат программы: обучающиеся в возрасте: 9–12 лет.

Актуальность программы определяется востребованностью развития данного направления деятельности современным обществом. Развитие робототехники в настоящее время включено в перечень приоритетных направлений технологического развития в сфере информационных технологий, которые определены Правительством в рамках «Стратегии развития отрасли информационных технологий в РФ на 2014–2020 годы и на перспективу до 2025 года».

Использование конструктора LEGO EV3 позволяет создать уникальную образовательную среду, которая способствует развитию инженерного, конструкторского мышления. В процессе работы с LEGO EV3 обучающиеся приобретают опыт решения задач по конструированию, программированию, сбору данных. Кроме того, работа в команде способствует формированию умения взаимодействовать, формулировать, анализировать, критически оценивать, отстаивать свои идеи. При дальнейшем освоении LEGO EV3 становится возможным выполнение серьезных проектов, развитие самостоятельного технического творчества.

Цель: развитие технического и творческого потенциала обучающихся с помощью робототехники и технического конструирования.

Задачи:

предметные:

- дать первоначальные знания по устройству робототехнических устройств, научить основным приемам сборки модели.
- познакомить с основами программирования в компьютерной среде моделирования LEGO.

метапредметные:

- развивать умения планировать, отслеживать этапы своей работы и оценивать её результаты.
- развивать умения работать над проектом в команде, эффективно распределять обязанности;
- способствовать профессиональной ориентации обучающихся на профессии инженерно-технической направленности.

личностные:

- развивать у обучающихся внимание и зрительную память, логическое и образное мышление;
- мотивировать обучающихся к инженерно-техническому творчеству.

Ожидаемые результаты

предметные:

- обучающиеся получили первоначальные знания по устройству робототехнических устройств, научились основным приемам сборки модели.
- обучающиеся познакомились с основами программирования в компьютерной среде моделирования LEGO.

метапредметные:

- обучающиеся умеют планировать, отслеживать этапы своей работы и оценивать её результаты.
- умеют работать над проектом в команде, эффективно распределять обязанности;

личностные:

- у обучающихся улучшены внимание и зрительная память, логическое и образное мышление;
- обучающиеся мотивированы к инженерно-техническому творчеству. Выполнены модели на стартовом и продвинутом уровне.

Формы контроля:

- текущий контроль: практическая работа;
- промежуточная аттестация: выставка технического творчества.

1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

Образовательная программа по робототехнике — это один из интереснейших способов изучения компьютерных технологий и программирования. Во время занятий обучающиеся научатся проектировать, создавать и программировать роботов. Командная работа над практическими заданиями способствует глубокому изучению составляющих современных роботов, а визуальная программная среда позволит легко и эффективно изучить алгоритмизацию и программирование.

Программа «Мобильная робототехника» разработана в соответствии нормативно-правовыми документами:

- Распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 г. N 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации»;

- Приказом Министерства просвещения РФ от 09.11.2018 № 196 «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- Письмом Минобрнауки России № 09–3242 от 18.11.2015 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;

- Положением о дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе КГБНОУ КДЦ Созвездие.

На занятиях по Робототехнике осуществляется работа с образовательными конструкторами серии LEGO Mindstorms. Для создания программы, по которой будет действовать модель, используются специальные языки программирования.

Направленность программы: техническая.

Уровень освоения программы – ознакомительный, предполагает применение и реализацию общедоступных и универсальных форм организации учебной деятельности.

Актуальность программы определяется востребованностью развития данного направления деятельности современным обществом. Развитие робототехники в настоящее время включено в перечень приоритетных направлений технологического развития в сфере информационных технологий, которые определены Правительством в рамках «Стратегии развития отрасли информационных технологий в РФ на 2014–2020 годы и на перспективу до 2025 года».

Педагогическая целесообразность заключается в развитии технических способностей обучающихся. В процессе конструирования и

программирования обучающиеся получают дополнительные знания в области физики, механики, электроники и информатики.

Использование конструктора LEGO EV3 позволяет создать уникальную образовательную среду, которая способствует развитию инженерного, конструкторского мышления. В процессе работы с LEGO EV3 обучающиеся приобретают опыт решения задач по конструированию, программированию, сбору данных. Кроме того, работа в команде способствует формированию умения взаимодействовать, формулировать, анализировать, критически оценивать, отстаивать свои идеи. При дальнейшем освоении LEGO EV3 становится возможным выполнение серьезных проектов, развитие самостоятельного технического творчества.

Новизна и отличительные особенности программы

Программа предполагает обучение решению задач конструкторского характера, а также обучение программированию при использовании конструктора LEGO EV3 и программного обеспечения LEGO Mindstorms Education EV3.

С помощью EV3 обучающиеся смогут собрать и запрограммировать полностью функционирующего робота, выполнить ряд интересных моделей, имеющих практическую значимость. Низкий порог вхождения в программную позволяет запрограммировать робота уже на первом занятии по робототехнике, даже неподготовленному ученику.

Адресат программы: обучающиеся в возрасте 9–12 лет.

Условия набора: по желанию участников краевой профильной смены.

Количество обучающихся в группе: до 15 человек.

Сроки освоения и объем программы: 12 дней, 24 академических часа.

Режим занятий: 2 академических часа ежедневно (с перерывом 10 минут). Наполняемость в группах: до 15 человек.

Продолжительность и режим занятий осуществляются в соответствии с Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

Форма обучения – очная. Формы организации деятельности детей: индивидуально-групповая, парная, коллективно-групповая, фронтальная.

1.2. Цель и задачи программы

Цель: развитие технического и творческого потенциала обучающихся с помощью робототехники и технического конструирования.

Задачи:

предметные:

- дать первоначальные знания по устройству робототехнических устройств, научить основным приемам сборки модели.

- познакомить с основами программирования в компьютерной среде моделирования LEGO.

Метапредметные:

- развивать умения планировать, отслеживать этапы своей работы и оценивать её результаты.
- развивать умения работать над проектом в команде, эффективно распределять обязанности;
- способствовать профессиональной ориентации обучающихся на профессии инженерно-технической направленности.

Личностные:

- развивать у обучающихся внимание и зрительную память, логическое и образное мышление;
- мотивировать обучающихся к инженерно-техническому творчеству

1.3. Содержание программы

Учебный план

№ п/п	Наименование разделов	Кол-во часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Вводное занятие. Основы работы с EV3. Техника безопасности. Конструктор Lego Mindstorms EV3	2	0,5	1,5	практическая работа
2	Базовая модель Educator Vehicle.	2	0,5	1,5	практическая работа
3.	Изучение блоков программирования. Программирование робота	2	0,5	1,5	практическая работа
4	Датчики Lego Mindstorms EV3	2	0,5	1,5	практическая работа
5	Среда программирования Scratch	2	0,5	1,5	практическая работа
6	Создание проекта. Робот-спирограф.	4	1	3	практическая работа
7	Конструирование и программирование робота.	4	1	3	практическая работа
8	Тестирование и отладка модели робота.	4	0,5	3,5	практическая работа
9.	Конкурс-выставка. Промежуточная аттестация	2	0	2	выставка технического творчества
	Итого часов	24	5	19	

Содержание программы

Тема 1. Вводное занятие. Основы работы с EV3. Техника безопасности. Конструктор Lego Mindstorms EV3

Теория: Правила техники безопасности и правила поведения. Робототехника как наука. Кибернетика. История развития конструкторов

«LEGO». Конструктор Lego Mindstorms EV3: название деталей, их назначение, расположение в поддоне.

Практика: Мастер-класс «Genbot». Интерфейс контроллера EV3 (выбор программы).

Тема 2. Базовая модель Educator Vehicle.

Теория: Базовая модель Lego Mindstorms EV3. Ее возможные конфигурации. Взаимное расположение контроллера и моторов. Аналогии в повседневной жизни.

Практика: Сборка базовой модели на скорость. Программа «Вперед-назад». Лабораторная работа «Сани».

Тема 3. Изучение блоков программирования. Программирование робота.

Теория: Блок «Экран», его режимы и параметры. Вывод информации на экран контроллера. Виды графической информации. Кнопки управления модулем. Блок «Переключатель», его режимы и параметры.

Практика: Самостоятельная работа «Блок «Экран». Сборка робота по инструкции для NXT.

Тема 4. Датчики Lego Mindstorms EV3.

Теория: Датчик касания. Датчик цвета. Инфракрасный датчик. Удаленное управление. Средний сервомотор.

Практика: Самостоятельная работа с датчиками. Решение задач на программирование, направленное на работу основных датчиков. Моделирование робота.

Тема 5. Среда программирования Scratch.

Теория: Знакомство со средой Скретч. Понятие спрайта и объекта. Создание и редактирование спрайтов и фонов для сцены. Пользуемся помощью Интернета.

Практика. Поиск, импорт и редакция спрайтов и фонов из Интернет.

Тема 6. Создание проекта. Робот-спирограф.

Теория. Графика в нашей жизни. Устройство спирографа

Практика: Графика в нашей жизни. Устройство спирографа. Сборка робота-спирографа. Установка программного обеспечения на компьютере. Создание программы для робота-спирографа

Тема 7. Конструирование и программирование робота.

Теория. Изучение блоков программирования, решение задачи движения робота по линии.

Практика. Конструирование и программирование модели робота, сконструированного с использованием наборов Lego Mindstorms EV3, движение робота по линии.

Тема 8. Тестирование и отладка модели робота.

Теория. Методы отладки работы робота в программе Lego Mindstorms EV3. Проверка работоспособности.

Практика. Тестирование модели робота. Устранение недочетов в работе робота. Проверка работы программного обеспечения.

Тема 9. Конкурс-выставка. Промежуточная аттестация.

Применение полученных навыков работы и выполнения заданий на конкурсном дне. Применение навыков по конструированию, сборке и программированию роботов.

1.4. Ожидаемые результаты

предметные:

- обучающиеся получили первоначальные знания по устройству робототехнических устройств, научились основным приемам сборки модели.
- обучающиеся познакомились с основами программирования в компьютерной среде моделирования LEGO.

метапредметные:

- обучающиеся умеют планировать, отслеживать этапы своей работы и оценивать её результаты.
- умеют работать над проектом в команде, эффективно распределять обязанности;

личностные:

- у обучающихся улучшены внимание и зрительная память, логическое и образное мышление;
 - обучающиеся мотивированы к инженерно-техническому творчеству.
- Выполнены модели на стартовом и продвинутом уровне.

2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Формы аттестации (контроля):

Для контроля и самоконтроля за эффективностью обучения применяются методы:

- текущие (наблюдение);
- итоговые (выставка роботов, соревнование).

Текущий контроль проводится в форме наблюдением за качеством освоения учебного материала.

Промежуточная аттестация оценивает результаты учебной деятельности обучающихся по окончании обучения.

Оценочные материалы – это пакет диагностических методик, позволяющих определить достижение обучающимися планируемых результатов: диагностический лист, психолого-педагогическая диагностика, фото-видео отчет.

Оценочные материалы включают в себя:

1. Мониторинг усвоения обучающимися теоретической части программы. Для осуществления мониторинга используются творческие мастерские, «мозговой штурм» и т.п.

2. Диагностика исполнительной части. Анализ активности работы на занятии.

В ходе реализации программы предусматривается выполнение детьми творческих/практических работ, оценивание которых помогает определить степень усвоения учебного материала. Для этого используются критерии оценки работ обучающихся.

Оценочные материалы: журнал учёта посещаемости обучающихся, анализ выполнения программы, фото и видеоотчёт.

Оценивание индивидуальных образовательных результатов обучающихся по критериям:

- мотивация обучающихся к познавательной, творческой и практической деятельности;
- увлеченность деятельностью;
- активность обучающихся;
- визуальная динамика развития умений и навыков

Критерии оценки

Текущий контроль и промежуточная аттестация обучающихся в течение учебного периода осуществляется с фиксацией достижений по каждой теме (разделу), а также итогам освоения программы на основании следующих критериев:

- *высокий уровень* - обучающийся овладел на 80–100% знаниями, умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период; специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием; в основном самостоятельно осуществляет деятельность, связанную с овладением учебными умениями; выполняет практические задания с элементами творчества; принимает активное участие в большинстве предлагаемых мероприятий, конкурсах и соревнованиях и занимает призовые места;

- *допустимый или средний уровень* - объём усвоенных знаний, умений и навыков составляет 50–80%; осуществляет деятельность, связанную с овладением учебными умениями при наличии инструктажа и контроля педагога, по образцу; сочетает специальную терминологию с бытовой; принимает активное участие в предлагаемых мероприятиях, конкурсах и соревнованиях;

- *низкий уровень* - обучающийся овладел менее чем 50% знаний, умений и навыков, как правило, избегает употреблять специальные термины, испытывает серьёзные затруднения при самостоятельной работе, выполняет задания при поддержке педагога.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

№	Фамилия, имя ребенка	Высокий	Средний	Низкий
1				
2				
3				
4				
5				

2.3. Условия реализации программы

Кадровое обеспечение: педагог дополнительного образования с соответствующим направлением подготовки.

Материально-техническое обеспечение программы

1. Компьютерный класс – на момент программирования робототехнических средств, программирования микроконтроллеров конструкторов, настройки самих конструкторов, отладки программ, проверка совместной работоспособности программного продукта и модулей конструкторов LEGO.

2. Наборы конструкторов:

- LEGO Mindstorms EV3 Education – 10 шт.
- Ресурсный набор LEGO Mindstorms EV3 Education- 2 шт.
- Зарядное устройство для конструктора – 10 шт.;
- Ящик для хранения конструкторов.

Дидактические материалы:

- наглядные и учебно-методические пособия,
- методические рекомендации,
- наличие литературы для детей и педагога.

2.4. Методическое обеспечение

- информационные материалы;
- действующие модели роботов, макеты технических установок;
- презентационные материалы.

Формы организации деятельности обучающихся:

- индивидуальная (индивидуально-групповая);
- работа по подгруппам (по звеньям).

Методы обучения: объяснение, работа по образцу, практические занятия, проектная деятельность, метод проблемного обучения, проектно-конструкторский метод.

Формы занятий:

- фронтальные (беседа);
- групповые (соревнования). Групповая работа (используется при совместной сборке моделей, а также при разработке проектов).;

- индивидуальные (инструктаж, разбор ошибок, индивидуальная сборка робототехнических средств).

Педагогические технологии, используемые на занятиях

Технология	Целевые ориентации	Прогнозируемый результат использования технологий
Технология «обучение в сотрудничестве»	<ul style="list-style-type: none"> - организация обучения в составе малых учебных групп для выполнения проекта; - развитие коммуникативных компетенций; - адаптация в коллективе, взаимопомощь, самооценка. 	<ul style="list-style-type: none"> - совместное обучение, в результате которого дети работают вместе, коллективно конструируя, продуцируя новые знания, учатся помогать друг другу и отвечать за успехи каждого.
Технология проблемного обучения	<ul style="list-style-type: none"> - развитие познавательных и творческих способностей; - активизация самостоятельной деятельности обучающихся. 	<ul style="list-style-type: none"> - усвоение материала; - активная позиция ребенка, ответственность - мотивация к получению знаний
Здоровье сберегающие технологии	<ul style="list-style-type: none"> - создание условий для сохранения психического и физического здоровья обучающихся. 	<ul style="list-style-type: none"> - соблюдение санитарно – гигиенических требований (проветривание, оптимальный тепловой режим, освещенность, чистота, соблюдение техники безопасности); - смена видов деятельности на занятии, физ. Паузы; - благоприятный психологический климат
Рефлексивные технологии	<ul style="list-style-type: none"> - самостоятельная оценка своего состояния, эмоций, результатов своей деятельности; - осмысление своих действий 	<ul style="list-style-type: none"> - рефлексия настроения; - рефлексия деятельности; - рефлексия содержания

Список литературы

1. Смирнов А.Б. Мехатроника и робототехника. Системы микроперемещений с пьезоэлектрическими приводами.
2. Бишоп О. Настольная книга разработчика роботов. - К.: "МК-Пресс", СПб.: "КОРОНА-ВЕК", 2010.-400с, ил.
3. Юревич Е. И. Основы робототехники. - 2-е изд., перераб, и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 416 с: ил.
4. Программируемые роботы. Создаем робота для своей домашней мастерской / Дж. Вильяме; пер. с англ. А. Ю. Карцева. - М.: НТ Пресс, 2006. - 240 с.: ил.
5. Программируемый робот, управляемый с КПК / Д. Вильяме; пер. с англ. А. Ю. Карцева. - М.: НТ Пресс, 2006. - 224 с.: ил.
7. Сборка и программирование мобильных роботов в домашних условиях / Ф. Жимарши; пер. с фр. М.А. Комаров. - М.; НТ Пресс, 2007. - 288 с.

Техника безопасности при работе с электрическим оборудованием

Требования безопасности перед началом работы

Перед началом работы следует убедиться в исправности электропроводки, выключателей, штепсельных розеток, при помощи которых оборудование включается в сеть, наличии заземления компьютера, его работоспособности,

Требования безопасности во время работы

Во избежание повреждения изоляции проводов и возникновения коротких замыканий не разрешается: вешать что-либо на провода, закрашивать и белить шнуры и провода, закладывать провода и шнуры за газовые и водопроводные трубы, за батареи отопительной системы, выдергивать штепсельную вилку из розетки за шнур, усилие должно быть приложено к корпусу вилки.

Для исключения поражения электрическим током запрещается: часто включать и выключать компьютер без необходимости, прикасаться к экрану и к тыльной стороне блоков компьютера, работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании мокрыми руками, работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании, имеющих нарушения целостности корпуса, нарушения изоляции проводов, неисправную индикацию включения питания, с признаками электрического напряжения на корпусе, класть на средства вычислительной техники и периферийном оборудовании посторонние предметы.

Запрещается под напряжением очищать от пыли и загрязнения электрооборудование.

Требования безопасности в аварийных ситуациях

При обнаружении неисправности немедленно обесточить электрооборудование, оповестить педагога. Продолжение работы возможно только после устранения неисправности.

Во всех случаях поражения человека электрическим током немедленно вызывают врача. До прибытия врача нужно, не теряя времени, приступить к оказанию первой помощи пострадавшему.

На рабочем месте запрещается иметь огнеопасные вещества.

Графика в нашей жизни

Сегодня нас повсюду окружает компьютерная графика: рисунки на рекламных щитах и информационных листовках, иллюстрации в книгах, заставки в телепередачах, — во всех местах, куда достаёт взгляд. И всё многообразие изображений большинство людей привычно делит на два класса — выполненные рукой человека и компьютерные, хотя на самом деле компьютерная графика может очень сильно различаться в пределах своего класса.

Существует три основных вида компьютерной графики: растровая, векторная и фрактальная. Основное их различие заключается в возможности увеличения без потери качества готового изображения при дальнейшей работе с ним.

Чаще всего мы имеем дело с **растровой графикой** — это фотографии или отсканированные из книги рисунки. Растровую картинку нельзя масштабировать без потери качества. Она построена из множества пикселей (точек) определённого цвета.

При увеличении растровой картинки используются технологии, обеспечивающие так называемое сглаживание — автоматическую дорисовку отсутствующих точек, поэтому новое изображение получается размытым или, наоборот, обладает неестественными, рваными контурами.

Векторная графика встречается на логотипах, эмблемах и прочих элементах, требующих хорошего качества при разных размерах.

Векторная графика, как ясно из названия, использует векторы (отрезки, для которых указано направление).

Концы отрезков задаются координатами точек. При увеличении вектора концы его отдаляются друг от друга, что превращает действие в чисто математическое вычисление.

Фрактальная графика — самоповторяющиеся изображения, выполненные с помощью вычислений. Для построения фрактала задаётся правило, согласно которому изображение строится из одних и тех же частей (геометрических фигур). У фрактальных изображений есть неоспоримое достоинство — они занимают малый объём памяти. В неё заносится описание всего лишь одного изображения, а новые структуры,



Рис. 1. Растровая графика



Рис. 2. Сравнение растровой и векторной графики

получающиеся на каждом «новом витке», запоминать не требуется. К слову, витки эти задаются алгоритмами, которые обрабатывают данные с прошлыми параметрами, поэтому чаще всего построение идёт от большого к малому.

Естественно, что увеличивать изображение можно до бесконечности, при этом чёткость не будет теряться. Для построения фрактала можно использовать программы Art Dabbler, Apophysis или другие редакторы. Кстати, Apophysis находится в открытом доступе и для работы не требует установки на компьютер.

Фракталы встречаются не только на рисунках. Если приглядеться повнимательнее, их можно увидеть везде. Доказано, что в природе большинство узоров имеет фрактальную структуру. Возьмём, к примеру, цветок в горшке на подоконнике или дерево на улице. Они растут по определённым законам, которые можно выразить сложными формулами. Заметив это, математики принялись составлять формулы, описывающие природные фракталы.

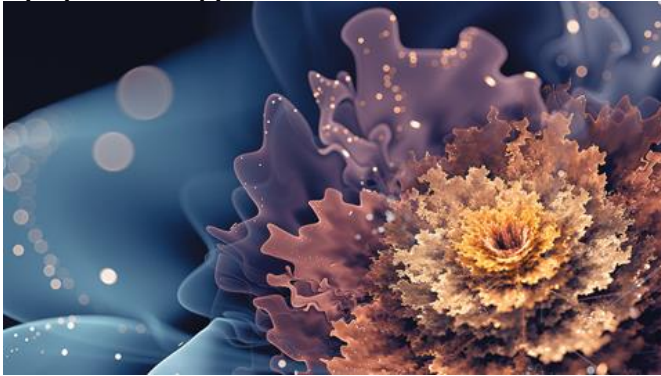


Рис. 3. Фрактальный рисунок «Подводный» художника из Финляндии VoxTail

Так появились L-системы, деревья Пифагора и другие математические сущности. А осенью жёлтые и красные пятна на всё тех же листьях подозрительно, но копируют снежинки Коха.

Все упомянутые фракталы относятся к геометрическим фракталам, наиболее демонстрирующим самоподобие.



Рис. 4. Рост листа клёна можно представить как движение прожилок от основания к краям

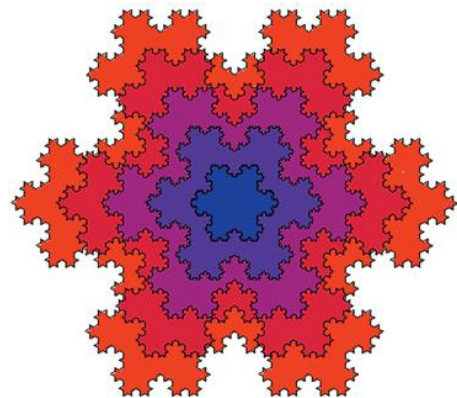


Рис. 5. Снежинка Коха

В 3D-моделировании фракталы используются для сокращения объёма памяти программного продукта. Время диктует свои правила — новые игры должны иметь высокую степень детализации. С каждым годом разрешение увеличивается, и совсем скоро виртуальную реальность трудно будет отличить от реалистичного изображения. Однако хранение текстур и форм требует много места: чем подробнее векторный рисунок, тем больше требуется памяти. Неудивительно, что от растровой графики в играх почти отказались, исключая 2D-квесты и поиск предметов, поскольку эти файлы занимают слишком значительный объём памяти. Современные видеокарты имеют достаточные вычислительные мощности, чтобы обрабатывать фрактальную графику в большом количестве. Холмы, горы, облака — всё это сделано в современных играх с помощью фракталов.

Термин «фрактал» был предложен французским математиком Бенуа Мандельбротом в 1975 году. Заметим, математика и раньше служила для составления рисунков. Стремясь украсить свое окружение, люди испокон веков использовали различные узоры. **Узор** — это рисунок, состоящий из геометрических фигур (например, линий, кругов или квадратов) разного цвета и размера. Обычно элементы в нём многократно повторяются (в фрактальном узоре минимальный размер элемента никак не ограничивается).

Повторяющиеся узоры называются **орнаментом**. Орнаментами украшаются здания, края тканей и многое другое. Идея повторяющихся по горизонтали или вертикали узоров настолько проста и одновременно удивительно красива, поэтому немудрено, что орнамент применяли с древних времен. Знание же геометрии позволяло совершенствовать узоры. Например, в Древней Греции в орнаментах использовалось чередование равных по размеру или форме элементов, чтобы создать ощущение движения узора.



Рис. 6. Самый популярный древнегреческий орнамент — меандр

Орнамент не имел ни начала, ни конца — здания или кувшины покрывались непрерывным рисунком, означавшим круг бытия. Декоративные сюжетные элементы располагались вовсе не случайным образом, а в определённых местах, чтобы соблюсти принципы композиции.

Орнаменты можно было встретить не только в Европе. В Средние века в мусульманских странах это искусство получило повсеместное распространение и поражало сложностью и обилием форм. Причина крылась в религии: ислам накладывает запрет на изображение человека или иного существа с душой. Восточные художники, живущие среди пышной растительности у воды и привыкшие к ярким природным краскам, активно создавали прекрасные геометрические или растительные орнаменты. Их работы сильно отличались от произведений европейских декораторов,

орнамент которых был однонаправленным (выполнялся либо по горизонтали, либо по вертикали). На востоке нашла распространение «ковровая» орнаментация, когда творцы полностью покрывали узором предмет, щедро впили или строки из Корана.

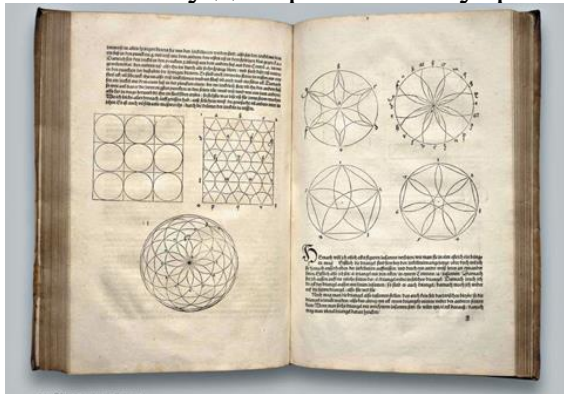
Геометрический исламский орнамент называется **гирих**, что в переводе с персидского означает «узел». В основе этого узора — геометрия круга, деление его на равные части; с использованием циркуля и линейки в дальнейшем строятся квадраты, прямоугольники, многоугольники. Чаще всего гирих встречается во внешнем оформлении мечетей или других важных зданий.



Рис. 7. Гирих на стенах Ханского дворца в Бахчисарае, Крым

Домашнюю атмосферу на Востоке создавал орнамент под названием **ислими**, состоящий из стилизованного плюща и обвиваемой им спирали. На изображении Ханского дворца ислими видно между окнами, которые выходят во внутренний дворик. Ислими покрывали также посуду, подносы и использовали при росписи книг.

В конце XIII–XIV веков в Западной Европе, где в противовес лёгкости и яркости исламских узоров царил готический стиль, богатая знать стала украшать во дворцах полы рисунками из дощечек из различных пород дерева. Узоры также формировались в орнаменты, повторяющиеся, как и у мусульман, по горизонтали и вертикали. Однако, европейцы это делали по-своему, используя паркет (замощение, мозаика) — разбиение плоскости на фигуры без промежутков и перекрытий. Паркеты используют до сих пор, правда сегодня под этим словом чаще подразумевают деревянное покрытие, а не технику декоративного украшения.



Различают несколько видов паркетов. Если паркет полностью состоит из одинаковых правильных многоугольников (в правильной фигуре стороны и углы равны между собой) он называется правильным. Интересно, что правильными бывают только орнаменты, составленные из треугольников, квадратов или шестиугольников.

Рис. 8. Паркеты в книге «Underweysung der Messung», изданной в 1538 году. Автор книги — знаменитый немецкий художник Альберт Дюрер

В каждой вершине паркета должно сходиться целое число углов, сумма которых должна быть равна 360 градусам. Если же выбраны правильные фигуры, сумма углов которых на вершине паркета даёт 360 градусов, но при этом используются разные фигуры, паркет называется *полуправильным*. Этот вид используется чаще всего. Неправильными же называются паркетные композиции, состоящие из неправильных фигур (в неправильной фигуре стороны и углы между собой не равны) — например, из стилизованных стрелок или звёзд. Иногда неправильные паркетные композиции называют *картами*.

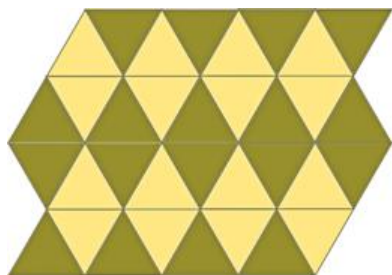


Рис. 9. Правильный паркет

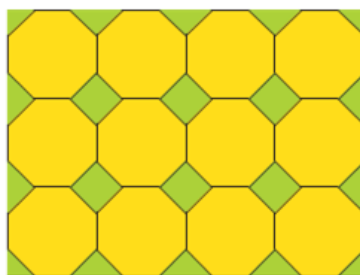


Рис. 10. Полуправильный паркет

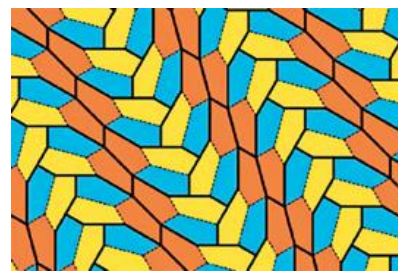


Рис. 11. Неправильный паркет

Ещё одним геометрическим способом заполнения плоскости, куда более близким к фракталам, чем орнаменты, является спираль — это кривая, которая огибает некоторую центральную точку или ось, постепенно приближаясь или удаляясь от неё. В зависимости от коэффициента кривая может быть похожа на круг или напоминать плавную закругляющуюся линию. Окружность, кстати, является частным случаем спирали, которая удаляется или приближается от точки (центра) всегда на одно и то же значение. В 1962 году британский инженер Денис Фишер, работая над чертежами взрывателей для авиабомб, задался вопросом: как быстро и качественно выводить равные элементы с плавно закругляющимися сторонами. Идея настолько сильно запала ему в душу, что некоторое время спустя он создал для этого специальный инструмент — спирограф. Наносить точные размеры и ускорить работу над серьёзным проектом с помощью изобретения не получилось, зато члены семьи Фишера были в восторге! Тогда инженер решил переформатировать своё изобретение в игрушку. Она состояла из пластмассовой пластины с вырезанными кругами разных диаметров и набором зубчатых колёс с отверстиями. Пластина прикладывалась к листу, в отверстие вставлялся грифель карандаша или стержень ручки, а затем колесо приводилось в движение. На бумаге появлялся спиральный след.



Рис. 12. Спираль

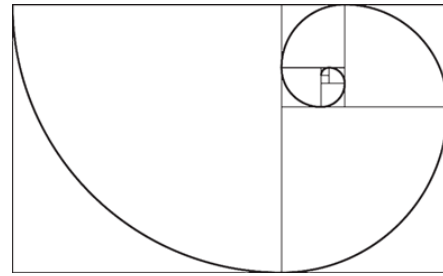


Рис. 13. Гиперболическая спираль

Покупатели оценили спирограф — это устройство было признано лучшей обучающей игрушкой в 1965 году и не сдавало позиции в этом рейтинге целых 3 года после первой продажи! Спирограф может быть автоматическим. Специальная программа комбинирует различные коэффициенты, учитывающие размеры зубчатых колёс и число отверстий для пишущих элементов. Это даёт возможность создавать качественные и неповторимые узоры для оформления интерьеров. Особенно завораживающими получаются рисунки, содержащие в себе одновременно орнаменты и спирали или даже фракталы. Ты тоже можешь создать собственный автоматический спирограф, фантазийные возможности которого будут ограничены лишь написанной тобой программой! Так чего же ты ждёшь? Вперёд!



Рис. 14. Спирограф

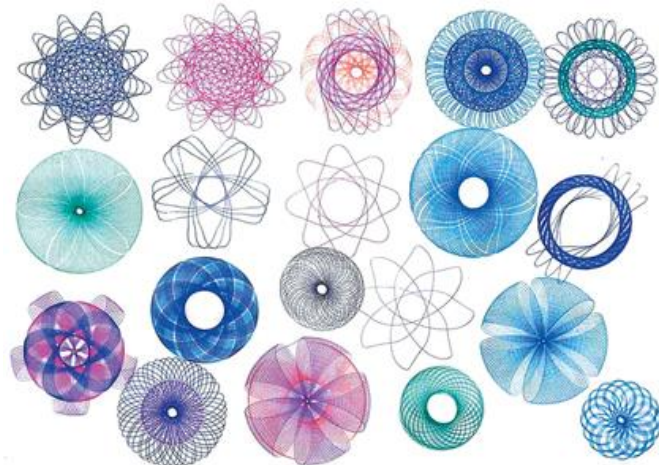


Рис. 15. Узоры, полученные при помощи спирографа

ЭТАП 1. УСТРОЙСТВО СПИРОГРАФА

Рассмотри модель спирографа, собранную на основе набора LEGO® MINDSTORMS® Education EV3.

Попробуй выделить на ней рабочие детали — колёсная база, датчик касания и гироскопический датчик, крепление пера (маркер). Попробуй собрать эту модель.



Вот так выглядит робот-спирограф, который тебе предстоит собрать

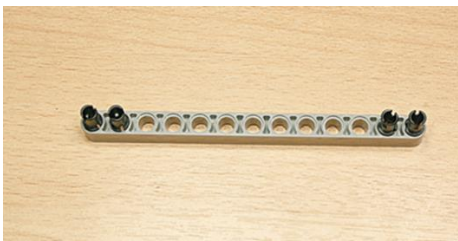
Обрати внимание, в конце книги в таблице содержится перечень всех деталей, которые потребуются тебе для сборки. Эта таблица поможет быстро найти то, что необходимо, и не ошибиться при конструировании.

ЭТАП 2. СБОРКА РОБОТА-СПИРОГРАФА

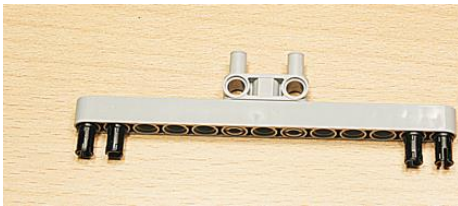
ШАГ 1. СБОРКА КОЛЁСНОЙ БАЗЫ

Детали для сборки:

- большой мотор, 2х;
- низкопрофильная шина, чёрная, 2х;
- ступица, серая, 2х;
- втулка, 1-модульная, серая, 2х;
- стрелка 3-модульная, белая, 2х;
- ось № 7, серая, 2х;
- двойная угловая балка, 3 7-модульная, белая, 2х;
- балка № 13, серая, 1х;
- соединительный штифт, 2-модульный, синий, 2х;
- соединительный Н-образный штифт, 3х3-модульный, серый, 1х;
- соединительный штифт, 2-модульный, чёрный, 6х;
- стальной шарик, 1х;
- шариковый подшипник, 1х.



1. Возьми балку № 13 и вставь чёрные штифты в первый, второй, двенадцатый и тринадцатый модули.



2. С обратной стороны балки в шестой и восьмой модули вставь H-образный штифт.



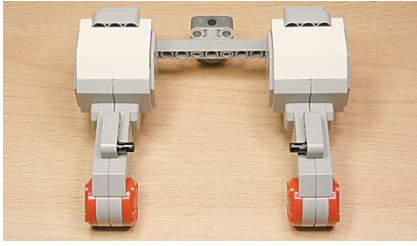
3. Возьми стальной шарик и вставь его в подшипник.



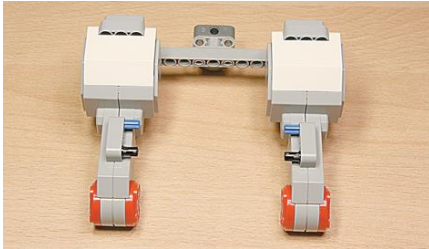
4. Установи собранное шаровое колесо на H-образном штифте.



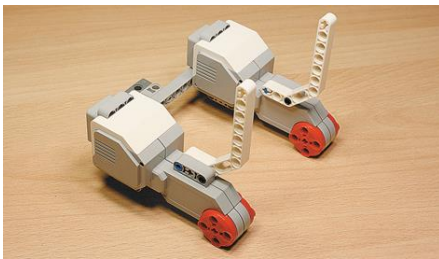
5. Возьми два больших мотора и соедини их между собой с помощью собранной детали, как показано на рисунке.



6. Разверни получившуюся конструкцию. С внутренней стороны моторов сверху вставь по одному чёрному штифту в ближние модули.



7. Аналогично через один модуль установи по одному синему штифту.



8. Далее надень на штифты по одной угловой балке 3x7, как показано на рисунке



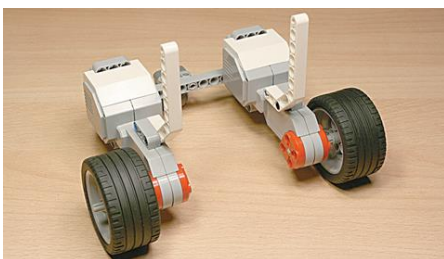
9. Возьми шины и надень их на ступицы.



10. В центральный модуль каждого колеса вставь по одной оси № 7 так, чтобы они немного выступали с внешней стороны.



11. На длинные концы осей надень по одной серой втулке.



12. Установи колеса на подвижной платформе. Для этого вставь оси в центральные части приводов моторов длинными концами вперёд, пока колёса не упрутся втулками.



13. С внешней стороны на выступающие оси надень по одной белой стрелке. Основа для спирографа готова.

ШАГ 2. УСТАНОВКА ПРОГРАММИРУЕМОГО МОДУЛЯ



Детали для сборки:

- программируемый модуль, EV3, 1x;
- соединительный штифт, 2-модульный, чёрный, 6x.

1. С левой стороны программируемого модуля вставь три чёрных штифта в верхние правые модули.



2. Зеркально установи ещё три штифта с правой стороны.



3. Установи программируемый модуль на колёсную базу. Для этого закрепи его между двумя двойными угловыми балками, вставив выступающие чёрные штифты в их пятый, шестой и седьмой модули сверху.



ШАГ 3. ЗАКРЕПЛЕНИЕ ПУСКОВОЙ КНОПКИ, ГИРОСКОПА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ МОТОРОВ И ДАТЧИКОВ



Детали для сборки:

- соединительный штифт, 2-модульный, синий, 2х;
- соединительный штифт Н-образный, 2х;
- гироскопический датчик, 1х;
- датчик касания, 1х;
- кабель, 25 см, 4х.



1. Возьми Н-образный штифт и установи его с левой стороны программируемого модуля, как показано на рисунке.



2. В его центральный модуль вставь синий штифт.



3. На собранной конструкции закрепи датчик касания.



4. Аналогичным образом закрепи гироскопический датчик с правой стороны программируемого модуля. Внимание! Положение гироскопического датчика крайне важно, так как он измеряет углы отклонения от «нулевого» положения.



5. Соедини с помощью четырёх кабелей:

- 1) левый большой мотор в порт А;
- 2) правый большой мотор в порт В;
- 3) гироскопический датчик в порт 1;
- 4) датчик касания в порт 2.



ЭТАП 3. УСТАНОВКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА КОМПЬЮТЕРЕ

1. Если ты приобрёл базовый набор LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 (LME-EV3) с лицензией на программное обеспечение LME-EV3, то действуй так, как написано в информационном листке, вложенном в набор.

2. Если такой лицензии у тебя нет, зайди на сайт <http://Education.LEGO.com> и перейди в раздел «Техническая поддержка», где ты сможешь скачать установочный файл LME-EV3.

3. Внимание! При любых затруднениях с установкой программного обеспечения обращайся в службу технической поддержки компании LEGO® Education по адресу <http://Education.LEGO.com>.

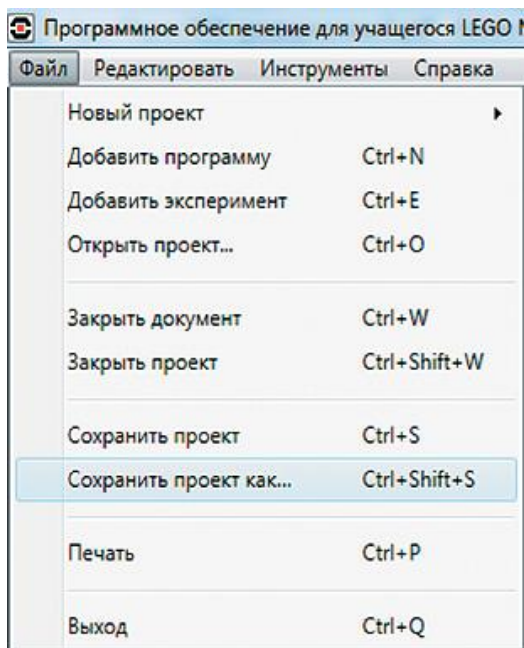
ЭТАП 4. СОЗДАНИЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ РОБОТА-СПИРОГРАФА

ШАГ 1. ЗАПУСК ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Запусти программное обеспечение LME-EV3.
2. В открывшемся окне слева выбери пункт меню **Файл**.
3. Выбери пункт **Новый проект** ⇒ **Программа** ⇒ **Открыть**.

ШАГ 2. СОЗДАНИЕ НОВОГО ПРОЕКТА В ПАМЯТИ EV3

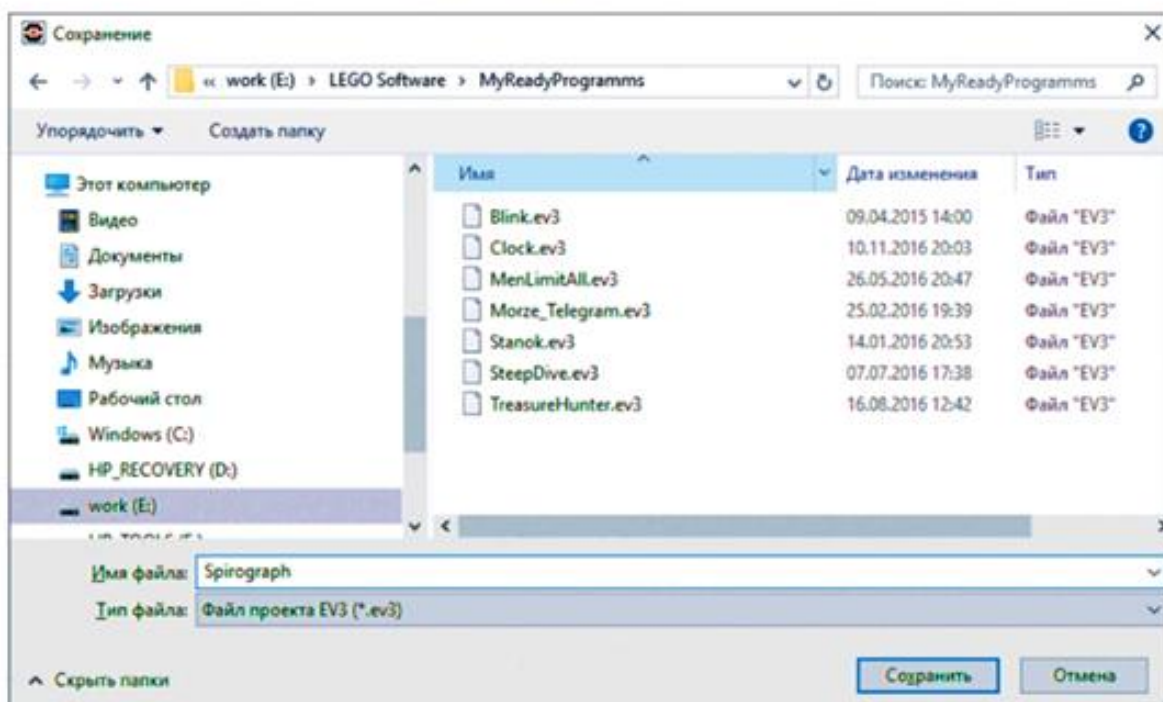
Программируемый модуль EV3 позволяет хранить в своей памяти десятки проектов. Это очень удобно: если захотел вернуться к какому-то проекту, не нужно искать его в компьютере, он всегда находится внутри



работа. Однако необходимо грамотно организовать хранение проектов. Папка с проектом должна иметь название, отражающее его суть, иначе тебе будет трудно её найти. Если в папке с проектом несколько программ, то назови их максимально понятно для себя.

1. Для начала сохрани свой проект в памяти компьютера, чтобы избежать его потери. Для этого выбери меню Файл в левом верхнем углу окна программы и в контекстном меню выбери пункт Сохранить проект как..

2. В открывшемся окне выбери удобное расположение для всех файлов твоей программы, затем задай **Имя файла: Spirograph** (от английского «Спирограф») в нижней части окна и нажми **Сохранить**.



Именно так будет называться в памяти программируемого модуля EV3 папка для хранения программ, которые ты напишешь в рамках этого проекта.

3. Осталось дать имя самой программе (в нашем проекте их будет три). Для этого дважды кликни по имени *Program* в левом верхнем углу поля программы, и задай новое имя: *Triangle* (от английского «Треуголь-

ЛОГИКА ПРОГРАММЫ

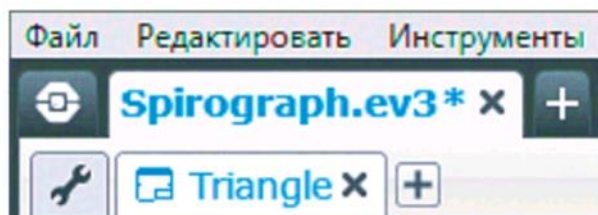
Исходя из названия в нашей первой программе за основу узора мы берём треугольник. Однако наш робот будет рисовать его, каждый раз немного смещаясь. Так что, строго говоря, именно треугольник мы не получим, но некоторую его часть вполне можно будет узнать.

После запуска программы робот будет ожидать нажатия датчика касания. Это нужно для того, чтобы робот не сдвинулся от своего начального положения при запуске. После этого роботу нужно выполнять всего лишь три действия: проезжать некоторое расстояние вперёд, разворачиваться (но не полностью!) и проезжать вперёд ещё раз точно такое же расстояние, как в начале. Таким образом, мы будем каждый раз получать «кривой» треугольник, а точнее две его



Внимание!

Настоящие программисты всегда дают имена своим программам на английском языке и в названии не используют пробелы. Вместо них они пишут, например, каждое слово с большой буквы или добавляют нижнее подчеркивание.



стороны и немного закруглённую вершину. В результате повтора этих трёх действий будет получаться спирографический узор. В нашем случае получилось 14 повторов.

Приступим.



Кстати!

В данной программе задействовано несколько интересных алгоритмических конструкций и приёмов программирования. Один из них — это цикл с заданным числом повторений. А также использование датчика касания в качестве пускового механизма для основной программы.

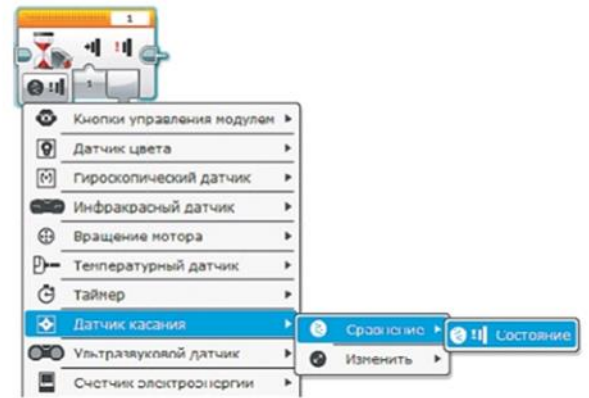
ШАГ 3. СОСТАВЛЕНИЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ РОБОТА-СПИРОГРАФА

В открывшемся окне проекта начинай составлять программу для робота-спирографа.

1. Для начала добавь в программу команду **Ожидание** (оранжевый блок).



2. Настрой опции этой команды: **Датчик касания** → **Сравнение** → **Состояние**. Параметр состояния оставь равным **1 (нажатие)**.



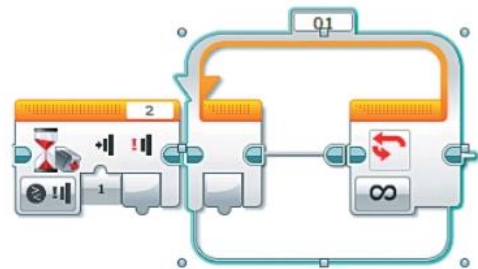
Таким образом, программа будет ожидать нажатия датчика касания и только после этого продолжится.



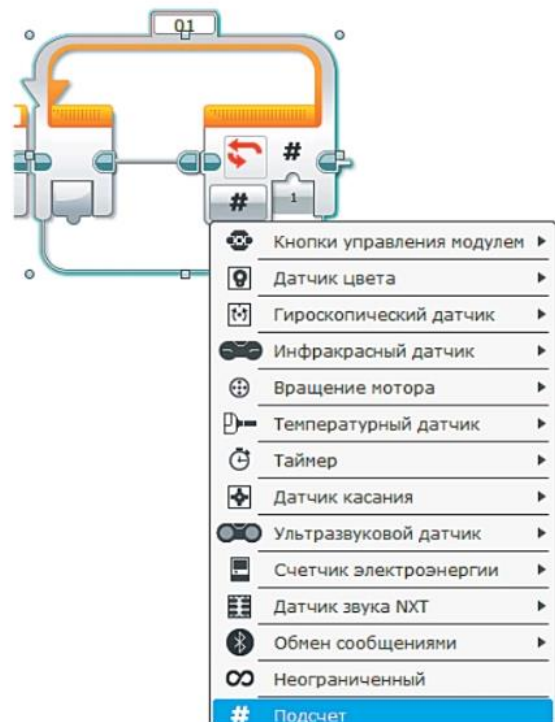
Внимание!

Проверь, чтобы в правом верхнем окошке значился правильный порт. Мы подключили датчик касания к порту **2**.

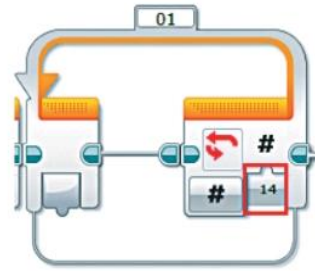
3. Далее добавь команду **Цикл** (оранжевый блок).



4. В нём выбери опцию **Подсчёт**, так как мы знаем фиксированное число повторений.



- В параметре цикла с клавиатуры введи число **14** — как говорилось ранее, именно столько повторений понадобится нам для того, чтобы узор оказался законченным. Это число у тебя может быть и другим (как и все остальные параметры), потому что на работу робота-спирографа сильно влияет, прежде всего, поверхность, на которой он рисует.



- Далее внутри цикла добавим сразу три команды **Независимое управление моторами** (зелёный блок).



Внимание!

Проверь, чтобы в правом верхнем окошке каждой из этих команд значились порты A+B — именно к ним подключены моторы.



Осталось самое главное — настроить каждую команду.

- Для первой команды:
 Опция: **Включить на количество оборотов** (по умолчанию);
 Мощность на левый мотор: **25**;
 Мощность на правый мотор: **25**;
 Обороты: **0,5**.



- Для второй команды:
 Опция: **Включить на количество градусов**;
 Мощность на левый мотор: **25**;
 Мощность на правый мотор: **-25**;
 Градусы: **315**.



Внимание!

Данная опция не означает, что робот развернется на 315 градусов. Она задаёт, на сколько повернется привод мотора. В зависимости от поверхности, на которой работает робот, эти параметры могут корректироваться.



9. Для третьей команды:
 Опция: **Включить на количество оборотов** (по умолчанию);
 Мощность на левый мотор: **25**;
 Мощность на правый мотор: **25**;
 Обороты: **0,5**.



Молодец! Ты запрограммировал робота-спирографа! Теперь он готов изобразить «треугольный» узор!

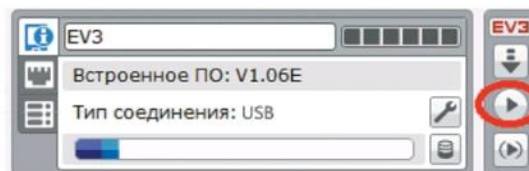
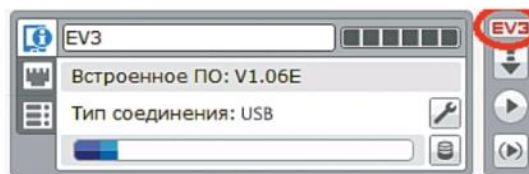
Этап 5. Загрузка программы и её тестирование



ШАГ 1. ЗАГРУЗКА ПРОГРАММЫ В ПРОГРАММИРУЕМЫЙ МОДУЛЬ

Загрузи свою программу.

1. Подключи программируемый модуль с помощью USB-кабеля к компьютеру (соединив порты PC на модуле и USB на компьютере). В окне программного обеспечения станет активен блок EV3.
2. Нажми кнопку **Загрузить и запустить программу**. Программа запишется в память программируемого модуля и сразу запустится.



ШАГ 2. ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. После запуска программы робот не должен предпринимать каких-либо действий до того, как ты нажмёшь на датчик касания.
2. Поставь робота на ровную поверхность и нажми на датчик касания.
3. Робот должен проехать вперед по прямой короткое расстояние, затем развернуться (но не полностью!) и снова проехать короткое расстояние. Эти три действия должны повториться 14 раз.



Внимание!

Помни, что наша программа — это конечный цикл. Остановить досрочно её можно только вручную с помощью кнопки **Отмена** на программируемом модуле.

Если ты хочешь повторно запустить программу или продемонстрировать работу своего робота другу, то для его запуска компьютер тебе уже не нужен: просто включи программируемый блок, затем выбери папку **Spirograph** и в ней программу **Triangle**.

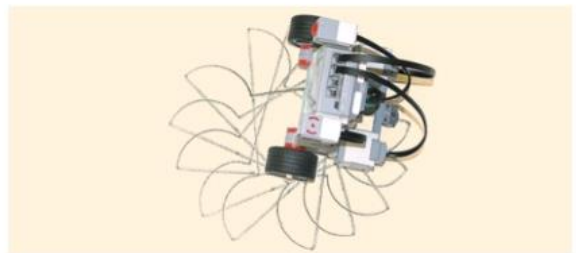
А теперь...

«Треугольный» цветок

Прикрепи к своему роботу маркер (или любую другую пишущую принадлежность). Сделать это можно, например, с помощью канцелярских резинок.



Теперь запусти робота на бумаге! Ну или на другой поверхности, которую не жалко 😊

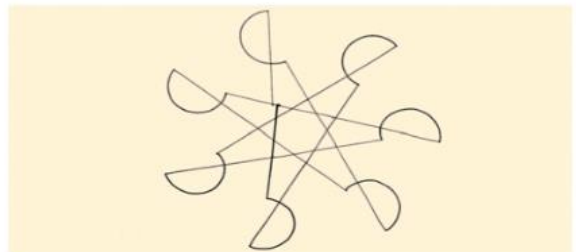


У нас он нарисовал «треугольный» цветок!

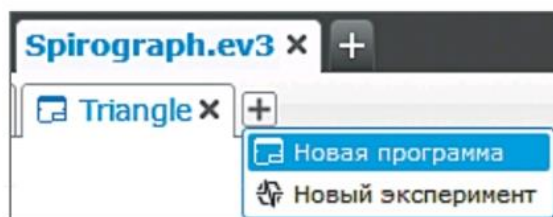


Снежинка

Нам тоже понравилось программировать робота-спирографа на различные узоры! У нас получилась ещё вот такая снежинка!

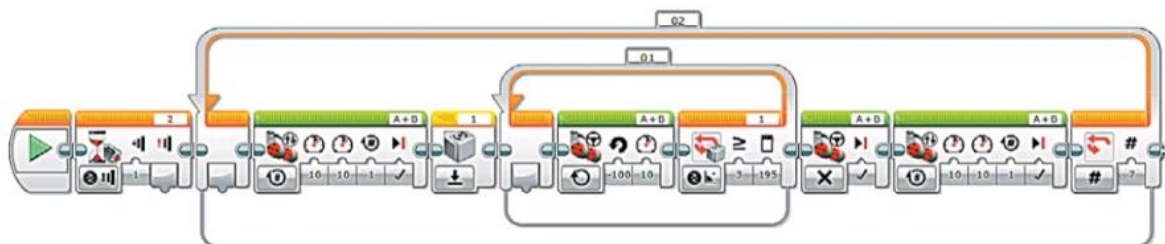


Попробуй и ты! Открой свой проект **Spirograph** и добавь новую программу. Для этого нажми рядом с первой программой **Triangle** на значок «+» и выбери пункт **Новая программа**.



Можешь назвать эту программу *Snowflake* (от английского «Снежинка»), как делал это и раньше: кликни дважды по имени *Program* и введи с клавиатуры новое название.

Вот общий вид программы:

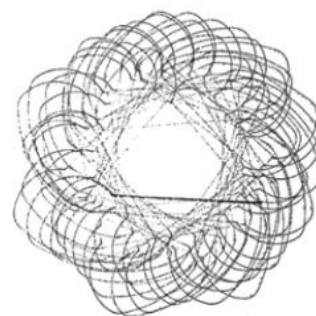


Логика программы Snowflake. После нажатия датчика касания программа входит в цикл, повторяющийся 7 раз. В этом цикле робот проезжает некоторое расстояние по прямой (1 оборот колёс), после чего происходит сброс гироскопического датчика (для исключения ошибки) и начинается внутренний цикл, длящийся до тех пор, пока робот не повернётся на 195 градусов согласно показаниям гироскопа. В каждом наборе гироскопический датчик работает по-разному — иногда его положительные показания соответствуют повороту по часовой стрелке, а иногда — против часовой. Поэтому и настройка внутреннего цикла в такой программе может меняться: либо ≥ 195 , либо ≤ -195 . На это также влияет, в какую сторону робот поворачивает при работе. Внутри этого цикла, естественно, содержится команда поворота робота против часовой стрелки. Затем моторы останавливаются, и робот вновь проезжает некоторое расстояние вперёд по прямой.

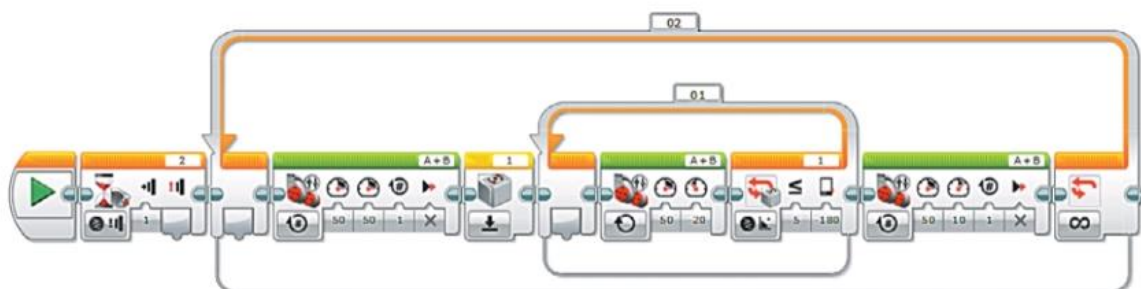
Замысловатый узор

Как ты видел во вводной части, с помощью спирографа можно изобразить самые замысловатые узоры! Вот и у нас получился вот такой «цветочек»!

Проверь, нарисует ли твой робот так же? Открой свой проект **Spirograph** и добавь новую программу. Можешь назвать её *Flower* (от английского «Цветок»).



Вот общий вид программы:



Логика программы *Flower* аналогична программе *Snowflake*, изменены лишь параметры внутри команд движения робота, а цикл включен в бесконечный режим, поэтому робота ты сможешь остановить только нажатием кнопки **Отмена** на программируемом модуле.

Попробуй разобраться и поэкспериментировать!

Воображение!

Ну а теперь настало время включать воображение! Ты можешь составлять самые различные программы и по твоей указке робот-спирограф будет изображать новые красивые узоры! Быть может, он украсит твою комнату?

Используй маркеры разного цвета, можешь даже прикрепить к роботу сразу несколько фломастеров! Экспериментируй и становись настоящим программистом искусства!

