

Управление образования Артёмовского городского округа
Муниципальное автономное образовательное учреждение
дополнительного образования «Центр образования и профессиональной
ориентации»

Принята на заседании
педагогического совета
Протокол № 4
от «24» июня 2024 г.



Утверждаю:
Директор MAOU ДО «ЦОиПО»
Н.А. Холоткова
Приказ № 168
от «25» июня 2024 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности

«Мобильная робототехника»
(Базовый уровень)

Программа адресована детям 11-12 лет,
Срок реализации программы 1 год (объём 108 часа)

Составитель:
Кожевин Сергей Валерьевич
педагог дополнительного образования,
первой квалификационной категории

Содержание

Основные характеристики.....	4
1. Пояснительная записка.....	4
1.1. Актуальность	4
1.2. Направленность программы.....	4
1.3. Адресат программы	4
1.4. Объем и срок освоения программы.....	3
1.5. Формы обучения	3
1.6. Особенности организации образовательного процесса, состав группы	5
1.7. Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий	5
1.8 Цель и задачи программы	4
2. Содержание ДООП	5
2.1 Учебный (тематический) план.....	5
2.2 Содержание учебного (тематического) плана	7
3. Планируемые результаты.....	11
Организационно-педагогические условия.....	12
4. Условия реализации ДООП	12
4.1 Календарный учебный график.....	12
4.2 Материально-техническое обеспечение.....	11
4.3. Методическое обеспечение.....	11
4.4. Кадровое обеспечение	12
5. Формы аттестации/контроля и оценочные материалы	12
Список литературы	14
Аннотация	17
Приложения	Error! Bookmark not defined.

Основные характеристики

1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Мобильная робототехника» базовый уровень разработана на основе нормативного правовых документов, установленных министерством образования Российской Федерации и составлена с использованием учебно-методической и дополнительной (специальной) литературы по информатике, физике, математике, робототехнике, с учетом возрастных особенностей детей школьного возраста для изучения основ робототехники и создания мобильных роботов.

Вид программы – модифицированная.

1.1. Актуальность

Робототехника — прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем. Последние годы одновременно с информатизацией общества лавинообразно расширяется применение микропроцессоров в качестве ключевых компонентов автономных устройств, взаимодействующих с окружающим миром без участия человека. Область взаимосвязанных роботизированных систем признана приоритетной, несущей потенциал революционного технологического прорыва, с активным внедрением новых технологий. Таким образом существует необходимость освоение данных технологий начиная со школьного возраста, объединив игры и соревнования, конструирование и изобретательство, присущие подавляющему большинству современных детей. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Мобильная робототехника» базовый уровень, объединяет детские увлечения и серьезную квалифицированную подготовку в изучение робототехники, что в перспективе способствует развитию новых технологий в муниципалитет, регионе и всероссийском уровне.

1.2. Направленность программы

Программа технической направленности

1.3. Адресат программы

Адресатами программы являются обучающиеся возраста 11-12 лет, владеющие начальными знаниями конструирования и программирования робототехнических моделей на базе конструктора Lego Mindstorms

1.4. Объем и срок освоения программы

Программа рассчитана 1(один) учебный год обучения общей продолжительностью 108 часа.

1.5. Формы обучения

Форма обучения очная, при необходимости с применением дистанционных образовательных технологий.

1.6. Особенности организации образовательного процесса, состав группы

Реализация программы осуществляется с использованием методических пособий, специально разработанных компанией «LEGO» для изучения технического конструирования на основе конструкторов Lego MindstormsEv3, как инструмента для обучения конструированию, моделированию и компьютерному управлению на занятиях робототехники. Простота в построении модели в сочетании с большими конструктивными возможностями конструктора позволяют детям в конце занятия увидеть сделанную своими руками модель, которая выполняет поставленную задачу, благодаря созданной программе, по которой будет действовать модель, для этого используется специальный язык программирования LabView. Занятия по программе проводятся с объединениями детей как одного, так и разного возраста с постоянным составом. Обучающиеся набираются по желанию. Число обучающихся в объединении не менее 12 человек. Занятия предполагают индивидуальные, групповые и проектные методы обучения.

1.7. Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий

Занятия проходят два раза в неделю по три академических часа (45 минут) с перерывом между ними 5 минут.

1.8 Цель и задачи программы

Цель программы: развитие научно-технического и творческого потенциала обучающихся путём организации их деятельности в процессе интеграции базового инженерно-технического конструирования и основ робототехники, используя конструктор LEGO Mindstorms и программирование в среде LEGO Education EV3.

Задачи:

Обучающие:

- изучить принципы механики и новые механизмы;
- изучить современные направления робототехники;
- изучить технологии и методы создания сложных алгоритмов программирования в компьютерной среде EV3.

Развивающие:

- развивать потребность в саморегулировании учебной деятельности в саморазвитии, самостоятельности;
- формировать культуру общения и поведения в социуме;
- формировать навыки проектного мышления, работы в команде;
- развивать познавательный интерес к занятиям робототехникой;

Воспитательные:

- развивать личностную мотивацию к техническому творчеству, изобретательности;
- формировать общественную активность личности, гражданскую позицию;
- формировать стремление к получению качественного законченного результата, личностную оценку занятий техническим творчеством;
- формировать навыки здорового образа жизни.

2. Содержание ДООП

2.1 Учебный (тематический) план

Название раздела/темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
	Всего	Теория	Практика	
Раздел 1: Вводное занятие	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение
Тема 1.1: Вводное занятие. Введение в проектную и спортивную робототехнику.	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение
Раздел 2: Спортивная робототехника для начинающих.	24	8	28	Внутренний конкурс.
Тема 2.1: Простейшая конструкция мобильного робота. Работа с датчиками.	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение
Тема 2.2: Роботы сумо	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение
Тема 2.3: Робот для движения по перекресткам	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение
Тема 2.4: Траектория квест	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение
Тема 2.5: Шагающие механизмы	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение
Тема 2.6: Умный шагход	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение
Тема 2.7: Конструкции для ведения мяча	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение
Тема 2.8: Управление моделью робофутбола	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение
Тема 2.9: Робофутбол	3	1	2	Внутренний конкурс.
Раздел 3: Творческая проектная робототехника	36	12	24	Защита проекта
Тема 3.1: Проект «Беспилотный автомобиль». Основные механизмы.	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение
Тема 3.2: Проектирование ходовой части.	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение
Тема 3.3: Рулевая часть.	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение
Тема 3.6: Проектирование корпуса модели.	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение
Тема 3.8: Автоматизация модели.	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение
Тема 3.9: Презентация модели.	3	1	2	Защита проекта
Тема 3.10: Экстремальная робототехника. Основные механизмы робота.	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение

Тема 3.11: Гусеничный вездеход. Ходовая часть.	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение
Тема 3.12: Манипулятор.	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение
Тема 3.13: Автономная часть.	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение
Тема 3.14: Отладка вездехода.	3	1	2	Взаимоанализ.
Тема 3.15: Экстремальная робототехника.	3	1	2	Внутренний конкурс.
Раздел 4: Инженерная лаборатория. Уникальные конструкции Lego Mindstorms.	12	4	8	Взаимоанализ.
Тема 4.1: Создаем робота "Слон"	3	1	2	Взаимоанализ.
Тема 4.2: Создаем робота "Фабрика игрушек"	3	1	2	Взаимоанализ.
Тема 4.3: Создаем робота "Ступенеход"	3	1	2	Взаимоанализ.
Тема 4.4: Создаем робота "Знап"	3	1	2	Взаимоанализ.
Раздел 5: Конкурсная деятельность.	30	10	20	Внутренний конкурс.
Тема 5.1: Муниципальный конкурс "Технический фристайл" Знакомство с правилами. Основные механизмы модели.	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение
Тема 5.2: Муниципальный конкурс "Технический фристайл" Создание программы управления.	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение
Тема 5.3: Итоговое занятие по теме.	3	1	2	Внутренний конкурс.
Тема 5.4: Областные робототехнические соревнования. Знакомство с правилами. Основные механизмы модели.	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение
Тема 5.5: Областные робототехнические соревнования. Создание программы управления.	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение
Тема 5.6: Итоговое занятие по теме.	3	1	2	Внутренний конкурс.
Тема 5.7: Региональные этап робототехнической олимпиады. Знакомство с правилами. Основные механизмы модели.	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение
Тема 5.8: Региональные этап робототехнической олимпиады. Создание программы управления.	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение
Тема 5.9: Региональные этап робототехнической олимпиады. Отладка робота.	3	1	2	Опрос. Контрольное упражнение
Тема 5.10: Итоговое занятие по теме.	3	1	2	Внутренний конкурс.

Раздел 6: Итоговое занятие.	3	1	2	Тест. Контрольное упражнение.
Итого	108	36	72	

2.2 Содержание учебного (тематического) плана

Раздел 1. Вводное занятие

Тема 1.1: Вводное занятие. Введение в проектную и спортивную робототехнику.

Теория: Знакомство с классом. Знакомство с правилами ТБ и ОТ. Что такое проект. Виды проектов.

Практика: Игры на командообразование. Творческое конструирование.

Раздел 2. Спортивная робототехника для начинающих

Тема 2.1: Простейшая конструкция мобильного робота

Теория: Совместная работа моторов и датчиков. Основные элементы конструкции. Программные блоки ожидания, цикл. Параметры блоков. Параметры ультразвукового датчика.

Практика: Сборка модели «Базовая тележка с датчиками». Создание программы поиск предмета при движении вокруг своей оси.

Тема 2.2: Роботы сумо.

Теория: Понижающая передача. Способы усиления мощности робота. Параметры датчика цвета. Программный блок «Переключатель»

Практика: Сборка силовых мобильных роботов. Создание программы определения цвета предмета.

Тема 2.3: Робот для движения по перекресткам

Теория: Режимы датчика цвета. Релейный регулятор.

Особенности конструкции робота. Виды перекрёстков.

Практика: Создание модели с датчиками цвета. Создание программы движения робота по цветовым меткам

Тема 2.4: Траектория квест

Теория: Знакомство с правилами робототехнического конкурса «Траектория квест». *Практика:* Сборка и программирования робота для соревнования «Траектория квест». Выполнение заданий конкурса.

Тема 2.5: Шагающие механизмы

Теория: Механизмы движения робота без колес. Механизмы движения робота без колес при помощи датчиков.

Практика: Создание шагающих механизмов. Создание программы движения шагающих роботов по траектории.

Тема 2.6: Умный шагход

Теория: Знакомство с правилами робототехнического конкурса «Умный шагход.».

Практика: Сборка и программирования робота для соревнования «Умный шагход.».

Тема 2.7: Конструкции для ведения мяча

Теория: Механизмы толкания и удержания мяча.

Практика: Создание модели «Робота футболиста».

Тема 2.8: Управление моделью робофутбола.

Теория: Алгоритмические структуры.

Практика: Создание программы управления роботом с мячом

Тема 2.9: Робофутбол

Теория: Знакомство с правилами робототехнического конкурса «Робофутбол».

Практика: Сборка и программирования робота для соревнования «Робофутбол». Выполнение заданий конкурса.

Раздел 3. Творческая проектная робототехника

Тема 3.1: Проект «Беспилотный автомобиль» Основные механизмы

Теория: Что такое беспилотный автомобиль. Аналоги моделей. Основные механизмы.

Практика: Выбор функций и типа беспилотного автомобиля.

Тема 3.2: Проектирование ходовой части

Теория: Что такое ходовая часть. Моторные механизмы. Дифференциал.

Практика: Проектирование ходовой части автомобиля.

Тема 3.4: Рулевая часть

Теория: Рулевой механизм. Виды рулевых механизмов.

Практика: Сборка рулевого механизма.

Тема 3.5: Проектирование корпуса модели

Теория: Кузов автомобиля. Особенности конструкции.

Практика: Создание корпуса автомобиля.

Тема 3.8: Автоматизация модели.

Теория: Беспроводной руль. Методы управления моторами.

Практика: Создание программы управления скоростью автомобиля.

Тема 3.9: Презентация модели

Теория: Критерии оценивания модели.

Практика: Демонстрация и рассказ об устройстве и функциях модели.

Тема 3.10: Экстремальная робототехника. Основные механизмы робота

Теория: Виды роботов. Механизмы и способы управления роботами.

Практика: Выбор внешних и функциональных характеристик робота.

Тема 3.11: Гусеничный вездеход. Ходовая часть

Теория: Плюсы и минусы гусеничных машин. Примеры гусеничных конструкций.

Практика: Создание ходовой части вездехода.

Тема 3.12: Манипулятор

Теория: Манипулятор. Виды жестких манипуляторов. Примеры конструкции манипуляторов.

Практика: Сборка манипулятора.

Тема 3.13: Манипулятор

Теория: Манипулятор. Виды гибких манипуляторов. Примеры конструкции манипуляторов.

Практика: Сборка манипулятора.

Тема 3.14: Автономная часть

Теория: Основные датчики, используемые в работе.

Практика: Установка ультразвукового датчика и датчика цвета.

Тема 3.15: Экстремальная робототехника

Теория: Знакомство с правилами робототехнического конкурса «Экстремальная робототехника».

Практика: Выполнение заданий конкурса.

Раздел 4. Инженерная лаборатория

Тема 4.1: Создаем робота "Слон"

Теория: Роботы животные. Виды и применение. Основные механизмы модели.

Программирование модели. Функции управления роботами животными.

Практика: Сборка робота «Слон»

Тема 4.2: Создаем робота "Фабрика игрушек"

Теория: Роботизированные комплексы. Особенности конструкции. Датчик цвета как способ взаимодействия объектов.

Практика: Сборка модели "Фабрика игрушек"

Тема 4.3: Создаем робота "Ступенеход"

Теория: Механизмы подъема по лестнице. Особенности конструкции.

Практика: Сборка и программирование модели "Ступенеход".

Тема 4.4: Создаем робота "Знап"

Теория: Особенности конструкции.

Практика: Сборка и программирование моделей "Знап"

Раздел 5: Конкурсная деятельность.

Тема 5.1: Муниципальный конкурс "Технический фристайл" Знакомство с правилами. Основные механизмы модели.

Теория: Номинации конкурса. Роли участников команды.

Практика: Создание механизмов проекта. Создание 3Д модели механизмов.

Тема 5.2: Муниципальный конкурс "Технический фристайл" Создание программы управления.

Теория: Программные блоки управления механизмами. Главная программа проекта.

Практика: Автоматизация модели проекта.

Тема 5.3: Итоговое занятие по теме.

Теория: Знакомство с критериями оценивания проекта (конкурсной работы) муниципального конкурса «Технический фристайл».

Практика: Сборка и программирование, и демонстрация выполнения заданий конкурса.

Тема 5.4: Областные робототехнические соревнования. Знакомство с правилами. Основные механизмы модели.

Теория: Номинации конкурса. Роли участников команды.

Практика: Создание механизмов проекта. Создание 3Д модели механизмов.

Тема 5.5: Областные робототехнические соревнования. Создание программы управления.

Теория: Программные блоки управления механизмами. Главная программа проекта.

Практика: Автоматизация модели проекта.

Тема 5.6: Итоговое занятие по теме.

Теория: Знакомство с критериями оценивания проекта (конкурсной работы).

Практика: Сборка и программирование, и демонстрация выполнения заданий конкурса.

Тема 5.7: Региональные этап робототехнической олимпиады. Знакомство с правилами. Основные механизмы модели.

Теория: Номинации конкурса. Роли участников команды.

Практика: Создание механизмов проекта. Создание 3Д модели механизмов.

Тема 5.8: Региональные этап робототехнической олимпиады. Создание программы управления.

Теория: Программные блоки управления механизмами. Главная программа проекта.

Практика: Автоматизация модели проекта.

Тема 5.9: Региональные этап робототехнической олимпиады. Отладка робота.

Теория: Программные блоки управления механизмами. Главная программа проекта. Устранения ошибок в конструкции и программе.

Практика: Автоматизация модели проекта и конструирование модели.

Тема 5.10: Итоговое занятие по теме.

Теория: Знакомство с критериями оценивания проекта (конкурсной работы)

Практика: Сборка и программирование, и демонстрация выполнения заданий конкурса.

Раздел 6. Итоговое занятие

Теория: Знакомство с критериями итогового занятия.

Практика: Решения теста. Выполнение контрольного задания

3. Планируемые результаты

Предметные:

- знать современные направления применения робототехники
- проводить сборку робототехнических моделей, с применением различных механизмов из LEGO конструкторов;
- создавать программы автоматизации для робототехнических устройств;

Метапредметные:

- планировать ход выполнения поставленных задач, индивидуально и коллективно;
- рационально выполнять разработку проекта.
- проявлять способность продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений;

Личностные:

- проявлять способность творчески решать технические задачи, высказывая свое мнение;
- проявлять активность участия в конкурсах, соревнованиях и проектной деятельности

- Готовность выбора наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;
- Способность излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

Организационно-педагогические условия

4. Условия реализации ДООП

Занятия проходят в учебном кабинете по адресу: Свердловская область, Артемовский район, п. Буланаш, ул. Коммунальная, д. 10. Кабинет №12.

4.1 Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	1 сентября	31 мая	36	36	72	1 занятие по 2 часа в неделю
Выходные дни: 4 ноября, 31 декабря – 8 января, 23 февраля, 8 Марта, 1 мая, 9 мая						

4.2 Материально-техническое обеспечение

№ п.п	Наименование	Количество (шт..)
1	Учебный стол	6
2	Стул	12
3	Ноутбук	5
4	Конструктор LEGO Mindshtorms 45544	6
5	Проектор	1
6	Экран	1
7	Компьютер в сборе	1
8	Стол для соревнований	1

4.3. Методическое обеспечение

Интернет-ресурсы.

Официальный сайт LEGO: <https://www.lego.com/ru-ru/> .

Полезные ссылки: <https://robot-help.ru/links.html>

Официальный сайт Федеральной инновационной площадки «Дворец молодёжи»: <https://dm-centre.ru>

Электронные учебные пособия.

программное обеспечение LEGO MINDSTORMS Education EV3, для дошкольного образования, начальной и основной школы.

В учебно-методический комплект ДООП «Мобильная робототехника» базовый уровень входят такие методические материалы как:

Планы занятий, включающие перечень вопросов, выносимых на занятие;

<https://education.lego.com/ru->

[ru/lessons?products=Базовый+набор+MINDSTORMS+EV3#советы-по-сборке](https://education.lego.com/ru-)

Контрольные задания для отслеживания результатов освоения каждой темы; для проведения промежуточной и итоговой аттестации обучающихся, которые включают: перечень вопросов, выносимых на итоговое занятие и ключ для проверки правильности ответов;

Виды практических и других работ, выполняемых обучающимися по итогам освоения темы, раздела, программы и критерии оценки выполнения данных работ;

Методические рекомендации, раскрывающие одну или несколько частных методик, задача которых, рекомендовать наиболее эффективные рациональные варианты действий при решении конкретных педагогических задач.

4.4. Кадровое обеспечение

Реализацию программы осуществляет педагог дополнительного образования, среднего или высшего профессионального образования обладающий необходимыми знаниями и компетенциями соответствующие профилю преподаваемого предмета.

Профессиональная категория: без требований к категории.

5. Формы аттестации/контроля и оценочные материалы

К формам отслеживания и фиксации образовательных результатов, и оценочным материалам ДООП «Мобильная робототехника. Базовый уровень» относятся:

журнал посещаемости;

аналитический материал;

материал анкетирования и тестирования:

- Тест входного контроля (Приложение 1);
- Тест промежуточного контроля (Приложение 2);
- Тест итогового занятия (Приложение 3);
- Протокол конкурсов (Приложение 4);
- практические задания (Приложение 5);
- опросники по темам;

Критерии оценивания промежуточной и итоговой аттестации обучающихся.

Форма аттестации – конкурс/соревнование/выставка/контрольное задание.

Каждый обучающийся или команда выполняет одну творческую работу.

Список литературы

Нормативно-правовые основания разработки ДООП

Федеральный уровень

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273 – ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный закон РФ от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (в редакции 2013 г.);
- Целевая модель развития региональных систем дополнительного образования детей, утвержденная Приказом Минпросвещения России №467 от 03.09.2019 г;
- Распоряжение 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»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. N 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказ Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 29.06.2023 г. № 785-Д «Об утверждении Требований к условиям и порядку оказания государственной услуги в социальной сфере «реализация дополнительных общеобразовательных программ» в соответствии с социальным сертификатом»;
- Приказ Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 25.08.2023 №963-Д «О внесении изменений в приказ Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 29.06.2023 №785-Д «Об утверждении Требований к условиям и порядку оказания государственной услуги в социальной сфере «Реализация дополнительных общеразвивающих программ» в соответствии с социальным сертификатом»;
- Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.05.2018 № 298 «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;

- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 года № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 N 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;

Региональный уровень.

- Закон Свердловской области от 15 июля 2013 года №78-ОЗ «Об образовании в Свердловской области»;
- Приказ Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 30.03.2018 № 162-Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года»;
- Постановление Правительства Свердловской области от 06.08.2019 г. № 503 ПП «О системе персонифицированного финансирования дополнительного образования детей на территории Свердловской области»;

Местный уровень

- Постановление № 1185-ПА от 31.10.2018 Об утверждении муниципальной программы «Развитие системы образования Артемовского городского округа на период 2019-2024 годов»;
- Лицензия МАОУ ДО «ЦОиПО» на право осуществления образовательной деятельности № 17416 от 19 августа 2013 г.;
- Устав муниципального автономного образовательного учреждения дополнительного образования «Центр образования и профессиональной ориентации»;
- Положение о дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе муниципального автономного образовательного учреждения дополнительного образования «Центр образования и профессиональной ориентации»;
- Положение промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам.

Для педагога:

1. Волков Б.С., Конфликтология: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Волков Б.С., Волкова Н.В. - М.: Академический Проект, 2018. - 412 с.

2. Кайгородцева М.В. «Методическая работа в системе дополнительного образования. Материалы, анализ, обобщение опыта», 2017;
3. Теория и методика творческого конструирования, Парамонова Л.А., 2018
4. Третьякова Л.В. «Работа с семьей в учреждениях дополнительного образования. Аукцион методических идей», 2019;
5. <https://education.lego.com/ru-ru> официальный сайт по образовательной робототехнике LEGO.

Для обучающихся

1. Исогава Йошихито «181 Удивительный механизм и устройство», 2018;
2. Йошихито Исогава - Большая книга идей LEGO Technic. Машины и механизмы.2017
3. Лоренс Валк: «Большая книга LEGO MINDSTORMS EV3», 2019;
4. Филиппов С.А «Уроки робототехники», 2015.
5. <https://education.lego.com/ru-ru> официальный сайт по образовательной робототехнике LEGO.

Аннотация

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Мобильная робототехника» базового уровня освоения технической направленности, адресована учащимся возраста 11-12 лет, владеющие начальными знаниями конструирования и программирования робототехнических моделей на базе конструктора Lego Mindstorms.

Срок реализации программы 1 учебный год (108 часа).

Занятие один раз в неделю по 3 академических часа.

Цель программы: развитие научно-технического и творческого потенциала, обучающихся путём организации их деятельности в процессе интеграции базового инженерно-технического конструирования и основ робототехники используя конструктор LEGO Mindstorms и программирование в среде LEGO Education EV3.

Данная программа включает изучение основ механики, способов управления и программирование робота из конструктора Lego Mindstorms, программирование в среде Lego Mindstorms

В результате обучения:

- обучающиеся смогут создать и запрограммировать сложное робототехническое устройство;
- создадут новые уникальные модели из современного образовательного конструктора;
- узнают современные направления применения робототехники.

Тест для входного контроля

1. Какие цвета может показать дисплей?

Варианты ответов:

- белый и оттенки серого 2
- Черное и белое
- Столько, сколько обычный экран

2. Какой двигатель является самым мощным?

Варианты ответов:

- Средний двигатель
- Маленький двигатель
- Большой двигатель

3. Сколько градусов 1 вращение?

Варианты ответов:

- 180
- 360
- 45
- 90

4. Сколько портов в ev3?

Варианты ответов:

- 8
- 4
- 16
- 10
- 2

5. Сколько кнопок на EV3?

Варианты ответов:

- 2
- 5
- 6
- 9

6. Где можно найти громкость динамика и другие параметры на EV3?

Варианты ответов:

- В меню Настройки (четвертая вкладка)
- За аккумуляторной батареей
- На обратной стороне EV3

7. Поддерживает EV3 Bluetooth?

Варианты ответов:

- нет
- да
- Да, но передача не очень быстро

8. Для чего можно использовать опцию Bluetooth?

Варианты ответов:

- Для загрузки программы с одного микрокомпьютера на другой
- Для связи микрокомпьютера с другими устройствами.
- Для передачи аудиофайлов

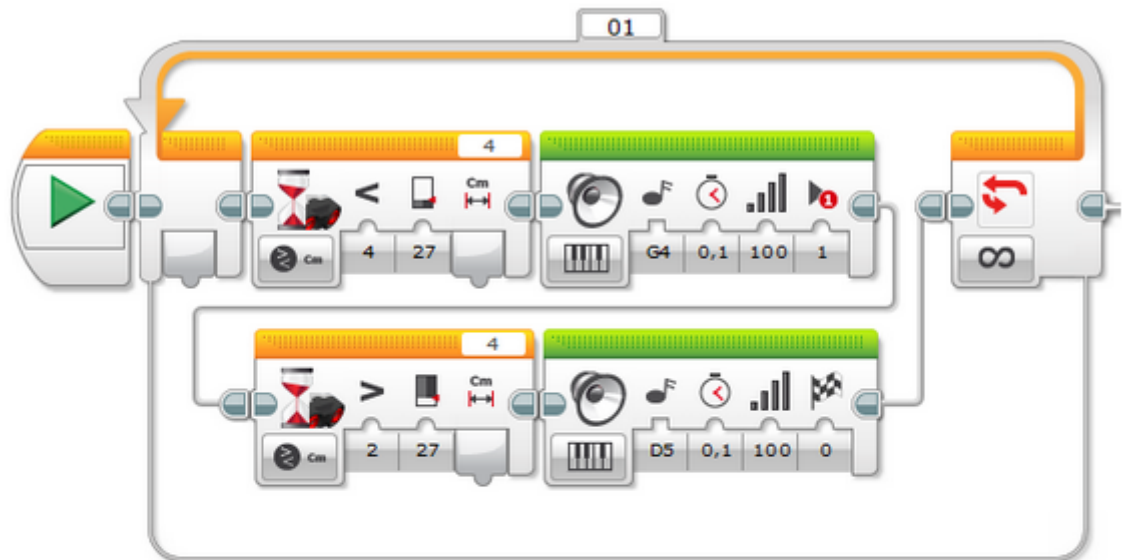
9. Есть ли в микрокомпьютере опция Wi-fi?

Варианты ответов:

- Нет
- Да
- Есть, но по wi-fi можно связаться только с другим микрокомпьютером.

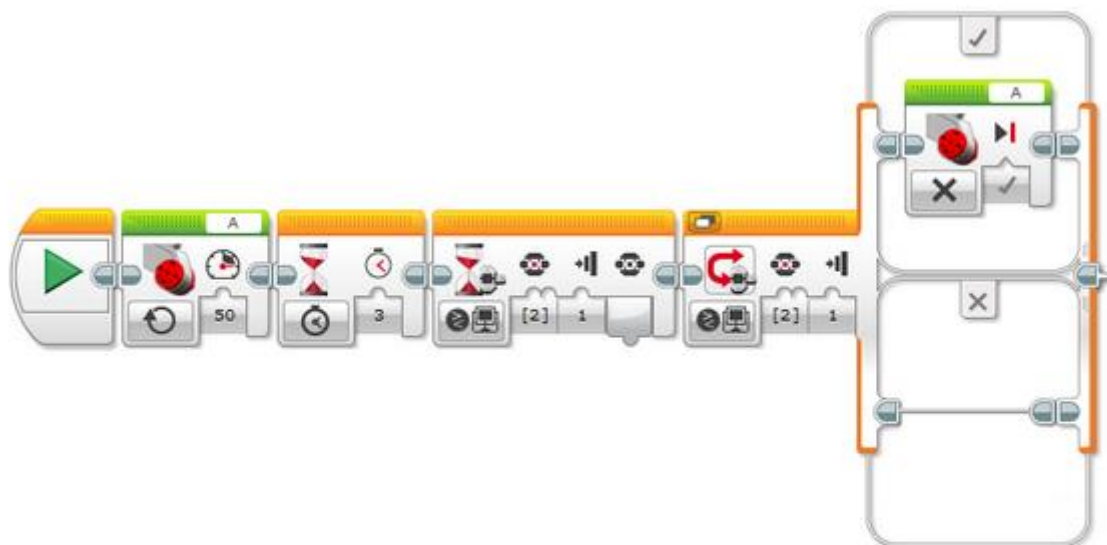
Тест промежуточного контроля

Объясните, что делает программа *



- Играет ноту G4 0,1 с, потом ноту D5 0,1 с
- Ждет, пока датчик расстояния не покажет меньше 27 см, потом играет ноту G4 до тех пор, пока датчик расстояния не покажет больше 27 см после чего играет ноту D5 0,1 с
- Ждет, пока не зазвучит нота G4, потом ждет, пока не зазвучит нота D5
- Ждет, пока датчик расстояния не покажет меньше 27 см, потом играет ноту G4 0,1 с, затем ждет пока датчик расстояния не покажет больше 27 см и играет ноту D5 0,1 с
- Другое:

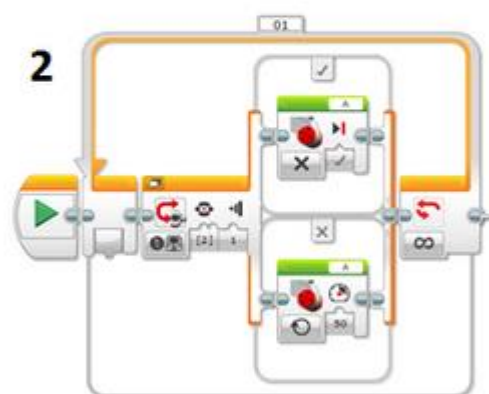
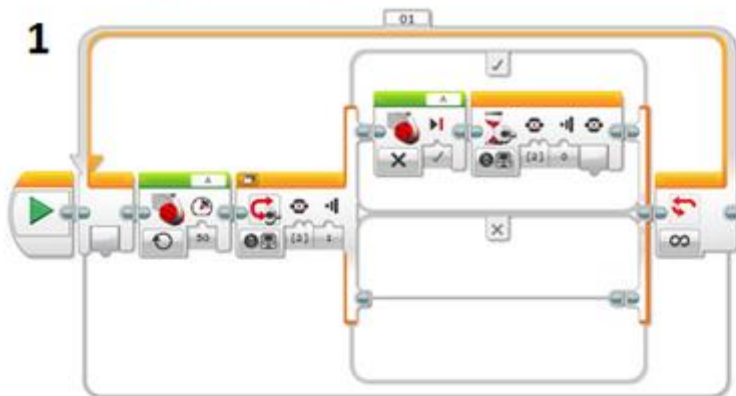
Объясните, что делает программа *



- Запускает мотор A и не останавливает его, пока не нажата кнопка
- Запускает мотор A и останавливает его через 3 секунды
- Запускает мотор A через 3 секунды, если нажата кнопка
- Запускает мотор A, вращает его 3 секунды или больше, пока не будет нажата кнопка
- Другое:

-
- По блокам: программа включает мотор A, ждет 3 секунды, после чего ждет нажатия на среднюю кнопку. Если кнопка нажата — мотор выключается.
- ---

Есть ли разница в работе двух программ? *



- Нет
- В первой программе нажатие кнопки включает мотор, а во второй — выключает
- В первой программе нажатие кнопки выключает мотор, а во второй — включает
- В первой программе мотор включается, но не выключается. Во второй — и включается и выключается
- Другое:

-
- Первая программа в цикле включает мотор, если нажата кнопка — выключает его и ждет, пока кнопка не будет отпущена. Так как у нас цикл — после отпускания кнопки мотор опять включится. Вторая программа выключает мотор, если нажата кнопка, и включает его, если не нажата. То есть, обе программы внешне работают одинаково.
-

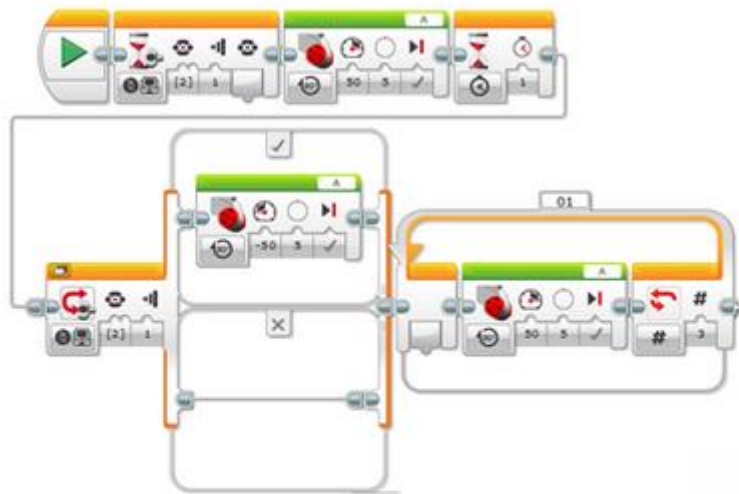
Есть ли разница в работе двух программ? *



- Никакой разницы
- В первой программе нота начинает звучать раньше, чем во второй
- В первой программе мотор вращается на 2 секунды дольше, чем во второй
- Во второй программе нота начинает звучать раньше, чем в первой на 2 секунды
- Другое:

-
- В первой программе стоит команда «играть звук 2 секунды до завершения». Это будет работать как блок ожидания — программа не будет выполняться дальше, пока не закончит проигрывать звук. Только после этого выполнится команда «выключить мотор». Во второй программе команда «играть звук 2 секунды 1 раз». Она запустит проигрывания звука на 2 секунды, после чего выполнит следующую команду — «выключить мотор». То есть, звук ещё будет проигрываться, а мотор уже выключится. То есть, во второй программе мотор выключится сразу после начала мелодии, а в первой — мотор будет крутиться все две секунды, пока играет мелодия и только после этого остановится.
- ---

Что произойдет, если нажимать на кнопку больше одной секунды? (все блоки мотора вращают на 5°) *



- Мотор А повернется на 10°
- Мотор А повернется на 20°
- Мотор А повернется на 15°
- Мотор А повернется на 5°
- Другое:

-
- Программа ждет нажатия на кнопку, поворачивает мотор на 5 градусов вперед, ждет секунду, и если кнопка нажата, поворачивает на 5 градусов назад. После этого в цикле трижды мотор поворачивается на 5 градусов, то есть, в сумме — на 15. Если кнопка нажата больше 1 секунды — выполнятся все эти действия, т.е. мотор повернется на $+5 - 5 + 5 + 5 + 5 = 15$ градусов.
-

Что произойдет, если на 5 секунде под датчиком освещенности махнуть белым цветом? *



- На экране появится смайлик
- Программа начнет отсчитывать 6 секунд, после чего на экране появится смайлик
- Ничего
- На экране появится смайлик, который исчезнет через 10 секунд
- Другое:

-
- Первая команда программы — ждать 6 секунд. В это время программа не реагирует ни на какие сигналы от датчиков.

Соответственно, если на 5 секунде махнуть перед датчиком белым цветом — это останется незамеченным. После этого программа будет выполнять блок «ждать яркость отраженного цвета > 70» — эта яркость соответствует как раз белому цвету. Пока перед датчиком снова не появится белый цвет программа дальше выполняться не будет, а значит, ничего происходить тоже не будет.

Какой блок не соответствует решению задачи: повернуть оба мотора на 0.5 оборота *



- Все соответствуют
- 1-й блок
- 2-й блок
- 3-й блок
- Другое:

Первый блок поворачивает один мотор на 0,5 оборота, третий блок — второй мотор. Второй блок не нужен.

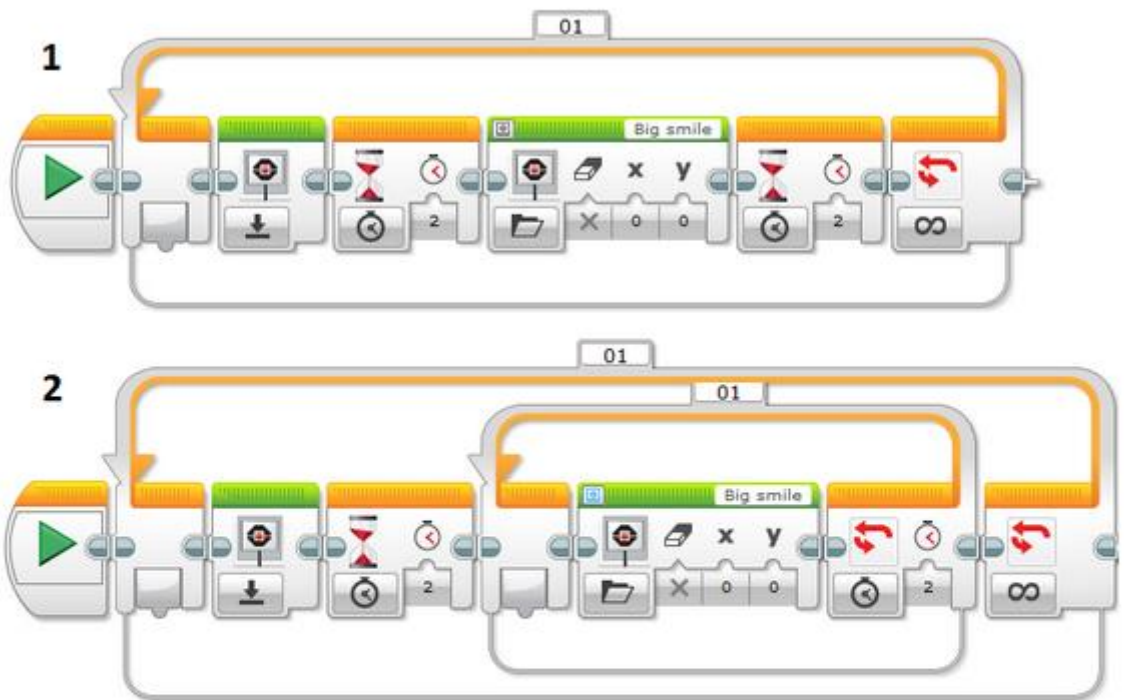
Какой блок не соответствует решению задачи: ждать нажатия датчика касания, после чего отсчитать 5 секунд и проиграть мелодию? *



- 1-й блок
- 3-й блок
- 1-й и 3-й блоки
- Все соответствуют
- Другое:

Третий блок выводит на экран смайлик. По условию задачи — этого не требуется.

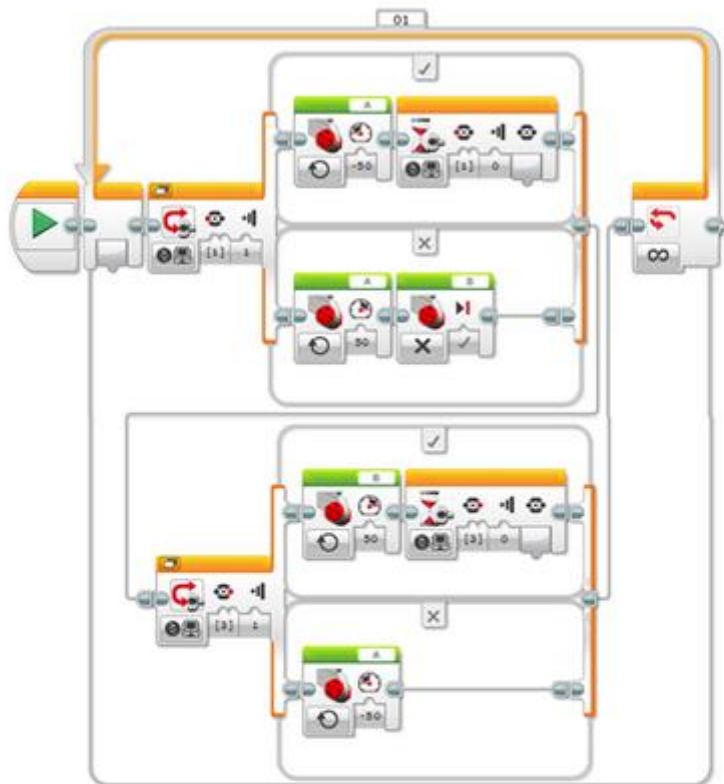
Какая из программ выполнит следующее: показывать и стирать с экрана смайлик через каждые 2 секунды? *



- Первая программа
- Вторая программа
- Обе программы
- Ни одна программа
- Другое:

-
- В первой программе в цикле: очищается экран, ожидается 2 секунды, выводится смайлик, ожидается 2 секунды. Во второй программе — очищается экран, ожидается 2 секунды, в течении двух секунды в цикле выводится смайлик. Внешне обе программы работают абсолютно одинаково.
-

В каком случае оба мотора будут вращаться в одном направлении? *



- Нажата левая кнопка
- Нажата правая кнопка
- Нажаты обе кнопки
- Не нажата ни одна кнопка
- Другое:

-
- Разберем, как будет работать программа, если нажата правая кнопка и не нажата левая. Сначала проверяется нажатие левой кнопки. Если она не нажата запускается вперед со скоростью 50 мотор А, и останавливается мотор В. Далее, проверяется правая кнопка. Если она нажата — запускается вперед мотор В и программа попадает на блок ожидания, который ждет отпускания кнопки В. То есть, пока нажата правая кнопка крутится мотор В, и крутится вперед мотор А — ведь он был включен на предыдущей проверке, на предыдущем переключателе, и с тех пор других команд для него не было. В итоге, пока правая кнопка нажата — оба мотора крутятся вперед со скоростью 50.

По аналогии, можно проверить остальные варианты. Советуем сделать это самостоятельно, чтобы потренироваться.

Итоговый тест

(необходимо выделить правильный ответ)

- 1) Для обмена данными между EV3 блоком и компьютером используется...
 1. WiMAX
 2. PCI порт
 3. WI-FI
 4. USB порт
- 2) Верным является утверждение...
 1. блок EV3 имеет 5 выходных и 4 входных порта
 2. блок EV3 имеет 5 входных и 4 выходных порта
 3. блок EV3 имеет 4 входных и 4 выходных порта
 4. блок EV3 имеет 3 выходных и 3 входных порта
- 3) Устройством, позволяющим роботу определить расстояние до объекта и реагировать на движение, является...
 1. Ультразвуковой датчик
 2. Датчик звука
 3. Датчик цвета
 4. Гироскоп
- 4) Сервомотор – это...
 1. устройство для определения цвета
 2. устройство для движения робота
 3. устройство для проигрывания звука
 4. устройство для хранения данных
- 5) К основным типам деталей LEGO MINDSTORMS относятся...
 1. шестеренки, болты, шурупы, балки
 2. балки, штифты, втулки, фиксаторы
 3. балки, втулки, шурупы, гайки
 4. штифты, шурупы, болты, пластины
- 6) Для подключения датчика к EV3 требуется подсоединить один конец кабеля к датчику, а другой...

1. к одному из входных (1,2,3,4) портов EV3
2. оставить свободным
3. к аккумулятору
4. к одному из выходных (A, B, C, D) портов EV3

7)Для подключения сервомотора к EV3 требуется подсоединить один конец кабеля к сервомотору, а другой...

1. к одному из выходных (A, B, C, D) портов EV3
2. в USB порт EV3
3. к одному из входных (1,2,3,4) портов EV3
4. оставить свободным

8)Блок «независимое управление моторами» управляет...

1. двумя сервомоторами
2. одним сервомотором
3. одним сервомотором и одним датчиком

9)Наибольшее расстояние, на котором ультразвуковой датчик может обнаружить объект...

1. 50 см.
2. 100 см.
3. 3 м.
4. 250 см.

10)Для движения робота вперед с использованием двух сервомоторов нужно...

1. задать положительную мощность мотора на блоке «Рулевое управление»
2. задать отрицательную мощность мотора на блоке «Рулевое управление»
3. задать положительную мощность мотора на блоке «Большой мотор»
4. задать отрицательную мощность мотора на блоке «Большой мотор»

Приложение 4

Критерии оценивания соревнований.																	
Название команды	ФИО и возраст участников	Соревновательный этап 1 (30 мин)				Соревновательный этап 2 (30 мин)						Общий балл	Время выполнения задания		Результат		
		Оригинальность названия (до 5 б)	Дружная работа в команде. (до 15 б)	Сборка модели. (до 30 б)	Выезд из зоны старта, движение по траектории (до 15 б)	Определенное перекрестка 10	Определенные цвета детали 20	Штрафные баллы					1 п	2 п			
								Нарушение дисциплины на соревнованиях 5	робот не выехал из зоны старта 10	Робот не движется по черной линии 10	Робот не определяет цвет 10						

Практические задания

Практическое задание 1. Простейшее управление роботом, движение по заданной траектории.

1. Задания на перемещения:
 - a. Робот проезжает вперед на 3 поворота колеса с мощностью 100;
 - b. Робот проезжает назад на 180 градусов с мощностью 20;
 - c. Робот проезжает вперед в течение 3 секунд с мощностью 50;
 - d. Робот проезжает вперед 3 оборота колеса, останавливается, затем проезжает назад 300 градусов;
2. Задания на повороты:
 - a. Робот вращает одно колесо:
 - i. Поворот налево на 90 градусов;
 - ii. Поворот направо на 45 градусов;
 - b. Разворот на месте:
 - i. Поворот направо на 180 градусов;
 - ii. Поворот налево на 90 градусов.
3. Движение робота по траектории:
 - a. Робот проезжает вперед на 20 см. Рекомендации по решению: для решения задачи используйте формулу длины окружности: $L = 2\pi r$.
Измерьте радиус колеса, умножьте на 3,14(значение π) и на 2. Вы получите расстояние, которое робот проедет за 1 оборот колеса.
 - b. Организуйте движение робота по букве T;
 - c. Организуйте движение робота по букве Z;
 - d. Организуйте движение робота по периметру квадрата со стороной 60 см (на полу).
 - e. Организуйте движение робота по периметру квадрата со стороной 30 см. В программе используйте блок Цикл. Рекомендации по решению: посмотрите внимательно на предыдущую программу. Найдите в ней

повторяющиеся элементы. (движение вперед и поворот на 90 градусов). Поместите внутрь блока Цикл повторяющиеся действия и настройте блок на работу по количеству раз.

4. Решение задач с использованием цикла:
 - a. Робот двигается вперед в течение 5 с (настройки блока: мощность моторов 100);
 - b. Робот двигается вперед в течение 5 с (используйте цикл по времени, настройка блока движения: мощность моторов 100, «Включить»);
 - c. Сравните результат этих двух программ. Выполняя какую программу, робот проехал большее расстояние?
5. Задание «Чертежник» Задача робота состоит в том, чтобы за минимальное время проехать по полю, начертив рисунок с помощью закрепленного маркера. Рисунок состоит из последовательности правильно соединенных точек. Образец рисунка команда получает за 2 часа до начала соревнований.

Практическое задание 2. Расчет расстояния, пройденного роботом.

1. Робот при одном повороте колеса проедет примерно 12 сантиметров. Рассчитайте, сколько оборотов колеса роботу нужно сделать, чтобы проехать 96 сантиметров.
2. Робот имеет радиус колеса примерно 1,5 сантиметра. Рассчитайте, сколько сантиметров он проедет за 1 оборот колеса?
3. Робот проедет 25 сантиметров, повернув свои колеса на 600 *degrees*. Рассчитайте необходимое количество поворотов колес роботу, для преодоления им расстояния в 30 сантиметров.
4. Робот при одном повороте колеса проедет примерно 18 сантиметров. Рассчитайте диаметр колеса робота в этом случае.
5. Рассчитайте, на сколько градусов повернется колесо робота, для того чтобы робот проехал 52см? (диаметр колеса $D=7,2\text{см}$)
6. Робот проезжает 5 см, повернув колеса на 500 градусов. Рассчитайте, сколько оборотов колеса нужно сделать роботу, чтобы проехать 15 см?
7. Измерьте радиус колеса вашего робота. Рассчитайте, какое расстояние

робот проедет за 5 оборотов колеса. Проверьте полученный результат.

Рекомендации по решению: напишите соответствующую программу, загрузите программу в робота и измерьте расстояние, пройденное роботом.

Практическое задание 3. Решение задач с использованием датчика цвета.

1. Установите на робота сенсор цвета.
2. Зайдите в меню, проверьте, работает ли сенсор. Исследуйте, какие значения, отображаются на дисплее робота при установке на:
 - a. красный цвет;
 - b. синий цвет;
 - c. зеленый цвет;
 - d. желтый цвет;
 - e. черный цвет;
 - f. белый цвет.

Решите задачи, используя датчик цвета:

1. Робот «учит английский язык». На тестовом поле робот должен правильно «назвать» все цвета.
2. Напишите программу для робота таким образом, чтобы при установке робота на черную поверхность он проехал вперед 20 см, на поверхности другого цвета он должен развернуться на 180 градусов.
3. «Робот-следопыт». Дан круг белого цвета (радиус равен 1 м), ограниченный черной линией шириной 5 см. Задача робота проехать по окружности черного цвета. Робот устанавливается на черную линию.

Рекомендации по решению:

- Определите цвет поверхности. Если цвет черный, то робот должен проехать 0,3 поворота колеса вперед, а если цвет белый, то робот должен повернуть на 10 градусов вправо. Усовершенствуйте данное решение таким образом, чтобы робот проехал полный круг.
4. Используя решение предыдущей задачи, робот должен проехать полный круг в обратном направлении.

5. Напишите программу движения робота по траектории, изображенной на рисунке
- Рекомендации по решению: в предыдущих задачах робот ехал внутри черной линии. Данное решение задачи не является оптимальным, если траектория будет содержать повороты в разные стороны, то таким способом решить задачу будет невозможно. Для решения таких задач робот должен перемещаться не внутри линии, а по границе черного и белого цветов. Если робот «видит» белый цвет, то он поворачивает в одну сторону, а если робот «видит» черный цвет, то он поворачивает в другую сторону.
- б. Движение робота по границе черного и белого цветов можно реализовать с использованием двух сенсоров цвета. Это позволит роботу грамотно преодолевать перекрестки. Рекомендации по решению: Разместите датчики цвета с разных сторон от линии, подключите их в 3 и 4 порты на корпусе блока. Составьте программу, рассмотрев все возможные ситуации:
- а. Датчик, подключенный в 3 порт, находится на поверхности белого цвета и датчик, подключенный в 4 порт, находится на поверхности белого цвета: оба мотора едут вперед;
 - б. Датчик, подключенный в 3 порт, находится на поверхности белого цвета, а датчик, подключенный в 4 порт, находится на поверхности черного цвета: робот поворачивает влево одним мотором;
 - с. Датчик, подключенный в 3 порт, находится на поверхности черного цвета, а датчик, подключенный в 4 порт, находится на поверхности белого цвета: робот поворачивает вправо одним мотором;
 - д. Датчик, подключенный в 3 порт, находится на поверхности черного цвета и датчик, подключенный в 4 порт, находится на поверхности черного цвета: оба мотора едут вперед «Робот-искатель». Робот устанавливается за пределами круга белого цвета, очерченного черной линией. Роботу необходимо попасть внутрь круга, в

показания, полученные датчиком на поверхностях черного и белого цветов.

Рекомендации по решению: Измерьте показания на поверхности черного цвета и на поверхности белого цвета. Вычислите среднее арифметическое значение между показаниями черного и белого цветов. Данное значение считается значением границы черного и белого цветов, его мы будем использовать как пороговое значение в настройке условия. Значения, большие порогового, робот будет считать белым, а меньшие порогового - черным. Остальная часть программы следования робота по границе черного и белого цветов остается такой же, как и при решении с использованием датчика цвета.

Практическое задание 4. . Знакомство с ультразвуковым сенсором.

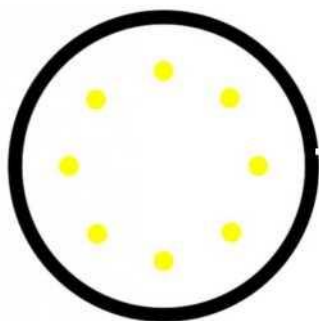
1. Установите на робота сенсор ультразвука.
2. Зайдите в меню, проверьте, работает ли сенсор.
3. Проверьте, с какими единицами измерения может работать датчик.

Решите задачи, используя датчик ультразвука:

1. Робот определяет расстояние до предмета. Если расстояние меньше 30 см, то робот продвигается назад в течение 2 секунд, иначе робот продвигается вперед на 3 оборота колеса. Рекомендации по решению: используйте условие.
2. Робот определяет расстояние до предмета. Если расстояние больше 20 см, то робот продвигается вперед на 5 см, иначе робот произносит «Stop». Рекомендации по решению: используйте условие.
3. Робот двигается вперед, пока расстояние до предмета более 10 см. Рекомендации по решению: используйте цикл по сенсору или бесконечный цикл с условием.
4. Робот перемещается по комнате, объезжая препятствия.
5. «Пугливый робот». Робот перемещается по комнате, при появлении предмета на расстоянии 20 см до робота он «пугается» и убегает назад.
6. «Робот-сыщик». Дан квадрат со стороной 1 м. В углах квадрата произвольно расставлены 3 баночки. Робот, стартуя из центра квадрата,

должен найти все баночки. При обнаружении баночки робот произносит фразу «Yes».

7. «Робот-уборщик». Робот находится в центре круга белого цвета (радиус равен 1 м), ограниченного черной линией шириной 5 см. В круге находятся баночки, которые робот должен убрать из круга.



8. Задание «Кегельринг плюс» (V очная олимпиада по робототехнике в Алтайском крае, 2015 г.). Задача робота состоит в том, чтобы за минимальное время вытолкнуть из круга кегли, расположенные на белой поверхности; кегли, расположенные на зеленой поверхности, робот не должен выталкивать. Робот перед

стартом устанавливается в центр круга. Расположение кеглей на цветных кругах определяется методом жеребьевки перед попыткой.

Практическое задание 5. Знакомство с блоком Sound (работа со звуком).

1. Робот проезжает вперед на 20 см, останавливается и произносит «Hello»;
2. Робот проезжает вперед на 3 поворота колеса, произносит «Stop» разворачивается на 180 градусов, приезжает обратно и произносит «Ok»;
3. Робот двигается вперед в течение 6 секунд и все время произносит стандартный звук Bravo.

Практическое задание 6. Работа со звуком и с сенсором ультразвука.

1. Робот ищет препятствия вокруг себя на расстоянии 30 см;
2. Робот ищет препятствия, которые находятся от него на расстоянии не менее 15 см. Каждый раз, когда робот находит препятствие, он останавливается и произносит «свою любимую фразу»;
3. Напишите программу, выполняя которую робот здоровается со своим другом, только когда подъезжает к нему на расстояние, меньшее 10 см;
4. Два робота выехали на встречу друг другу. Напишите программу, используя которую, роботы смогут избежать столкновения (необходимо учесть следующие факторы: правостороннее движение, скорость робота, расстояние до встречного робота).

Практическое задание 7. Знакомство с сенсором нажатия.

1. Установите на робота сенсор нажатия.
2. Зайдите в меню, проверьте, работает ли сенсор.
3. Напишите программу для работы «смелого» робота: робот пугается объекта только тогда, когда наталкивается на него. Поведение робота при испуге может быть различным: робот может «закричать» или «убежать» в другую сторону.
4. «Умный» робот. Робот находится в одном из углов квадрата со стороной 1 м. В центре квадрата расположен кубик со стороной 10 см. Роботу необходимо попасть в противоположный угол квадрата, объехав кубик. При решении задачи используется сенсор нажатия.
5. «Робот-спринтер». Объявляются соревнования на выявление самого быстрого робота. Робот должен проехать дистанцию за наиболее короткое время. По команде «старт» ответственный за робота нажимает кнопку, и робот начинает движение.

Практическое задание 8. Работа с блоком Display (задания для самостоятельного выполнения).

1. Установите в программу блок Display.
2. Выберите в настройках блока необходимый объект: Image(картинка), Text(текст), Drawing(геометрический объект), Reset(очистка);
3. Выполните настройку координат для вывода в соответствующее место на дисплее.
4. После блока Display установите блок Time, чтобы увидеть результат на экране.
5. Выполните задания:
 - a. Напишите программу вывода на экран:
 - i. Смайла с улыбкой по центру экрана;
 - ii. Часов в левом нижнем углу экрана;
 - b. Напишите программу вывода на экран:
 - i. Точки с координатами (50, 50);

- ii. Линии ((0,0); (30,30));
- iii. Окружности, у которой центр находится в точке (20, 20), а радиус равен 15;
- c. Напишите программу вывода на экран сообщения «Hello, <ваше имя>». Сообщение должно быть в левом верхнем углу;
- d. Напишите программу, которая выводит на экран текущее расстояние до объекта;
- e. Исследуйте, какое максимальное количество точек на экране робота по горизонтали и по вертикали.