

**Пояснительная записка**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Робототехника» разработана в соответствии с:

* Федеральным законом от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в РФ»;
* Приказом Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 196 (с изменениями и дополнениями от 5.09.2019, 30.09.2020) «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»

Настоящая программа имеет **техническую направленность**, модифицирована на основе программы С.А. Филиппова «Робототехника: конструирование и программирование» (С.А. Филиппов, Образовательная программа «Робототехника: конструирование и программирование», г. Санкт-Петербург, 2011 г.) и направлена на привлечение учащихся к современным технологиям конструирования, программирования и использования роботизированных устройств.

**Уровень освоения - базовый**.

**Новизна и актуальность.** 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». Важным условием успешной подготовки инженерно-технических кадров в рамках обозначенной стратегии развития является внедрение инженерно-технического образования в систему воспитания школьников. Образовательная робототехника позволяет вовлечь детей в процесс технического творчества, дает возможность учащимся создавать инновации своими руками, и заложить основы успешного освоения профессии инженера в будущем.

**Основными целями** программы являются развитие познавательных и конструкторских способностей, логического мышления у детей, обучение азам программирования, подготовка к робототехническим соревнованиям.

Исходя из этих целей, программа призвана обеспечить решение следующих **задач:**

* Ознакомить учащихся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов, обучить навыкам конструирования и программирования;
* Выработать устойчивые навыки самостоятельной творческой работы через воспитание качеств характера: трудолюбие, дисциплина, ответственность, доверие.
* Развить познавательные и профессиональные интересы, активизация логического и творческого мышления учащихся через опыт технической деятельности: развить мелкую моторику и включить высшие психические функции ребенка по средствам сбора моделей робота.

**Возраст детей, участвующих в реализации данной программы**

13-17 лет - основная группа

Программа может быть скорректирована в зависимости от возраста учащихся.

**Сроки реализации программы**

Программа рассчитана на годичный цикл обучения.

В этот год учащиеся пройдут курс конструирования, построения механизмов с электроприводом, а также знакомятся с основами программирования контроллеров базового набора.

**Режим занятий**

Продолжительность и периодичность занятий соответствуют требованиям СанПиН. Занятия в объединении проводятся в определенные дни, согласно расписанию. Продолжительность занятий- 3 часа в неделю, что составляет в год - 108 часов. Учебные занятия состоят из вопросов теории и практических занятий.

Основной формой обучения является занятие. Занятия включают теоретический блок подачи учебного материала и практический блок.

Теоретический блок включает информационно-просветительский материал разделам и темам программы. Среди методов обучения данного блока преобладают:

* устное изложения материала (рассказ, лекция, объяснение и др.);
* беседа;
* показ (демонстрация, экскурсия, наблюдение, презентация и др.);
* упражнения (устные, письменные, тестовые);
* самоподготовка.
	+ Практический блок включает практические, самостоятельные групповые и индивидуальные задания в рамках закрепления теоретического материала. Среди методов обучения данного блока можно выделить:
* индивидуальные и групповые задания (для отработки специфических навыков, при подготовке к фестивалям, конкурсам, выставкам и др.);
* экскурсии, походы, экспедиции (пешие, выездные).
	+ Занятия в рамках дополнительной общеразвивающей программы «Робототехника» могут проводиться всей группой, мини-группами и индивидуально:
* массовые (проведение коллективных творческих дел, праздников, организация лагерей, оздоровительных мероприятий и др.);
* групповые (выезды в экспедиции, экскурсии, проведение походов, мастер-классов и др.);
* мини-групповые (организация специализированных занятий для отработки определенных навыков);
* индивидуальные (разработка, обсуждение и выполнение индивидуальных проектов, работ, исследований для участия к выставкам, фестивалям, конкурсам и др.).

II. Учебный план

I года обучения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Тема | Количество часов | Формы аттестации |
| Теория | Практика | Всего |
| 1 | Вводное занятие | 2 | 0 | 2 |  |
| 2 | Основы конструирование | 3 | 5 | 8 |  |
| 3 | Первые модели | 3 | 5 | 8 |  |
| 4 | Программирование в средеLegoMind stormsEV 3 | 10 | 12 | 22 |  |
| 5 | Алгоритмы управления | 10 | 12 | 22 |  |
| 6 | Задачи для робота | 8 | 11 | 19 |  |
| 7 | Самостоятельная проектнаядеятельность в группах насвободную тему | 2 | 8 | 10 |  |
| 8 | Игры роботов | 5 | 10 | 15 |  |
| 9 | Подведение итогов | 2 | 0 | 2 |  |
|  | Итого | 45 | 63 | 108 |  |

1. **Календарно-учебный график**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Название темы, раздела** | **Всего часов** | **В том числе** | **Дата** |
| **план** | **факт** |
| **Теория** | **Практика** |  |  |
|  | Вводное занятие | 2 | 2 | — |  |  |
| **Раздел I.** Основы конструирования | 8 | 3 | 5 |  |  |
| 1 | Названия и принципы крепления деталей. Строительство высокойбашни. Хватательный механизм | 2 | 1 | 1 |  |  |
| 2 | Виды механической передачи.Зубчатая и ременная передача.Передаточное отношение | 2 | 1 | 1 |  |  |
| 3 | Редуктор. Осевой редуктор с заданным передаточным отношением | 2 | 1 | 1 |  |  |
| 4 | Большой мотор | 1 |  | 1 |  |  |
| 5 | Средний мотор | 1 |  | 1 |  |  |
| **Раздел II.** Первые модели | 8 | 3 | 5 |  |  |
| 1 | Инструкции по сборке моделей из Базового набора LEGOMINDSTORMS Education EV3. | 1 | 1 |  |  |  |
| 2 | Сборка первого учебного робота. | 3 | 1 | 2 |  |  |
| 3 | Сборка робота «Щенок». | 4 | 1 | 3 |  |  |
| **Раздел III.** Программирование в средеLegoMind stormsEV 3 | 22 | 10 | 12 |  |  |
| 1 | Знакомство со средойпрограммирования LegoMind stormsEducation | 1 | 1 | 1 |  |  |
| 2 | Управление моторами | 2 | 1 | 1 |  |  |
| 3 | Ожидание интервала времени | 2 | 1 | 1 |  |  |
| 4 | Ожидание показаний датчика | 2 | 1 | 1 |  |  |
| 5 | Постоянные и переменные величины | 2 | 1 | 1 |  |  |
| 6 | Арифметические и логическиеоперации | 2 | 1 | 1 |  |  |
| 7 | Ветвления | 2 | 1 | 1 |  |  |
| 8 | Циклы. Цикл без явных условий | 3 | 1 | 2 |  |  |
| 9 | Циклы с предусловием. Циклы с предусловием по значению датчика | 3 | 1 | 2 |  |  |
| 10 | Циклы с предусловием по различным значениям | 3 | 1 | 2 |  |  |
| **Раздел IV.** Алгоритмы управления | 22 | 9 | 13 |  |  |
| 1 | Релейный регулятор | 2 | 1 | 1 |  |  |
| 2 | Пропорциональный регулятор | 2 | 1 | 1 |  |  |
| 3 | Движение по линии с одним датчиком освещенности. | 3 | 1 | 2 |  |  |
| 4 | Движение по линии с двумя датчиками освещенности | 3 | 1 | 2 |  |  |
| 5 | Движение вдоль стенки | 2 | 1 | 1 |  |  |
| 6 | Пропорционально­дифференциальный (ПД) регулятор | 2 | 1 | 1 |  |  |
| 7 | Движение вдоль стенки на ПД- регуляторе | 2 | 1 | 1 |  |  |
| 8 | Кубические составляющие. Плавающий коэффициент | 3 | 1 | 2 |  |  |
| 9 | Пропорционально- интегрально­дифференциальный (ПИД)регулятор | 3 | 1 | 2 |  |  |
| **Раздел V.** Задачи для робота | 19 | 8 | 11 |  |  |
| 1 | Управление без обратной связи | 2 | 1 | 1 |  |  |
| 2 | Управление с обратной связью. Точные перемещения | 2 | 1 | 1 |  |  |
| 3 | Кегельринг. Танец в круге | 3 | 1 | 2 |  |  |
| 4 | Задача «Не упасть со стола» | 3 | 1 | 2 |  |  |
| 5 | Игра «Сумо роботов» | 2 | 1 | 1 |  |  |
| 6 | Роботы-барабанщики. Калибровка и удар | 3 | 1 | 2 |  |  |
| 7 | Управление с помощью датчика | 2 | 1 | 1 |  |  |
|  | Удаленное управление. Передача данных. Кодирование при передаче | 2 | 1 | 1 |  |  |
| **Раздел VI**. Самостоятельная проектная деятельность в группах на свободную тему | 10 | 2 | 8 |  |  |
| 1 | Выбор проектов | 2 | 1 | 1 |  |  |
| 2 | Выполнение проектов | 5 | 1 | 4 |  |  |
| 3 | Защита проектов | 3 |  | 3 |  |  |
| **Раздел VII.** Игры роботов | **15** | **5** | **10** |  |  |
| 1 | Технические расчеты | 4 | 2 | 2 |  |  |
| 2 | Сборка роботов | 5 | 2 | 3 |  |  |
| 3 | Испытания роботов | 6 | 1 | 5 |  |  |
| **Раздел VIII.** Подведение итогов | **2** | **2** |  |  |  |
| 1 | Подведение итогов | 2 | 2 |  |  |  |
|  | Итого: | **108** | **27** | **81** |  |  |

1. **Содержание программы
I года обучения**

• Содержание программы первого года обучения.

Вводное занятие

*Теория.*Что такое робототехника. Знакомство с робототехникой. Цели и задачи работы кружка. Знакомство с деталями конструктора. Демонстрация готовых проектов роботов.

**Раздел I. Основы конструирование**

**Тема 1.**Названия и принципы крепления деталей. Строительство высокой башни. Хватательный механизм

*Теория.* Способы крепления деталей. Детали для крепления конструкций. Прочность конструкции.

*Практика.* Строительство высокой башни. Хватательный механизм

**Тема 2.** Виды механической передачи. Зубчатая и ременная передача. Передаточное

отношение

*Теория.* Механическая передача. Зубчатая передача. Ременная передача. Цепная передача.

*Практика.* Сборка механизма с использованием зубчатой передачи.

**Тема 3. Редуктор. Осевой редуктор с заданным передаточным отношением**

*Теория.* Передаточное отношение. Передаточное число. Передача с понижением скорости. Передача с увеличением скорости. Редуктор. Назначение редуктора. Примеры использования редукторов.

*Практика.* Сборка механизма с определенным передаточным отношением. Сборка редуктора.

**Тема 4. Большой мотор**

*Практика.* Основные характеристики большого мотора. Особенности использования в конструкциях. Демонстрация работы большого мотора.

**Тема 5. Средний мотор**

*Практика.* Основные характеристики среднего мотора. Особенности использования в конструкциях. Демонстрация работы среднего мотора.

**Раздел II. Первые модели**

**Тема 1. Инструкции по сборке моделей из Базового набора LEGO MINDSTORMS Education EV3.**

*Теория.* Знакомство с инструкциями. Правила использования инструкций.

**Тема 2. Сборка первого учебного робота.**

*Теория.* Знакомство с проектом «Educator».

*Практика.* Сборка перворобота. Запуск и отладка программы.

**Тема 3. Сборка робота «Щенок».**

*Теория.* Знакомство с проектом «Щенок».

*Практика.* Сборка робота. Запуск и отладка программы.

**Раздел III. Программирование в среде LegoMindstormsev3**

**Тема 1. Знакомство со средой программирования LegoMindstormsEducation.**

*Теория.* Запуск программы. Основные элементы окна программы. Панели инструментов.

*Практика.* Открытие проекта. Сохранение проекта.

**Тема 2. Управление моторами.**

*Теория.* Блоки для управления моторами: средний мотор, большой мотор, рулевое управление, независимое управление моторами.

*Практика*. Выбор портов. Режимы работы.

**Тема 3. Ожидание интервала времени.**

*Теория.* Использование блоков управления моторами в режиме «включить на

количество секунд». Блок ожидание**.** Блок таймера.

*Практика.* Программирование.

**Тема 4. Ожидание показаний датчика.**

*Теория.* Режимы сравнения датчика. Ожидание порогового значения датчика.

*Практика.* Программирование

**Тема 5. Постоянные и переменные величины.**

*Теория.* Понятие постоянной величины. Понятие переменной величины. Блок констант. Блок переменных. Примеры использования постоянных и переменных величин.

**Тема 6. Арифметические и логические операции.**

*Теория.* Блок математики. Блок округления. Блок сравнения. Блок интервала.

**Тема 7. Ветвления.**

*Теория.* Понятие ветвления. Ветвление в полной и неполной форме. Блок схема ветвления. Блок «если... то».

*Практика*. Пример разветвляющегося алгоритма. Программирование.

**Тема 8. Циклы. Цикл без явных условий.**

*Теория.* Понятие цикла. Виды циклов. Блок схема цикла. Блок «цикл». Бесконечный цикл.

*Практика*. Программирование.

**Тема 9. Циклы с предусловием. Циклы с предусловием по значению датчика.**

*Теория.* Прерывание цикла по условию.

*Практика*. Программирование.

**Тема 10. Циклы с предусловием по различным значениям**.

*Теория.* Прерывание цикла по логическому значению.

*Практика.* Программирование.

**Раздел IV. Алгоритмы управления**

**Тема 1. Релейный регулятор.**

*Теория.* Понятие регулятора. Принцип работы релейного регулятора.

*Практика.* Сборка робота для следования по черной линии.

**Тема 2. Пропорциональный регулятор.**

*Теория.* Принцип работы пропорционального регулятора.

*Практика.* Сборка робота для следования по черной линии.

**Тема 3. Движение по линии с одним датчиком освещенности.**

*Теория.* Движение по линии с одним датчиком освещенности.

*Практика.* Сборка робота для следования по черной линии с одним датчиком освещенности.

**Тема 4. Движение по линии с двумя датчиками освещенности.**

*Теория.* Движение по линии с двумя датчиками освещенности.

*Практика.* Сборка робота для следования по черной линии с двумя датчиками освещенности.

**Тема 5. Движение вдоль стенки.**

*Теория.* Задача движения робота вдоль стенки на определенном расстоянии.

*Практика.* Сборка робота, движущегося вдоль стенки на определенном расстоянии. Программирование робота.

**Тема 6. Пропорционально-дифференциальный (ПД) регулятор.**

*Теория.* Принцип работы пропорционально- дифференциального регулятора.

*Практика.* Движение робота по черной линии с использованием пропорционально дифференциального регулятора.

**Тема 7. Движение вдоль стенки на ПД- регуляторе.**

*Теория.* Движение робота вдоль стенки с использованием пропорционально дифференциального регулятора.

*Практика.* Сборка робота. Программирование и испытание робота. Подбор коэффициентов.

**Тема 8. Кубические составляющие. Плавающий коэффициент.**

*Теория.* Движение робота по черной линии с тремя датчиками освещенности.

*Практика.* Сборка робота с тремя датчиками освещенности. Программирование и испытание робота.

**Тема 9. Пропорционально- интегрально-дифференциальный (ПИД)регулятор.**

*Теория.* Принцип работы интегрально- дифференциального регулятора.

*Практика.* Движение робота по черной линии с применением интегрально­дифференциального регулятора.

**Раздел V. Задачи для робота**

**Тема 1. Управление без обратной связи.**

*Теория.* Управление без обратной связи.

*Практика.* Движение в течение заданного времени вперед и назад. Повороты. Движение по квадрату.

**Тема 2. Управление с обратной связью. Точные перемещения.**

*Теория***.** Понятие энкодера.

*Практика.* Перемещение на заданное расстояние с помощью энкодера.

**Тема 3. Кегельринг. Танец в круге.**

*Теория.* Задача робототехнических соревнований «Кегельринг».

*Практика*. Сборка робота для задачи «Кегельринг». Программирование и испытание роботов. Проведение соревнования.

**Тема 4. Задача «Не упасть со стола».**

*Теория.* Задача для робота не упасть со стола.

*Практика.* Сборка робота. Программирование и испытание робота.

**Тема 5. Задача «Вытолкнуть банки определенного цвета». Задача «Не делать лишних движений».**

*Теория.* Задача робототехнического соревнования «Кегельринг-квадро».

*Практика*. Сборка робота для задачи «Кегельринг-квадро». Программирование и испытание роботов. Проведение соревнования.

**Тема 6. Игра «Сумо роботов».**

*Теория.* Задача робототехнического соревнования «Сумо роботов».

*Практика.* Сборка робота для соревнований «Сумо».

**Тема 7. Путешествие по комнате. Объезд предметов.**

*Теория.* Задача объезда препятствий.

*Практика.* Сборка робота совершающего объезд препятствий. Программирование и испытание робота.

**Тема 8. Роботы-барабанщики. Калибровка и удар.**

*Теория.* Задача для робота барабанщика.

Практика. Сборка робота барабанщика. Программирование и испытание робота.

**Тема 9. Управление с помощью датчика.**

*Теория.* Управление с помощью датчика.

*Практика.* Сборка робота-барабанщика управляемого с помощью датчика касания. Программирование и испытание робота.

**Тема 10. Удаленное управление. Передача данных. Кодирование при передаче.**

*Теория.* Удаленное управление. Передача данных. Кодирование при передаче.

*Практика.* Использование bluetooth. Передача данных. Удаленное управление.

**Раздел VI**. **Самостоятельная проектная деятельность в группах на свободную тему**

**Тема 1. Выбор проектов.**

*Теория.* Выбор темы для творческого проекта. Продумывание плана действий.

**Тема 2. Выполнение проектов.**

*Практика.* Сборка роботов. Программирование и отладка.

**Тема 3. Защита проектов.**

*Теория.* Защита проекта перед сверстниками.

**Раздел VII. Игры роботов**

**Тема 1. Технические расчеты.**

*Теория.* Ознакомление с правилами робототехнических состязаний. Выбор категорий робототехнических состязаний. Технические расчеты.

**Тема 2. Сборка роботов.**

*Практика.* Сборка роботов. Программирование и отладка.

**Тема 3. Испытания роботов.**

*Практика.* Тренировочные испытания. Выявление и устранение ошибок.

**Раздел VIII. Подведение итогов**

**Тема 1. Подведение итогов.**

*Теория.* Подведение итогов деятельности кружка за год.

* 1. Планируемые результаты Результатами реализации дополнительной общеразвивающей программы «Робототехника» в соответствии с поставленными воспитательными и образовательными задачами является:
* знание учащимися основ механики (виды механических передач, название и назначение, особенности механических передач и др.) и кинематики (направление вращения, скорость вращения, мощность передачи и др.);
* умение применить на практике знания, выразив свои технические решения в сборке модели;
* совершенствование навыков работы с компьютером, так как собранную модель необходимо полностью автоматизировать, т. е. написать программу к данной модели;
* знания в области механики и компьютерного языка LabVIEW в форме практической, творческой самостоятельной работы;
* знание основ проектной деятельности в области робототехники.

В результате освоения программного материала учащиеся:

**Знают:**

* исторические основы робототехники;
* основы механики, электротехники, радиотехники, радиоэлектроники;
* общие сведения об автоматизированных системах управления;
* принципы и технологии конструирования роботов;

**Умеют**:

* работать со специальной литературой, ИКТ, чертежами;
* свободно владеть терминологией и специальными понятиями;
* проектировать автоматизированные системы управления;
* выполнять изученные технологические операции;
* соблюдать правила техники безопасности;

Учащиеся участвуют в городских, областных соревнованиях по робототехнике и на выставках детского технического творчества с конструкциями и моделями собственного изготовления. По завершении обучения по дополнительной общеразвивающей программы «Роботехника», учащиеся могут продолжать заниматься в объединениях технической направленности, успешно обучаться по программам связанных с робототехнической деятельностью.

**Формы аттестации**

Для отслеживания результатов освоения дополнительной общеразвивающей программы «Робототехника» в каждом разделе предусмотрен диагностический инструментарий (представлен в приложении), который помогает педагогу оценить уровень и качество освоения учебного материала. В качестве диагностического инструментария используются:

* мониторинговые карточки по индивидуальным и групповым достижениям;
* тестирование;
* контрольные срезы (зачеты);
* опросы, беседы, анкеты;
* игровые технологии (викторины, игры-задания, карточки, рисуночные тесты, тренинги задания и др.); конкурсы;
* конкурсное движение;
* дневники наблюдений (наблюдения за природой)
* дневники самоконтроля (фотоальбомы, портфолио, летописи).

Важным в осуществлении программы является комплексное и систематическое отслеживание результатов, которое позволяет определять степень эффективности обучения, проанализировать результаты, внести коррективы в учебный процесс, позволяет учащимся, родителям, педагогам увидеть результаты своего труда, создает благоприятный психологический климат в коллективе. Творческие выставки (мини-выставки, выставки с презентациями, презентации работ и т.п.) - также являются формами итогового контроля по большим разделам и темам программы. Они осуществляются с целью определения уровня мастерства, культуры, техники использования творческих продуктов, а также с целью выявления и развития творческих способностей учащихся. По итогам выставки лучшим участникам может выдаваться творческий приз (диплом, свидетельство, грамота, сертификат, благодарственное письмо и т.п.). Критерием оценки программы может также считаться годовой мониторинг участия в конкурсах, фестивалях, выставках на различных уровнях (Международном, Федеральном, областном, региональном, муниципальном, учреждения, внутри творческого объединения).

**Оценочные материалы**

*Диагностический инструментарий*

Индивидуальные конструкторские задания:

Фронтальный опрос

Педагогическое наблюдение

Игровые задания

Внешняя оценка работ

Самостоятельная работа.

Групповая и индивидуальная проектная деятельность

*Оценочные материалы первого года обучения*

* Викторина «Безопасный маршрут»
* Блиц-опрос «Правила поведения»
* Взаимоопрос «Правила ПБ»
* Квест-игра «Внимание! Опасность!»
* Тест «Основы конструирования»
* Тест «Виды передач»
* Тест «Виды энергии»

**Методическое обеспечение программы
для обучающихся**

*Робот обнаруживает препятствие.* На роботе датчик касания смотрит вперед. Робот
начинает двигаться. Как только обнаружится касание с препятствием, робот должен
остановиться.

* Из скольких блоков состоит ваша программа?
* Остановился робот сразу после касания или еще пытался продолжить двигаться?
* За счет какого действия в программе нужно остановить робота, сразу после обнаружения нажатия?
1. *Простейший выход из лабиринта*. Напишите программу, чтобы робот выбрался из лабиринта вот такой конфигурации:



• Задание 2а. Простейший выход из лабиринта

• Напишите программу, чтобы робот выбрался из лабиринта вот такой конфигруации:



* Что нужно сделать роботу после касания со стенкой?
* В какую сторону должен крутиться мотор, чтобы робот мог выполнить разворот беспрепятственно?
* Сколько раз робот должен сделать одинаковые действия?

• Что нужно сделать роботу после касания со стенкой?

* В какую сторону должен крутиться мотор, чтобы робот мог выполнить разворот беспрепятственно?
* Сколько раз робот должен сделать одинаковые действия?
1. *Ожидание событий от двух датчиков.*

Установите на роботе два датчика касания - один смотрит вперед, другой - назад.

Напишите программу, чтобы робот менял направление движения на противоположное при столкновении с препятствием, при этом:

* При движении вперед опрашивается передний датчик
* При движении назад опрашивает задний датчик

1. *Управление звуком.*

* Робот должен начать двигаться после громкого хлопка.
* После еще одного хлопка робот должен повернуть на 180 градусов и снова ехать вперед
* Использовать цикл, чтобы повторять действия из шага 2.

1. *Робот обнаруживает препятствие.*

Датчик расстояния на роботе смотрит вперед. Робот двигается до тех пор, пока не появится препятствие ближе, чем на 20 см.



1. Парковка. Датчик расстояния смотрит в сторону. Робот должен найти пространство для парковки между двумя «автомобилями» и выполнить заезд в обнаруженное пространство.



**Задание 3. Парковка**

**• Датчик расстояния смотрит в сторону**

**• Робот должен найти пространство для парковки между двумя «автомобилями» и выполнить заезд в обнаруженное пространство**

1. *Черно-белое движение.*

Пусть робот доедет до темной области, а затем съедет обратно на светлую.

Добавьте цикл в программу - пусть робот перемещается вперед-назад попеременно, то на темную, то на светлую область.



1. *Движение вдоль линии.*

Пусть робот перемещается попеременно, то на темную, то на светлую область. Движение должно выполняться поочередно то одним, то другим колесом. Используйте линии разной толщины.



1. *Робот-уборщик.*

Роботу понадобятся датчик расстояния и цвета. Задача робота обнаружить внутри ринга весь мусор и вытолкнуть их за черную линию, ограничивающую ринг. Сам робот не долен выезжать за границу ринга.



• Задание 8. Робот-уборщик

• Роботу понадобятся датчик расстояния и датчик цвета

• Задача робота обнаружить внутри ринга весь мусор (предметы обнаруживаемые датчиком расстояния) и вытолкнуть их за черную линию, ограничивающую ринг

• Сам робот не должен выезжать за границу ринга



1. *Красный цвет - дороги нет.*

Робот-тележка должен пересекать черные полоски - дорожки, при пересечении говорить «Black». Как только ему встретиться красная дорожка - он должен остановиться. Задание нужно выполнить с использованием вложенных условий.

