

Управление образования администрации городского округа город Выкса
Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Детско-юношеский центр «ТЕМП»»

Составлено:
методический совет
протокол от 26.08.2021 № 1

Принято:
педагогический совет
протокол от 26.08.2021 № 1

Утверждаю:
директор МБУ ДО «ДЮЦ «ТЕМП»»
Наумова Т.Н.
приказ № 77 от 30.08.2021



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«Робототехника»

Возраст учащихся: 11 - 18 лет

Срок реализации: 3 года

Составил:
педагог дополнительного образования
первой квалификационной категории
Проценко Олег Леонидович

г.о.г. Выкса
2021 г.

Пояснительная записка

Робототехника - это создание механизмов и устройств – роботов, действующих при получении команд управляющих программ.

На занятиях по робототехнике работа осуществляется с учебными конструкторами LEGO Mindstorms и Arduino. Для создания программ, которые управляют моделями роботов LEGO Mindstorms, используется система программирования RoboLab. Для программирования моделей на базе конструктора Arduino используется система программирования Arduino.

Работа с конструкторами LEGO и Arduino позволяет соприкоснуться со многими идеями и развить необходимые в современной жизни навыки. При построении моделей затрагиваются проблемы из разных областей знаний – от теории механики до психологии. Ребята учатся работать руками (развитие мелких и точных движений), развивают конструкторское и логическое мышление, изучают принципы работы механизмов и электронных устройств, межпредметные связи. Важным аспектом является тренировка работы в коллективе и развитие самостоятельного технического творчества.

Компьютер используется как средство создания программ, управляющих моделями роботов. Учащиеся получают представление об алгоритмах, особенностях создания программ, автоматизации механизмов, моделировании работы систем.

Внедрение LEGO-конструкторов и конструкторов Arduino во внешкольную деятельность помогает решить проблему занятости детей, способствует развитию их личности.

Дидактические принципы построения программы и отбора содержания

По образовательной робототехнике разработано большое количество учебных программ, в которых сочетаются ознакомительный, обучающий и соревновательный аспекты. Например, программы Андреевой А. М. МБОУ ДОД "Центр детского творчества Зеленодольского муниципального района Республики Татарстан", Дьяковой Н. А МКОУ "Тальменская средняя общеобразовательная школа №6" Тальменского района Алтайского края, Котельникова В. В. МБОУ лицей № 88 г. Челябинска. В отличие от вышеперечисленных программ, в данной программе требования, предъявляемые соревновательной и конкурсной деятельностью, в гораздо большей степени определяют содержание и направленность учебной работы.

В работе конструктора можно выделить три основных этапа: техническое задание, реализация, испытания. В образовательной робототехнике им можно поставить в соответствие такие этапы работы: правила соревнований, реализация моделей роботов, соревнования или конкурс проектов. Сама соревновательная обстановка предъявляет дополнительные требования к

учащимся, а результаты соревнований являются объективным критерием успешности обучения.

На первом году обучения целесообразно вести подготовку для участия в соревнованиях по простым видам - "Кегльринг" и "Траектория". В конце года выполняется работа над простыми моделями.

На втором году обучения продолжается подготовка для участия в соревнованиях по более сложным видам "Траектории" и соревнованиях в других номинациях, изучаются варианты нейтрализации низкой точности показаний датчиков. Завершается учебный год работой над проектами.

Третий год обучения предусматривает работу с конструктором Arduino, программирование на языке C, использование в программах команд для регистров портов в виде двоичных чисел.

Учебный материал разбит на общие темы, которые связаны между собой и являются последовательным дополнением друг друга. Темы второго года обучения перекликаются с темами первого года, но на новом уровне - усложняются цели и задачи, изменяется подход к выполнению работ.

Третий год обучения - работа с конструктором Arduino позволяет познакомиться с особенностями работы многих электронных устройств и программированием применяемых в промышленности микроконтроллеров.

I. Основные направления, содержание и организация деятельности

Направленность: техническая.

Цель: развитие личности учащихся средствами образовательной робототехники; формирование и развитие качеств, необходимых для деятельности, связанной с конструированием и программированием.

Задачи

Обучающие:

- ознакомить с правилами безопасной работы с электрическими устройствами;
- ознакомить с деталями, узлами и устройствами конструктора Lego Mindstorms и конструктора Arduino;
- сообщить начальные знания о принципах работы робототехнических устройств;
- научить основным приёмам сборки и программирования моделей роботов;
- научить учитывать требования правил соревнований в конструкции и управляющих программах моделей роботов.

Развивающие:

- развивать конструкторское и логическое мышление;
- развивать способность сопоставлять варианты конструкторских и программных решений для соревновательных задач.

Воспитательные:

- воспитывать трудолюбие, целеустремлённость, настойчивость, коммуникабельность, морально-волевые и нравственные качества.

Срок реализации: три года.

Количество учебных часов: 1-й год - 144, 2-й и 3-й год - 216, всего - 576.

Режим занятий: 1-й год - 2 раза, 2-й и 3-й год - 3 раза в неделю в неделю по 2 часа.

Возраст учащихся: 11 - 18 лет.

Форма проведения занятий: группы по 10 - 12 человек с постоянным составом детей.

Место проведения занятий: кабинет, оборудованный рабочими местами для сборки роботов и программирования. Рабочее место оснащено ноутбуком с установленным лицензионным программным обеспечением, набором Lego Mindstorms EV3 или набором Arduino. Таких мест 6, по 2 человека на каждом рабочем месте.

Критерий отбора учащихся: достаточный начальный уровень логического мышления.

Этапы создания Lego-проекта или проекта Arduino:

- тема, цель и задачи проекта
- разработка механизма на основе конструкторов LEGO или Arduino
- составление программы в среде Lego Mindstorms (RoboLab) или Arduino

Обычно занятие продолжается два академических часа (90 минут) и включает теоретическую (20 - 30 минут) и практическую (60 - 70 минут) части.

Проведение теоретической части занятия:

- объявление темы занятия;
- повторение полученных ранее знаний;
- инструктаж: теория, особенности конструкции, алгоритм, особенности программы.
- знакомство с материалами для самостоятельной работы (видео лекции, презентации, видеоролики, наборы слайдов, текстовые документы);
- проверка полученных знаний.

Проведение практической части занятия:

- повторение правил техники безопасности, разбор допущенных во время предыдущего занятия ошибок;
- демонстрация конечного результата занятия, т.е. заранее собранного робота или его части, программы;
- демонстрация последовательности сборки, вариантов сборки, вариантов конструкции;
- демонстрация мультимедийных материалов по теме;
- самостоятельная и/или в группах сборка узлов робота, составление и отладка программы.

Подготовка и проведение внутригрупповых соревнований:

- вид соревнований
- правила соревнований
- действия робота, необходимые для выполнения задачи
- создание робота
- программные блоки, их последовательность, установки и параметры
- создание и отладка программы

Прогнозируемый результат:

Учащиеся должны знать:

- правила техники безопасности при работе;
- теоретические основы создания робототехнических устройств;
- элементную базу, при помощи которой собираются модели роботов;
- особенности взаимодействия механических узлов робота с электронными устройствами;
- принцип и последовательность создания алгоритма и программы для

управления действиями моделей роботов;

- особенности конструкций роботов и программ для них, связанных с требованиями правил соревнований.

Учащиеся должны уметь:

- собирать модели роботов, решающих поставленные задачи, из деталей и устройств LEGO-конструкторов или конструкторов Arduino;
- создавать и отлаживать программы для моделей роботов в специализированной визуальной системе программирования RoboLab или системе программирования Arduino.

Виды контроля эффективности обучения:

- наблюдение;
- опрос;
- соревнования и конкурсы проектов.

Участие во внутригрупповых и отборочных этапах соревнований и конкурсов проектов предполагается для каждого учащегося.

**II. Учебно-тематический план 1-го года обучения
объединения "Робототехника".**

№	Наименование раздела. Тема.	Всего часов	Теор.	Прак.
1	Вводное занятие, техника безопасности	2	1	1
2	Робот Lego Mindstorms EV3, программа, отладка программы	18	4	14
2.1	Требования к конструкции. Сборка робота по инструкции.	2	0,5	1,5
2.2	Компьютер: файлы, загрузка программ. Блок управления Lego EV3. Программа управления роботом.	2	0,5	1,5
2.3	Программирование прямолинейного движения робота на разное расстояние, с разной скоростью. Программные блоки "Начало", "Рулевое управление", "Управление большим мотором".	6	1	5
2.4	Программирование движения робота по дуге, поворотов робота. Программный блок "Независимое управление моторами".	4	1	3
2.5	Программный блок "Цикл". Движения робота по сторонам многоугольника.	2	0,5	1,5
2.6	Программный блок "Случайное значение". Программа "Танец робота".	2	0,5	1,5
3	Робот для выталкивания предметов	30	8	22
3.1	Рабочее поле. Виды конструкций робота. Виды движений по рабочему полю. Реализация вариантов движения робота.	8	2	6
3.2	Датчики. Датчик касания. Состояния и событие датчика касания. Программный блок "Ожидание". Программирование действий робота в зависимости от состояния датчика касания.	2	1	1
3.3	Гироскопический датчик. Конструкция робота с гироскопическим датчиком. Программирование поворотов робота с помощью гироскопического датчика. Создание своих программных блоков. Создание блока "Turn" для поворотов робота.	4	1	3

3.4	Программный блок "Математика". Арифметические операции. Режим "Дополнение". Порядок действий. Выполнение арифметических операций. Вывод результатов на экран "Блока управления".	2	0,5	1,5
3.5	Создание своего программного блока "LineL" для прямолинейного движения робота на заданное расстояние.	4	1,5	2,5
3.6	Редуктор. Повышение скорости с помощью редуктора. Расчёт расстояния движения. Сборка робота, имеющего редуктор.	4	1	3
3.7	Программирование действий робота, имеющего редуктор, для поиска и выталкивания предметов.	4	0,5	3,5
3.8	Внутригрупповые соревнования	2	0,5	1,5
4	Программные блоки "Переключатель", "Экран" и "Звук"	12	3	9
4.1	Программный блок "Переключатель". Программирование действий робота в зависимости от состояния датчика касания.	2	0,5	1,5
4.2	Программные блоки "Экран" и "Звук". Выполнение заданий: программа "Танец робота" со сменой изображений экрана и звуковым сопровождением.	2	0,5	1,5
4.3	Ультразвуковой и инфракрасный датчик. Робот, выполняющий поиск и сортировку предметов.	6	1,5	4,5
4.4	Внутригрупповые соревнования	2	0,5	1,5
5	Движение робота по замкнутой стандартной линии - чёрной линии на белом фоне	16	4	12
5.1	Датчика света. Режимы работы. Конструкция робота для движения по линии с одним датчиком света. Движение робота по линии, используя показания одного датчика света в режиме работы "Определение цвета".	4	1	3
5.2	Робот для движения по линии с двумя датчиками света. Движение робота по линии, используя показания двух датчиков света в режиме работы "Определение цвета".	4	1	3
5.3	Программный блок "Переменная". Физический смысл переменной. Типы переменных. Арифметические операции с переменными.	2	0,5	1,5

5.4	Режим работы датчика света "Значение отражённого света". Расчёт мощности моторов в зависимости от показаний датчика света в режиме работы "Значение отражённого света" для движения робота по линии. Создание своего программного блока "Standart" для движения робота по замкнутой стандартной линии.	6	1,5	4,5
6	Робот для движения по стандартной линии с перекрёстками	44	11	33
6.1	Логический тип данных. Операции сравнения. Логические операции AND и OR. Программный блок "Логика".	4	1	3
6.2	Линия с перекрёстками. Показания датчиков света, соответствующие нахождению робота на перекрёстке. Алгоритм определения положения нахождения на перекрёстке. Создание своего программного блока "CrossWS" для движения робота по линии и определения нахождения на перекрёстке.	8	2	6
6.3	Возврат робота на линию. Создание своих программных блоков "ReturnRS" и "ReturnLS".	4	1	3
6.4	Действия робота на перекрёстках. Повороты робота. Создание своих программных блоков "TurnRS" и "TurnLS" для поворотов робота.	8	2	6
6.5	Движение робота по стандартной линии на заданное расстояние. Датчики вращения моторов. Создание своего программного блока "StandartLS" для движения робота по стандартной линии на заданное расстояние.	8	2	6
6.6	Объезд препятствия "по квадрату". Использование инфракрасного или ультразвукового датчиков для определения расстояния. Создание своего программного блока "DetourQ" для объезда препятствия.	6	1,5	4,5
6.7	Управления скоростью движения робота.	4	1	3
6.8	Внутригрупповые соревнования.	2	0,5	1,5
7	Работа над проектами	12	3	9
7.1	Цель и задачи проекта. Идея проекта. Этапы реализации проекта.	2	1	1
7.2	Сборка робототехнической модели, написание и отладка программы.	10	2	8
8	Подготовка к соревнованиям	8	2	6

8.1	Правила и условия соревнований. Конструктивные и программные особенности робота, учитывающие правила и условия соревнований. Тактические варианты.	2	2	0
8.2	Подготовка робота к соревнованиям: сборка робота, создание программы.	6	0	6
9	Диагностическое занятие	2	1	1
	Итого:	144	37	107

III. Содержание программы

1-го года обучения, 4 часа в неделю, 144 часа в год

1. Вводное занятие, техника безопасности - 2 часа

Теория

Правила техники безопасности при работе в кабинете.

Рассказ о развитии робототехники в мире и в России.

Показ видеороликов о роботах и роботостроении.

Знакомство с деталями LEGO, вариантами соединений. Примеры роботов LEGO.

Практическое задание

Тренировка действий.

2. Робот Lego Mindstorms EV3, программа, отладка программы - 18 часов

Теория

Базовый робот, требования к конструкции, приёмы сборки.

Практическое задание

Сборка робота по инструкции.

Теория

Загрузка ПО Lego Mindstorms, создание проекта, сохранение проекта. Алгоритм, программа.

Модуль EV3: включение, установка аккумулятора, зарядка аккумулятора, запуск программы, выключение.

Знакомство с программными блоками "Начало" и "Рулевое управление".

Практические задания

Программирование прямолинейного движения робота на определённое расстояние, с определённой скоростью, в течение определённого времени.

Теория

Знакомство с программными блоками "Управление большим мотором", "Независимое управление моторами".

Практические задания

Поворот робота на месте, поворот робота вокруг колеса, движение робота по окружности определённого радиуса.

Теория

Знакомство с программным блоком "Цикл".

Практические задания

Движение робота по квадрату, бесконечное движение робота по квадрату.

Теория

Знакомство с программным блоком "Случайное значение".

Практические задания

Проект "Танец робота".

3. Робот для выталкивания предметов - 30 часов

Теория

Робот с одним отвалом, вариант движения - "звёздочка". Робот с двумя отвалами, Варианты движения.

Практические задания

Сборка робота, написание и отладка программы, реализация вариантов движения робота.

Теория

Программный блок "Математика". Арифметические операции. Режим "Дополнение". Порядок действий.

Практические задания

Выполнение арифметических операций. Вывод результатов на экран "Блока управления".

Теория

Создание своих программных блоков. Создание программного блока "LineL" для прямолинейного движения робота на заданное расстояние с заданной скоростью.

Теория

Датчики. Датчик касания. Знакомство с программным блоком "Ожидание".

Практические задания

Робот с одним датчиком касания. Движение робота в зависимости состояний и события датчика касания.

Теория

Гироскопический датчик. Робот с гироскопическим датчиком. Программирование поворотов робота с помощью гироскопического датчика. Создание своих программных блоков "Turn" для поворотов робота.

Практические задания

Использование гироскопического датчика для поворотов робота.
Создание блоков "Turn" для поворотов робота.

Теория

Редуктор. Повышение скорости робота с помощью редуктора.

Практические задания

Сборка робота, использующего редуктор. Программирование действий для поиска и выталкивания предметов роботом, имеющим редуктор.

Теория

Правила соревнований. Алгоритм действий робота.

Практические задания

Подготовка робота к соревнованиям. Запуск робота на соревнованиях.

4. Программные блоки "Переключатель", "Экран" и "Звук" - 12 часов

Теория

Программный блок "Переключатель".

Практические задания

Программирование действий робота в зависимости от состояния датчика касания.

Теория

Программные блоки "Экран" и "Звук".

Практические задания

Программа "Танец робота" со сменой изображений экрана и звуковым сопровождением.

5. Движение робота по замкнутой стандартной линии - чёрной линии на белом фоне - 16 часов

Теория

Датчика света. Режимы работы. Робот для движения по линии с одним датчиком света. Алгоритм движения робота по линии, используя показания одного датчика света в режиме работы "Определение цвета".

Практические задания

Сборка и программирование робота, использующего датчик света в режиме работы "Определение цвета" для движения по замкнутой стандартной линии.

Теория

Алгоритм движения робота по линии, используя показания двух датчиков света в режиме работы "Определение цвета".

Практические задания

Сборка и программирование робота, использующего два датчика света в режиме работы "Определение цвета" для движения по замкнутой стандартной линии.

Теория

Программный блок "Переменная". Типы переменных. Физический смысл переменной.

Практические задания

Арифметические операции с переменными.

Теория

Режим работы датчика света "Значение отражённого света". Расчёт мощности моторов в зависимости от показаний датчика света в режиме работы "Значение отражённого света" для движения робота по линии.

Практические задания

Программирование движения робота по замкнутой стандартной линии.

Создание своего программного блока "Standart" для движения робота по замкнутой стандартной линии.

Теория

Правила соревнований. Алгоритм действий робота.

Практические задания

Подготовка робота к соревнованиям. Запуск робота на соревнованиях.

6. Робот для движения по стандартной линии с перекрёстками - 44 часа

Теория

Логический тип данных. Операции сравнения. Логические операции AND и OR.

Программный блок "Логика".

Практические задания

Выполнение операций сравнения и логических операций.

Теория

Линия с перекрёстками. Показания датчиков света, соответствующие нахождению робота на перекрёстке. Алгоритм определения нахождения на перекрёстке.

Практические задания

Программирование действий робота для определения нахождения на перекрёстке. Создание своего программного блока "CrossWS" для движения робота по линии и определения нахождения робота на перекрёстке.

Теория

Алгоритм возврата робота на линию.

Практические задания

Программирование действий робота для возврата на линию. Создание своих программных блоков "ReturnRS" и "ReturnLS".

Теория

Действия робота на перекрёстках. Повороты робота. Алгоритм выполнения поворотов.

Практические задания

Программирование поворотов робота на перекрёстках. Создание своих программных блоков "TurnRS" и "TurnLS" для поворотов робота.

Теория

Движение робота по стандартной линии на заданное расстояние. Датчики вращения моторов. Алгоритм действий робота.

Практические задания

Программирование движения робота по стандартной линии на заданное расстояние. Создание своего программного блока "StandartLS" для движения робота по стандартной линии на заданное расстояние.

Теория

Объезд препятствия "по квадрату". Использование инфракрасного или ультразвукового датчиков для определения расстояния. Алгоритм действий робота. Алгоритм действий робота.

Практические задания

Программирование объезда препятствия "по квадрату". Создание своего программного блока "DetourQ" для объезда препятствия.

Теория

Управления скоростью движения робота. Варианты действий робота.

Практические задания

Реализация вариантов управления скоростью движения робота.

Теория

Правила соревнований. Алгоритм действий робота.

Практические задания

Подготовка робота к соревнованиям. Запуск робота на соревнованиях.

7. Работа над проектами - 12 часов

Теория

Цели, задачи проекта. Идея проекта. Этапы реализации.

Практические задания

Сборка робототехнической модели, написание и отладка программы.

8. Подготовка к соревнованиям - 8 часов

Теория

Правила и условия соревнований. Конструктивные и программные особенности робота, учитывающие правила и условия соревнований. Тактические варианты.

Практические задания

Подготовка робота к соревнованиям сборка робота, создание программы.

9. Диагностическое занятие - 2 часа

10. Итоговое занятие - 2 часа

**IV. Учебно-тематический план 2-го года обучения
объединения "Робототехника"**

№	Наименование раздела. Тема.	Всего часов	Теор.	Прак.
1	Вводное занятие Правила техники безопасности. Просмотр материалов региональных и международных соревнований.	2	1	1
2	Движение робота по замкнутой инверсной линии - белой линии на чёрном фоне	30	8	22
2.1	Расчёт мощности моторов в зависимости от показаний датчика света в режиме работы "Значение отражённого света". Создание своего программного блока "Invers" для движения робота по замкнутой инверсной линии.	4	1	3
2.2	Линия с перекрёстками. Показания датчиков света, соответствующие нахождению робота на инверсном перекрёстке. Алгоритм определения положения нахождения робота на перекрёстке. Создание своего программного блока "CrossWI" для движения робота по инверсной линии и определения положения нахождения робота на инверсном перекрёстке.	4	1	3
2.3	Возврат робота на линию. Создание своих программных блоков "ReturnRI" и "ReturnLI".	4	1	3
2.4	Действия робота на инверсных перекрёстках. Повороты робота. Создание своих программных блоков "TurnRI" и "TurnLI" для поворотов робота.	4	1	3
2.5	Движение робота по инверсной линии на заданное расстояние. Создание своего программного блока "StandartLI" для движения робота по инверсной линии на заданное расстояние.	6	1,5	4,5
2.6	Варианты перехода со стандартной линии на инверсную и с инверсной на стандартную.	6	2	4
2.7	Внутригрупповые соревнования	2	0,5	1,5

3	Варианты действий работа	34	9	25
3.1	Объезд препятствия "по дуге". Создание своего программного блока "DetourArc" для объезда "по дуге".	6	1	5
3.2	Определения цвета объектов. Особенности работы датчиков света в режиме "Определение цвета". Особенности конструкции робота. Программирование действий робота, зависящих от цвета объектов.	8	2	6
3.3	Подсчёт количества объектов. Особенности использование инфракрасного датчика и ультразвукового датчика. Конструкция робота. Программирование действий робота, зависящих от количества объектов.	10	3	7
3.4	Движение робота вдоль стенки препятствия. Регулятор мощности моторов, использующий показания ультразвукового датчика.	10	3	7
4	Массивы	12	3	9
4.1	Массивы. Определение, физический смысл. Создание массива, присваивание начальных значений элементам.	2	0,5	1,5
4.2	Выполнение операций с массивом: добавление элементов, чтение и запись элементов, вывод длины.	4	1	3
4.3	Выполнение операций с элементами массива: поиск наибольшего и наименьшего элемента, сумма элементов, среднее арифметическое элементов.	6	1,5	4,5
5	Использование средних значений показаний датчиков	28	7	21
5.1	Конструкция робота с ультразвуковым датчиком для перемещений, зависящих от положения объекта относительно робота.	8	2	6
5.2	Формирование массива показаний ультразвукового датчика. Вычисление среднего арифметического конечного числа последних показаний. Создание своего программного блока "MeanVal" для вычисления среднего арифметического последних показаний.	8	2,5	5,5
5.3	Программирование действий робота в зависимости от вычисленных средних показаний.	10	2	8
5.4	Внутригрупповые соревнования.	2	0,5	1,5
6	Поиск и сортировка объектов	20	6	14
6.1	Варианты движения робота для поиска объектов: вращение, прямолинейное движение с промежутками, "штриховка", комбинированные.	8	2	6

6.2	Сортировка объектов по расстоянию. Выбор объекта в зависимости от расстояния до него.	6	2	4
6.3	Сортировка объектов по размерам. Выбор объекта в зависимости от его размеров.	6	2	4
7	Действия с объектами	32	9	23
7.1	Выталкивание объектов. Конструкции отвалов. Варианты движения роботов для выталкивания.	8	2,5	5,5
7.2	Захват объектов. Конструкции захватов. Варианты движения роботов для перемещения объектов.	14	4	10
7.3	Варианты рациональных действий роботов при манипуляциях с объектами.	8	2	6
7.4	Внутригрупповые соревнования	2	0,5	1,5
7	Работа над проектами	30	6	24
7.1	Идея проекта, задачи проекта, варианты реализации. Необходимые детали, механизмы и устройства.	6	2	4
7.2	Конструирование и программирование робототехнической модели проекта.	24	4	20
8	Подготовка к соревнованиям	24	6	18
9	Диагностическое занятие	2	1	1
10	Итоговое занятие	2	1	1
	Итого:	216	57	159

V. Содержание программы

2-го года обучения, 6 часов в неделю, 216 часов в год

1. Вводное занятие – 2 часа

Теория

Повторение правил техники безопасности. Просмотр материалов региональных и международных соревнований.

Практическое задание

Тренировка действий.

2. Движение робота по замкнутой инверсной линии - белой линии на чёрном фоне - 30 часов

Теория

Расчёт мощности моторов в зависимости от показаний датчика света в режиме работы "Значение отражённого света". Алгоритм движения робота по замкнутой инверсной линии.

Практические задания

Программирование движения робота по замкнутой инверсной линии. Создание своего программного блока "Invers" для движения робота по замкнутой инверсной линии.

Теория

Линия с перекрёстками. Показания датчиков света, соответствующие нахождению робота на инверсном перекрёстке. Алгоритм определения нахождения робота на перекрёстке.

Практические задания

Программирование определения нахождения робота на перекрёстке. Создание своего программного блока "CrossWI" для движения робота по инверсной линии и определения положения нахождения робота на инверсном перекрёстке.

Теория

Возврат робота на инверсную линию.

Практические задания

Программирование движения робота для возврата на инверсную линию. Создание своих программных блоков "ReturnRI" и "ReturnLI".

Теория

Действия робота на инверсных перекрёстках. Повороты робота.

Практические задания

Программирование поворотов робота на инверсных перекрёстках. Создание своих программных блоков "TurnRI" и "TurnLI" для поворотов робота.

Теория

Движение робота по инверсной линии на заданное расстояние.

Практические задания

Программирование движения робота по инверсной линии на заданное расстояние. Создание своего программного блока "StandartLI" для движения робота по

инверсной линии на заданное расстояние.

Теория

Варианты перехода со стандартной линии на инверсную и с инверсной на стандартную. Алгоритм действий робота.

Практические задания

Программирование перехода со стандартной линии на инверсную и с инверсной на стандартную.

Теория

Правила соревнований. Алгоритм действий робота.

Практические задания

Подготовка робота к соревнованиям. Запуск робота на соревнованиях.

3. Варианты действий робота - 34 часа

Теория

Объезд препятствия "по дуге". Алгоритм действий робота.

Практические задания

Программирование объезда препятствия "по дуге". Создание своего программного блока "DetourA" для объезда препятствия "по дуге".

Теория

Определения цвета объектов. Особенности работы датчиков света в режиме "Определение цвета". Особенности конструкции робота.

Практические задания

Программирование действий робота, зависящих от цвета объектов.

Теория

Подсчёт количества объектов. Особенности использование инфракрасного датчика и ультразвукового датчика. Конструкция робота.

Практические задания

Программирование действий робота, зависящих от количества объектов.

Теория

Движение робота вдоль стенки препятствия. Конструкция робота. Регулятор мощности моторов, использующий показания датчика ультразвука.

Практические задания

Сборка робота для движения робота вдоль стенки препятствия.

Программирование действий робота.

Теория

Правила соревнований. Алгоритм действий робота.

Практические задания

Подготовка робота к соревнованиям. Запуск робота на соревнованиях.

4. Массивы - 12 часов

Теория

Массивы. Определение, физический смысл.

Практические задания

Создание массива, присваивание начальных значений элементам.

Теория

Операции с массивом: добавление элементов, чтение и запись элементов, определение длины массива.

Практические задания

Выполнение операций с массивом: добавление элементов, чтение и запись элементов, определение длины массива.

Теория

Операции с элементами массива: поиск наибольшего и наименьшего элемента, сумма элементов, среднее арифметическое элементов.

Практические задания

Выполнение операций с элементами массива: поиск наибольшего и наименьшего элемента, сумма элементов, среднее арифметическое элементов.

5. Использование средних значений показаний датчиков - 28 часов

Теория

Особенности конструкции робота с ультразвуковым датчиком для перемещений, зависящих от положения объекта относительно робота.

Практические задания

Сборка робота с ультразвуковым датчиком для перемещений, зависящих от положения объекта относительно робота.

Теория

Формирование массива показаний ультразвукового датчика. Вычисление среднего арифметического конечного числа нескольких последних показаний.

Практические задания

Программирование действий робота по вычислению среднего арифметического нескольких последних показаний. Создание своего программного блока "MeanVal" для вычисления среднего арифметического нескольких последних показаний.

Теория

Программирование действий робота в зависимости от вычисленных средних показаний.

Практические задания

Программирование действий робота в зависимости от вычисленных средних показаний.

Теория

Правила соревнований. Алгоритм действий робота.

Практические задания

Подготовка робота к соревнованиям. Запуск робота на соревнованиях.

6. Поиск и сортировка объектов - 20 часов

Теория

Варианты движения робота для поиска объектов: вращение, прямолинейное движение с промежутками, "штриховка", комбинированные.

Практические задания

Программирования вариантов действий робота для поиска объектов: вращение, прямолинейное движение с промежутками, "штриховка", комбинированные.

Теория

Сортировка объектов по расстоянию. Выбор объекта в зависимости от расстояния до него.

Практические задания

Реализация выбора объекта в зависимости от расстояния до него.

Теория

Сортировка объектов по размерам. Выбор объекта в зависимости от его размеров.

Практические задания

Реализация выбора объекта в зависимости от его размеров.

7. Действия с объектами - 32 часа

Теория

Выталкивание объектов. Конструкции отвалов. Варианты движения робота для выталкивания объектов.

Практические задания

Программирования вариантов движения робота для выталкивания объектов.

Теория

Захват объектов. Конструкции захватов. Варианты действий робота для перемещения объектов.

Практические задания

Программирования вариантов действий робота для перемещения объектов.

Теория

Варианты рациональных действий роботов при манипуляциях с объектами.

Практические задания

Программирования вариантов действий роботов при манипуляциях с объектами.

Теория

Правила соревнований. Алгоритм действий робота.

Практические задания

Подготовка робота к соревнованиям. Запуск робота на соревнованиях.

8. Работа над проектами - 30 часов

Теория

Идея проекта, задачи проекта, варианты реализации. Необходимые детали, механизмы и устройства.

Практические задания

Конструирование и программирование механизмов и устройств моделей проекта.

Теория

Особенности конструкций и управляющих программ робототехнических моделей проекта.

Практические задания

Конструирование и программирование робототехнических моделей проекта.

9. Подготовка к соревнованиям - 24 часа

10. Диагностическое занятие - 2 часа

11. Итоговое занятие - 2 часа

**VI. Учебно-тематический план 3-го года обучения
объединения "Робототехника"**

№	Наименование раздела, тема.	Всего часов	Теор.	Прак.
1	Вводное занятие Правила техники безопасности при работе с конструктором "Arduino".	2	1	1
2	Электрический ток	6	2	4
2.1	Электрический ток. Главные свойства: энергия тока, заряд. Диэлектрики, проводники. Сила тока, напряжение, сопротивление, их единицы измерения. Закон Ома.	2	0,5	1,5
2.2	Электрические цепи. Макетная плата. Электронные устройства. Диод, резистор. Параметры электронных устройств. Маркировка. Расчёт параметров устройств электрической цепи.	4	1,5	2,5
3	Микроконтроллер	12	3	9
3.1	Плата Arduino и микроконтроллер. Устройства микроконтроллера. Устройства и элементы платы Arduino. Порты.	2	0,5	1,5
3.2	Двоичные вид числа. Представление двоичных чисел в десятичном виде, десятичных чисел в двоичном виде.	4	1	3
3.3	Регистры контроллера. Управляющие команды. Регистр DDR, регистр PORT. Управляющая программа. Функция main().	4	1	3
3.4	Вывод информации. Окно "Монитора порта". Функции Serial.begin() и Serial.println().	2	0,5	1,5
4	Программирование	34	8	26
4.1	Арифметические операции над числовыми данными, их обозначение.	4	1	3
4.2	Типы данных. Переменные. Операции с переменными. Инкрементация и декрементация.	4	1	3
4.3	Логические величины. Операции сравнения. Условия. Значения проверки условий.	4	1	3

4.4	Операторы ветвления. Операторы if, if ... else, if ... else if ... else. Строчная и блочная формы. Оператор switch ... case.	10	2	8
4.5	Циклы. Цикл while(). Цикл For(). Цикл do...while(). Строчная и блочная формы.	12	3	9
5	Операции регистров	44	12	32
5.1	Побитовые операции с двоичными числами. Побитовое умножение. Побитовое сложение.	6	2	4
5.2	Регистр PIN. Значение разрядов регистра PIN. Программная нейтрализация "дребезга".	6	2	4
5.3	Прерывания. Внешние прерывания. Функции обработки прерываний. Настройка работы с прерываниями – функции cli() и sei(), регистры EICRA и EIMSK. Варианты вызова функции обработки внешних прерываний.	8	2	6
5.4	Таймеры. Режимы работы. Режим "Normal". Предделитель. Режим работы "CTC". Прерывания.	8	2	6
5.5	Широтно-импульсная модуляция. Установка параметров ШИМ с помощью таймеров.	8	2	6
5.6	Аналого-цифровое преобразование. Считывание показаний датчиков.	8	2	6
7	Управление внешними устройствами	38	8	30
7.1	Подключение внешних устройств. Логический и силовой контуры электропитания.	4	1	3
7.2	Виды датчиков. Типы выходных сигналов. Диапазон измеряемых значений. Спецификация. Платы расширения для датчиков.	8	2	6
7.3	Моторы. Характеристики моторов. Параметры потребляемого тока. Спецификация. Платы расширения для моторов.	12	3	9
7.4	Создание электрических цепей с платой Arduino, управляющей внешними устройствами.	14	2	12
8	Работа над проектами	56	13	43

8.1	Цель и задачи проекта, идея проекта. Информация о похожих проектах.	4	2	2
8.2	Этапы реализации проекта. Узлы и устройства моделей проекта.	4	2	2
8.3	Реализация узлов, последовательная компоновка узлов, программирование.	20	4	16
8.4	Отладка конструкции модели, программирование.	24	4	20
8.5	Работа над описанием проекта.	4	1	3
9	Подготовка к соревнованиям	20	4	16
10	Диагностическое занятие	2	1	1
11	Итоговое занятие	2	1	1
	Итого:	216	53	163

VII. Содержание программы

3-го года обучения, 6 часов в неделю, 216 часов в год

1. Вводное занятие – 2 часа

Теория

Повторение правил техники безопасности при работе в кабинете. Правила техники безопасности при работе с конструктором "Arduino".

Практическое задание

Тренировка действий.

2. Электрический ток - 6 часов

Теория

Электрический ток. Главные свойства: энергия тока, заряд. Диэлектрики, проводники. Сила тока, напряжение, сопротивление, их единицы измерения. Закон Ома.

Практические задания

Решение задач, связанных с расчётом параметров электрического тока.

Теория

Электрические цепи. Макетная плата. Электронные устройства. Диод, резистор. Параметры электронных устройств. Маркировка.

Практические задания

Расчёт параметров устройств электрической цепи. Сборка электрических цепей.

2. Микроконтроллер - 12 часов

Теория

Плата Arduino и микроконтроллер. Устройства микроконтроллера. Устройства и элементы платы Arduino. Порты.

Практические задания

Решение задач, связанных с устройствами и элементами платы Arduino. Подключение электрических цепей к контактам 5В и 3,3В.

Теория

Двоичный вид числа. Представление двоичных чисел в десятичном виде, десятичных чисел в двоичном виде.

Практические задания

Представление двоичных чисел в десятичном виде, десятичных чисел в двоичном виде.

Теория

Регистры контроллера. Управляющие команды. Регистр DDR, регистр PORT. Управляющая программа. Функция main().

Практические задания

Программирование микроконтроллера с использованием команд для регистров DDR и PORT.

Теория

Вывод информации. Окно "Монитора порта". Функции Serial.begin() и Serial.println().

Практические задания

Вывод информации о состоянии регистров в окно "Монитора порта".

3. Программирование - 34 часа

Теория

Арифметические операции над числовыми данными, их обозначение. Порядок действий, круглые скобки.

Практические задания

Выполнение арифметических операций над числовыми данными.

Теория

Типы данных. Переменные. Операции с переменными. Инкрементация и декрементация.

Практические задания

Выполнение арифметических операций с переменными.

Теория

Логические величины. Операции сравнения. Условия. Значения проверки условий.

Практические задания

Выполнение операций сравнения.

Теория

Операторы ветвления. Операторы if, if ... else, if ... if else ... else. Строчная и блочная формы. Оператор switch ... case.

Практические задания

Выполнение заданий, программы которых используют операторы ветвления.

Теория

Циклы. Цикл while(). Цикл For(). Цикл do...while(). Строчная и блочная формы.

Практические задания

Выполнение заданий, программы которых используют циклы.

5. Операции с регистрами - 44 часа

Теория

Побитовые операции с двоичными числами. Побитовое умножение. Побитовое сложение.

Практические задания

Выполнение побитовых операций с двоичными числами.

Теория

Регистр PIN. Значение разрядов регистра PIN. Программная нейтрализация "дребезга".

Практические задания

Выполнение операций с регистром PIN. Программная нейтрализация "дребезга".

Теория

Прерывания. Внешние прерывания. Функции обработки прерываний. Настройка работы с прерываниями – функции cli() и sei(), регистры EICRA и EIMSK.

Практические задания

Выполнение заданий, программы которых используют внешние прерывания.

Теория

Таймеры. Прерывание переполнения. Предделитель. Прерывание по совпадению.

Практические задания

Выполнение заданий, использующих прерывания переполнения и прерывания по совпадению.

Теория

Широтно-импульсная модуляция. Установка параметров ШИМ с помощью таймеров.

Практические задания

Выполнение заданий, использующих широтно-импульсную модуляцию.

Теория

Аналого-цифровое преобразование. Считывание показаний датчиков.

Практические задания

Выполнение заданий, использующих аналого-цифровое преобразование показаний датчиков.

6. Управление внешними устройствами - 38 часов

Теория

Подключение внешних устройств. Логический и силовой контуры электропитания.

Практические задания

Создание электрических цепей, содержащих устройства с силовым контуром электропитания.

Теория

Виды датчиков. Типы выходных сигналов. Диапазон измеряемых значений.

Спецификация. Платы расширения для датчиков.

Практические задания

Создание электрических цепей, содержащих датчики. Вывод оцифрованных показаний датчиков в окно "Монитора порта".

Теория

Моторы. Характеристики моторов. Параметры потребляемого тока.

Спецификация. Платы расширения для моторов.

Практические задания

Создание электрических цепей, содержащих моторы. Управление мощностью моторов.

Теория

Плата Arduino, управляющая внешними устройствами.

Практические задания

Создание электрических цепей с платой Arduino, управляющей внешними устройствами.

4. Работа над проектами - 56 часов

Теория

Цель и задачи проекта, идея проекта. Информация о похожих проектах.

Практические задания

Сбор информации о похожих проектах.

Теория

Этапы реализации проекта. Узлы и устройства моделей проекта.

Практические задания

Компоновка узлов и устройства моделей проекта.

Теория

Последовательная компоновка узлов моделей проекта, программирование.

Практические задания

Реализация последовательная компоновка узлов проекта и программирования.

Теория

Варианты отладки конструкции модели, варианты программирования.

Практические задания

Отладки конструкции модели, программирование.

Теория

Описание проекта.

Практические задания

Работа над описанием проекта.

9. Подготовка к соревнованиям и конкурсам - 20 часов

10. Диагностическое занятие - 2 часа

11. Итоговое занятие - 2 часа

VI. Методическое обеспечение

К данной программе предполагается следующее методическое обеспечение:

1. Видеоролики о робототехнике:
 - 1) виды моделей роботов – "Робофест 2013"; (длительность - 14 минут 20 секунд);
 - 2) соревнования в номинации "Кегльринг", одноцветные кегли; длительность - 37 секунд;
 - 3) соревнования в номинации "Кегльринг", одноцветные кегли, рекорд; длительность -12 секунд;
 - 4) соревнования в номинации "Кегльринг", разноцветные кегли; длительность - 12 секунд;
 - 5) соревнования в номинации "Траектория"; длительность - 12 секунд;
 - 6) соревнования в номинации "Траектория"; длительность - 40 секунд;
 - 7) соревнования в номинации "Сортировка"; длительность - 2 минуты 39 секунд.
2. Инструкции по сборке "Базового робота " и задания для него в виде набора слайдов.
3. Инструкции по сборке робота с датчиком касания и задания для него в виде набора слайдов.
4. Правила соревнований в номинации соревнований в номинации "Кегльринг".
5. Инструкции по сборке робота для соревнований в номинации "Кегльринг" и задания для него в виде документа в формате PDF.
6. Правила соревнований в номинации "Траектория".
7. Инструкции по сборке робота для соревнований в номинации "Траектория" и задания для него в виде документа в формате PDF.
8. Правила соревнований в номинациях "Сортировка" и "Тяжеловес".
9. Инструкции по сборке механизмов робота Lego Mindstorms в виде наборов слайдов.
10. Инструкции по работе с конструктором "Arduino" и задания для него в виде документа в формате PDF.
11. Перечень контрольных вопросов.
Правила соревнований, инструкции по сборке роботов и задания находятся на каждом рабочем компьютере и доступны учащимся на протяжении всех занятий.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Первый год обучения

№	Раздел, тема	Форма занятия	Приемы и методы организации работы	Методический и дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Форма подведения итогов
1	Вводное занятие, техника безопасности	Беседа, тренировочное занятие	Беседа, демонстрация, тренировка	Инструкции ТБ, видеоролики моделей роботов	Оборудование кабинета	Устный опрос, наблюдение,
2	Базовый робот, программа, отладка программы	Комбинированные занятия	Беседа, демонстрация, выполнение заданий под руководством педагога	Инструкции по сборке "Базового робота " и задания для него	Ноутбук, конструктор	Наблюдение, устный опрос, практический контроль
3	Робот для выталкивания предметов	Комбинированные занятия, тренировочные занятия	Беседа, демонстрация, комментированный показ, самостоятельное выполнение заданий	Инструкции по сборке робота и задания для него	Ноутбук, конструктор	Наблюдение, устный опрос, взаимоконтроль, оценка педагога

4	Программные блоки "Переключатель", "Экран" и "Звук"	Комбинированные занятия	Беседа, демонстрация, комментированный показ, помощь	Задания	Ноутбук, конструктор	Наблюдение, устный опрос, оценка педагога
5	Движение робота по замкнутой стандартной линии - чёрной линии на белом фоне	Комбинированные занятия, тренировочные занятия	Инструктаж, демонстрация, самостоятельное выполнение заданий, помощь.	Инструкции по сборке робота и задания для него	Ноутбук, конструктор	Наблюдение, устный опрос, взаимоконтроль, оценка педагога
6	Робот для движения по стандартной линии с перекрёстками	Комбинированные занятия, тренировочные занятия	Инструктаж, демонстрация, самостоятельное выполнение заданий, помощь	Инструкции по сборке робота и задания для него	Ноутбук, конструктор	Наблюдение, устный опрос, взаимоконтроль, оценка педагога
7	Работа над проектами	Комбинированные занятия, занятия-практикумы	Беседа, демонстрация, выполнение заданий	Инструкции по сборке механизмов робота	Ноутбук, конструктор	Наблюдение, устный опрос, оценка педагога

Второй год обучения

№	Раздел, тема	Форма занятия	Приемы и методы организации работы	Методический и дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Форма подведения итогов
1	Вводное занятие, техника безопасности	Беседа, тренировочное занятие	Беседа, демонстрация, тренировка	Инструкции ТБ, технике безопасности	Оборудование кабинета	Наблюдение, устный опрос
2	Движение робота по замкнутой инверсной линии - белой линии на чёрном фоне	Комбинированные занятия, тренировочные занятия	Инструктаж, демонстрация, самостоятельное выполнение заданий, помощь.	Задания	Ноутбук, конструктор	Наблюдение, устный опрос, взаимоконтроль, оценка педагога
3	Варианты действий работа	Комбинированные занятия, тренировочные занятия	Инструктаж, демонстрация, самостоятельное выполнение заданий, помощь	Инструкции по сборке робота и задания	Ноутбук, конструктор	Наблюдение, устный опрос, взаимоконтроль, оценка педагога
4	Массивы	Комбинированные занятия	Беседа, демонстрация, комментированный показ, помощь	Задания	Ноутбук, конструктор	Наблюдение, устный опрос

5	Использование средних значений показаний датчиков	Комбинированные занятия, тренировочные занятия	Инструктаж, демонстрация, самостоятельное выполнение заданий, помощь	Задания	Ноутбук, конструктор	Наблюдение, устный опрос, взаимоконтроль, оценка педагога
6	Поиск и сортировка объектов	Комбинированные занятия	Инструктаж, демонстрация, самостоятельное выполнение заданий, помощь	Инструкции по сборке робота и задания	Ноутбук, конструктор	Наблюдение, устный опрос, взаимоконтроль, оценка педагога
7	Действия с объектами	Комбинированные занятия, тренировочные занятия	Инструктаж, демонстрация, самостоятельное выполнение заданий, помощь	Инструкции по сборке робота и задания	Ноутбук, конструктор	Наблюдение, устный опрос, взаимоконтроль, оценка педагога
8	Работа над проектами	Комбинированные занятия, занятия-практикумы	Лекция, беседа, демонстрация, самостоятельная работа	Инструкции по сборке механизмов, справочник	Ноутбук, конструктор	Наблюдение, устный опрос

Третий год обучения

№	Раздел, тема	Форма занятия	Приемы и методы организации работы	Методический и дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Форма подведения итогов
1	Вводное занятие	Беседа, тренировочное занятие	Беседа, демонстрация	Плакаты, фотографии, видеоролики	Оборудование кабинета	Устный опрос
2	Электрический ток	Комбинированные занятия	Лекция, беседа, выполнение заданий	Задания	Ноутбук, конструктор	Наблюдение, устный опрос
3	Микроконтроллер и плата Arduino	Комбинированные занятия	Лекция, беседа, выполнение заданий	Инструкции по сборке робота и задания	Ноутбук, конструктор	Наблюдение, устный опрос
4	Программирование	Комбинированные занятия	Лекция, беседа, выполнение заданий	Инструкции по сборке робота и задания	Ноутбук, конструктор	Наблюдение, устный опрос
5	Операции регистров	Комбинированные занятия	Демонстрация, выполнение заданий	Инструкции по сборке робота и задания	Ноутбук, конструктор	Наблюдение, устный опрос
6	Управление внешними устройствами	Комбинированные занятия	Лекция, беседа, выполнение заданий	Инструкции по сборке робота и задания	Ноутбук, конструктор	Наблюдение, устный опрос

7	Работа над проектами	Комбинированные занятия, занятия-практикумы	Лекция, беседа, выполнение заданий	Справочник	Ноутбук, конструктор	Наблюдение, устный опрос
---	----------------------	---	------------------------------------	------------	----------------------	--------------------------

V. Список литературы и Internet-ресурсов

Литература для учащихся:

1. Овсяницкая Л. Ю., Овсяницкий Д. Н., Овсяницкий А. Д. – "Курс программирования робота EV3 в среде Lego Mindstorms EV3". Издание второе, переработанное и дополненное. Москва, "Перо", 2016. – 300 с.
2. Овсяницкая Л.Ю., Овсяницкий Д.Н., Овсяницкий А. Д. – "Пропорциональное управление роботом Lego Mindstorms EV3". Москва, "Перо", 2015. – 188 с.
3. Овсяницкая Л.Ю., Овсяницкий Д.Н., Овсяницкий А. Д. – "Алгоритмы и программы движения робота Lego Mindstorms EV3 по линии". Москва, "Перо", 2015. – 168 с.
4. Вязовов С.М., Калягина О. Ю., Слезин К.А. "Соревновательная робототехника: приемы программирования в среде EV3: учебно-практическое пособие". Москва, "Перо", 2014. – 132 с.
5. Бачинин А., Накоряков В., Панкратов В. – "Основы программирования микроконтроллеров". Москва, "ООО "Амперка", 2013– 207 с.

В электронном виде:

1. Валк Л. "Большая книга Lego Mindstorms EV3". Перевод с английского С. В. Черникова, – Москва, "Э", 2017 - 408 с. ISBN 978-5-699-94356-2
2. В.Ф.Платонов, В.С.Кожевников, В.А. Коробкин, С.В.Платонов; под ред. В.Ф.Платонова "Многоцелевые гусеничные шасси" – Москва, "Машиностроение", 1998 - 342 с., ISBN 5-217-01979-4

Литература для педагога:

1. Приказ министерства образования и науки Российской Федерации "Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам" от 29 августа 2013 года.
2. Письмо департамента молодёжной политики, воспитания и социальной защиты детей министерства образования и науки Российской Федерации "О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей " № 06-1844 от 11 декабря 2006 года.
3. Филиппов С.А. "Робототехника для детей и родителей". С-Пб, "Наука", 2011. - 264 с.
4. Герберт Шилдт "C++: полное руководство ". Москва, С-Пб, "Диалектика", 2019. - 800 с. ISBN 978-5-907114-74-6

Internet-ресурсы

1. Сайт по образовательной робототехнике <http://фгос-игра.рф>
2. Сайт по образовательной робототехнике в Нижегородской области <http://robot-nn.ru>
3. Электронный ресурс "LiveJournal" - Александр Попов, "Школа Лего-роботов":
<http://russos.livejournal.com/817254.html>
4. Каталог сайтов по робототехнике - сборник информации о робототехнике: <http://robotics.ru>
5. <http://learning.9151394.ru/course/view.php?id=2>
6. <http://www.mindstorms.su/>
7. <http://wiki.amperka.ru>