Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

**«Новоатьяловская средняя общеобразовательная школа»**

ул. Школьная, д. 20, с. Новоатьялово, Ялуторовский район, Тюменская область, 627050

тел./факс 8 (34535) 34-1-60, e-mail: novoat\_school@inbox.ru

ОКПО 45782046, ОГРН 1027201465741, ИНН/КПП 7228005312/720701001

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **РАССМОТРЕНО**На заседании методического советаПротокол № 1от 01.09.2020 | **СОГЛАСОВАНО**Руководитель Центра «Точки роста»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Кадырова А. И. | **УТВЕРЖДАЮ**Директор школы\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Ф. Ф. ИсхаковаПриказ № 184/3-од от 01.09.2020 |

**Дополнительная общеобразовательная программа**

**кружка «Робототехника LEGO EV3»**

**Научно-техническае направление**

**Возраст обучающихся: 9 - 12 лет**

**Нормативный срок освоения программы: 1 год**

Составитель: Хайруллина Гузалия Калковна,

педагог дополнительного образования, учитель музыки

2020 год

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.**

**Нормативно-правовые акты**

**в сфере дополнительного образования.**

Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 25.12.2018) «Об образовании в Российской Федерации»

2. Распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014 N 1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей»

3. Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 N 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»

4. Федеральный закон от 29.12.2010 N 436-ФЗ (ред. от 18.12.2018) «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию»

5. Приказ Минпросвещения России от 09.11.2018 N 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (Зарегистрировано в Минюсте России 29.11.2018 N 52831)

6. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 N 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей» (Зарегистрировано в Минюсте России 20.08.2014 N 33660.

Робототехника – это проектирование и конструирование всевозможных интеллектуальных механизмов – роботов, имеющих модульную структуру и обладающих мощными микропроцессорами.

Новые стандарты обучения обладают отличительной особенностью – ориентацией на результаты образования, которые рассматриваются на основе системно – деятельностного подхода. Деятельность выступает как внешнее условие развития у ребенка познавательных процессов. Чтобы ребенок развивался, необходимо организовать его деятельность. Значит, образовательная задача состоит в организации условий, провоцирующих детское действие.

Основное оборудование, используемое при обучении детей робототехнике – это ЛЕГО-конструкторы. Целью использования Лего-конструирования в системе дополнительного образования – является овладение навыками начального технического конструирования, развитие мелкой моторики, изучение понятий конструкции и основных свойств (жесткости, прочности, устойчивости), навык взаимодействия в группе.

В распоряжение детей предоставлены конструкторы, оснащенные микропроцессором и наборами датчиков. С их помощью обучающийся может запрограммировать робота – умную машинку на выполнение определенных функций.

**Актуальность программы** обусловлена тем,что в настоящий момент в России развиваются нано-технологии, электроника, механика и программирование т.е. созревает благодатная почва для развития компьютерных технологий и робототехники. Робототехнические устройства интенсивно проникают практически во все сферы деятельности человека.

Это новый этап в развитии общества. Очевидно, что он требует своевременного образования, обеспечивающего базу для естественного и осмысленного использования соответствующих устройств и технологий, профессиональной ориентации и обеспечения непрерывного образовательного процесса. Фактически программа призвана решить две взаимосвязанные задачи: профессиональная ориентация ребят в технически сложной сфере робототехники и формирование адекватного способа мышления.

**Педагогическая целесообразность** заключается не только в развитиитехнических способностей и возможностей средствами конструктивно-технологического подхода, гармонизации отношений ребенка и окружающего мира, но и в развитии созидательных способностей, устойчивого противостояния любым негативным социальным и социотехническим проявлениям.

**Отличительные особенности данной программы** состоят в том,что веё основе лежит идея использования в обучении собственной активности учащихся. Концепция данной программы - теория развивающего обучения в канве критического мышления. В основе сознательного акта учения в системе развивающего обучения лежит способность к продуктивному творческому воображению и мышлению. Более того, без высокого уровня развитие этих процессов вообще невозможно ни успешное обучение, ни самообучение. Именно они определяют развитие творческого потенциала человека. Готовность к творчеству формируется на основе таких качеств как внимание и наблюдательность, воображение и фантазия, смелость и находчивость, умение ориентироваться в окружающем мире, произвольная память и др. Использование программы позволяет стимулировать способность детей к образному и свободному восприятию окружающего мира (людей, природы, культурных ценностей), его анализу и конструктивному синтезу.

**В качестве платформы для создания роботов используется конструктор LegoMindstorms eva3.** На занятиях по робототехнике осуществляется работа с конструкторами серии LEGO Mindstorms.

**Направленность программы: научно -техническая**

**Возраст обучающихся:**9 - 12 лет

**Срок реализации программы:**1 год

**Цель программы**: обучение воспитанников основам робототехники, программирования. Развитие творческих способностей в процессе конструирования и проектирования.

**Задачи программы:**

Обучающие:

- дать первоначальные знания о конструкции робототехнических устройств;

- научить приемам сборки и программирования робототехнических устройств;

- сформировать общенаучные и технологические навыки конструирования и проектирования;

- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами

Воспитывающие:

- формировать творческий подход к решению поставленной задачи, а также представление о том, что большинство задач имеют несколько решений;

- воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности.

Развивающие:

- развивать творческую инициативу и самостоятельность;

- способствовать развитию интереса к технике, конструированию, программированию, высоким технологиям

- развивать психофизиологические качества учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

- развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

**Режим занятий:**

168 часов 1 раз в неделю по 2 часа, 1 раз в неделю по 2,5 часа

**Формы и методы организации образовательного процесса**

Методика предусматривает проведение занятий в различных формах: групповой, парной, индивидуальной.

**Программа обучения** предусматривает в основном*групповые и парные занятия*,цель которых помочь ребёнку уверенночувствовать себя в различных видах деятельности. Предполагается, что в течение двух лет обучения у детей формируется достаточный уровень умений и навыков игрового конструирования. На этом фоне уже выделяются более компетентные, высоко мотивированные и даже, можно сказать, профессионально ориентированные дети. Так же возможно проведение*индивидуальных**занятий*,цель которых-развитие уникального сочетания способностей,умений и навыков и даже начальных профессиональных (конструкторских) предпочтений.

**Материально техническое обеспечение программы.**

Проектор 1 шт.

Конструкторы legoMindstorms 4 шт.

Ноутбуки 4 шт.

Программное обеспечение legoMindstorms.

Коворкинговая зона тренировки робота.

**Основными принципами обучения являются:**

научность, доступность, связь теории с практикой, сознательность и активность **обучения**, наглядность, систематичность и последовательность, индивидуальный подход в **обучении**.

На занятиях используются различные формы организации образовательного процесса:

- *фронтальные (беседа, лекция, проверочная работа);*

*- групповые (олимпиады, фестивали, соревнования);*

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

**СОДЕРЖАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

- объявляется тема занятий;

- раздаются материалы для самостоятельной работы и повторения материала или указывается где можно взять этот материал;

- теоретический материал педагог дает обучаемым, помимо вербального, классического метода преподавания, при помощи различных современных технологий в образовании (аудио, видео лекции, экранные видео лекции, презентации, интернет, электронные учебники);

- проверка полученных знаний осуществляется при помощи тестирования обучаемых.

Практические занятия проводятся следующим образом:

- педагог показывает конечный результат занятия, т.е. заранее готовит (собирает робота или его часть) практическую работу;

- далее педагог показывает, используя различные варианты, последовательность сборки узлов робота;

- педагог отдает учащимся, ранее подготовленные самостоятельно мультимедийные материалы по изучаемой теме;

- далее учащимся самостоятельно (и, или) в группах проводят сборку узлов робота;

- практические занятия начинаются с правил техники безопасности при работе с различным инструментом и с электричеством и разбора допущенных ошибок во время занятия в обязательном порядке.

**Виды учебной деятельности:**

- Образовательно-исследовательская деятельность, при которой процесс получения информации (программного материала) добывается обучающимися самостоятельно при помощи педагога;

- Информационная деятельность – организация и проведение мероприятий с целью обозначения проблемы, распространение полученной информации, формирование общественного мнения;

- Творческая деятельность – участие в научно-технических мероприятиях.

**Ожидаемые результаты освоения программы:**

Обучающийся **получит знания о:**

* науке и технике как способе рационально-практического освоения окружающего мира;
* роботах, как об автономных модулях, предназначенных для решения сложных практических задач;
* истории и перспективах развития робототехники;
* робототехнических платформах для образовательных учреждений, в частности LEGO Education и Arduino.
* робоспорте, как одном из направлений технических видов спорта;
* физических, математических и логических теориях, положенных в основу проектирования и управления роботами;
* философских и культурных особенностях робототехники, как части общечеловеческой культуры;

**овладеет –**

критическим, конструктивистским и алгоритмическим стилями мышления;

техническими компетенциями в сфере робототехники, достаточными для получения высшего образования по данному направлению; набором коммуникативных компетенций, позволяющих безболезненно войти и функционировать без напряжения в команде, собранной для решения некоторой технической проблемы;

**разовьет** фантазию,зрительно-образную память,рациональноевосприятие действительности;

**научится** решать практические задачи,используя набор технических иинтеллектуальных умений на уровне их свободного использования;

**приобретет** уважительное отношение к труду как к обязательномуэтапу реализации любой интеллектуальной идеи.

**МЕХАНИЗМ ОТСЛЕЖИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ**

Предусматриваются различные формы подведения итогов реализации дополнительной образовательной программы:

-промежуточные аттестации;

- олимпиады;

- соревнования;

- фестивали;

 **Учебный план**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование разделов и тем** | **Всего** **часов** | **Теория /практика** |
| 1 | Введение в робототехнику  | 2 | 2/0 |
| 2 | Знакомство с роботами LEGO Mindstorm EV3.  | 38 | 4/34 |
| 3 | Robot Educator, основные возможности.  | 44 | 4/40 |
| 4 | Robot Educator, более сложные действия.  | 40 | 4/36 |
| 5 | Robot Educator, операции с данными  | 44 | 4/40 |
| ВСЕГО | 168 | 14/154 |

**Содержание программы.**

**Введение в робототехнику - 3 часа**

Роботы. Виды роботов. Значение роботов в жизни человека. Основные направления применения роботов. Искусственный интеллект. Описание курса, предстоящей работы. Понятие проектной деятельности. Знакомство с рабочим местом и средой разработки программ, правила работы. Просмотр видеороликов о применении роботизированных систем, в т.ч. LEGO Mindstorm. Ознакомление с комплектом деталей.

**Знакомство с роботами LEGO Mindstorm EV3 - 15 часов.**

Основные управляющие детали конструктора. Их название и назначение. Модуль EV3. Обзор, экран, кнопки управления модулем, индикатор состояния, порты. Установка батарей, способы экономии энергии. Включение модуля EV3. Запись программы и запуск ее на выполнение. Сервомоторы и различные датчики EV3, их устройство и характеристики, освоение методов работы с ними.

**Robot Educator, основные возможности – 27 часов.**

Сбор обучающего робота "Robot Educator". Расчет числа оборотов колеса для прохождения заданного расстояния. Запрограммировать робота выполнять повороты на требуемый угол. Программирование различных поворотов с использованием блоков "Рулевое управление", "Независимое рулевое управление", "Большой сервомотор". Изучение способов движения (по прямой и кривой траектории) с использованием различных датчиков. Сбор приводной платформы. Программирования захвата и перемещения объекта. Проект "Передача эстафеты». Первые соревнования роботов «Весёлые старты», «Кегельринг», «Змейка».

**Robot Educator, более сложные действия – 28 часов.**

Рассматривается группа управляющих операторов и варианты их применения. Изучения операторов ветвления и цикла, принципа многозадачности. Полученные знания применяются для решения задач из предыдущих тем наглядно демонстрируя новые возможности и получаемые преимущества при их использовании. Использование многозадачности для перемещения приводной платформы и воспроизведения звука одновременно. Создание и отладка программы с использованием блока цикла для повторения серии действий. Проекты "Зацикливание», "Движение по контуру". Использование блока переключения для принятия решений в динамическом процессе на основании информации датчика. Программирование приводной базы таким образом, чтобы она двигалась и поворачивала при обнаружении различных цветов. Проект "Определитель цвета". Использование блоков датчика для управления мощностью моторов приводной платформы в динамическом режиме. Соревнование "Змейка", "Кегельринг с цветоуправлением". Зачет времени и количества ошибок.

**Robot Educator, операции с данными – 24 часа.**

Рассматриваются механизмы обработки данных и методы их применения в программной среде разработки. Изучаются такие понятия, как шина данных, тип данных, генератор случайных чисел, сравнение величин, логические операции, переменная и массив. Полученные знания используются при составления более сложных и эффективных программ для решения различных задач, соревнований. Программирование перемещения робота со случайно выбранными скоростью и направлением. Проект "Робот-танцор", "Припадок". Использование ультразвукового датчика для перемещения робота вперед при нахождении кубоида в указанном диапазоне. Проект "Робот- преследователь". Эксперимент с логическими И/ИЛИ в условии. Использование математического блока для расчета скорости приводной платформы, расстояния гипотенузы. Использование датчика цвета для включения моторов приводной платформы при обнаружении определенных цветов. Использование переменной и массива для хранения параметров движения робота. Проекты "Цветовой код", "Программируемые движения". Установление соединения посредством Bluetooth между двумя модулями, отправка сообщений. Проект "Повторяй за мной". Соревнования "Кегельринг", "Змейка". Проекты-задания "Перемещение по заданным координатам", "Движение по кривой (змейка, кольцо, восьмёрка)", "Чертежник", "Парковка", "Лабиринт", "Сканирование местности", "Объезд препятствий".

**Формы контроля**

1. Практические занятия
2. Творческие проекты

При организации практических занятий и творческих проектов формируются малые группы, состоящие из 2-3 учащихся. Для каждой группы выделяется отдельное рабочее место, состоящее из компьютера и конструктора.

Преобладающей формой текущего контроля выступает проверка работоспособности робота:

* выяснение технической задачи,
* определение путей решения технической задачи

Контроль осуществляется в форме творческих проектов, самостоятельной разработки работ.

**Методы обучения**

1. Познавательный (восприятие, осмысление и запоминание учащимися нового материала с привлечением наблюдения готовых примеров, моделирования, изучения иллюстраций, восприятия, анализа и обобщения материалов);
2. Метод проектов  (при усвоении и творческом применении навыков и умений в процессе разработки собственных моделей)
3. Контрольный метод  (при выявлении качества усвоения знаний, навыков и умений и их коррекция в процессе выполнения практических заданий)
4. Групповая работа (используется при совместной сборке моделей, а также при разработке проектов)

**Формы организации учебных занятий**

* урок-консультация;
* практикум;
* урок-проект;
* урок проверки и коррекции знаний и умений.
* выставка;
* смотр.

Разработка каждого проекта реализуется в форме выполнения конструирования и программирования модели робота для решения предложенной задачи.

**Учебные материалы:**

1. Набор конструкторов LEGO MINDSTORMS Education EV3
2. Программное обеспечение LEGO
3. Материалы сайта [http://www.prorobot.ru/lego.php](%20http%3A//www.prorobot.ru/lego.php)
4. Средства реализации ИКТ материалов на уроке (компьютер, проектор, экран)

**В результате изучения курса учащиеся должны:**

**знать/понимать**

1. роль и место робототехники в жизни современного общества;
2. основные сведение из истории развития робототехники в России и мире;
3. основных понятия робототехники, основные технические термины, связанные с процессами конструирования и программирования роботов;
4. правила и меры безопасности при работе с электроинструментами;
5. общее устройство и принципы действия роботов;
6. основные характеристики основных классов роботов;
7. общую методику расчета основных кинематических схем;
8. порядок отыскания неисправностей в различных роботизированных системах;
9. методику проверки работоспособности отдельных узлов и деталей;
10. основы популярных языков программирования;
11. правила техники безопасности при работе в кабинете оснащенным электрооборудованием;
12. основные законы электрических цепей, правила безопасности при работе с электрическими цепями, основные радиоэлектронные компоненты;
13. определения робототехнического устройства, наиболее распространенные ситуации, в которых применяются роботы;
14. иметь представления о перспективах развития робототехники, основные компоненты программных сред;
15. основные принципы компьютерного управления, назначение и принципы работы цветового, ультразвукового датчика, датчика касания, различных исполнительных устройств;
16. различные способы передачи механического воздействия, различные виды шасси, виды и назначение механических захватов;

**уметь**

1. собирать простейшие модели с использованием EV3;
2. самостоятельно проектировать и собирать из готовых деталей манипуляторы и роботов различного назначения;
3. использовать для программирования микрокомпьютер EV3 (программировать на дисплее EV3)
4. владеть основными навыками работы в визуальной среде программирования, программировать собранные конструкции под задачи начального уровня сложности;
5. разрабатывать и записывать в визуальной среде программирования типовые управления роботом
6. пользоваться компьютером, программными продуктами, необходимыми для обучения программе;
7. подбирать необходимые датчики и исполнительные устройства, собирать простейшие устройства с одним или несколькими датчиками, собирать и отлаживать конструкции базовых роботов
8. правильно выбирать вид передачи механического воздействия для различных технических ситуаций, собирать действующие модели роботов, а также их основные узлы и системы
9. вести индивидуальные и групповые исследовательские работы

**КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование раздела, темы** | **Количество часов** | **Форма аттестации** |
| **всего** | **теория** | **практика** |  |
| **Тема 1. Введение в робототехнику (2 ч).** |
| 1 | Что такое "Робот". Виды, значение в современном мире, основные направления применения. Состав конструктора, правила работы, техника безопасности.  | 2 | 2 | - | Опрос, беседа |
| **Тема 2. Знакомство с роботами LEGO Mindstorm EV3. (38 ч)** |
| 2 | Проект. Этапы создания проекта. Оформление проекта. | 2 | 2 | - | Беседа,  |
| 3 | Ознакомление с визуальной средой программирования LabVIEW. Интерфейс. Основные блоки. Обзор модуля EV3. Экран, кнопки управления, индикатор состояния, порты. | 8 | 2 | 6 | Наблюдение, беседа. |
| 4 | Обзор сервомоторов EV3, их характеристика. Сравнение основных показателей (обороты в минуту, крутящий момент, точность). Обзор датчика касания. Устройство, режимы работы. | 10 | 2 | 8 | Наблюдение, беседа. |
| 5 | Обзор гироскопического датчика. Обзор датчика света. Устройство, режимы работы. | 10 | 2 | 8 | Наблюдение, беседа. |
| 6 | Обзор ультразвукового датчика. Устройство, режимы работы. Проверочная работа на тему: "Характеристики и режимы работы активных компонентов". | 8 | 2 | 6 | Наблюдение, беседа. |
| **Тема 3. Robot Educator, основные возможности. (44ч)** |
| 7 | Сборка модели робота по инструкции. Основные механические детали конструктора и их назначение. | 4 | 2 | 2 | Выполнение задания кейса. |
| 8 | Движения по прямой траектории. Точные повороты. | 6 | 2 | 4 | Выполнение задания кейса. |
| 9 | Движения по кривой траектории. Расчёт длинны пути для каждого колеса при повороте с заданным радиусом и углом. | 6 | 2 | 4 | Выполнение задания кейса. |
| 10 | Игра "Весёлые старты". Зачет времени и количества ошибок | 4 | 2 | 2 | Практикум. |
| 11 | Захват и освобождение "Кубойда". Механика механизмов и машин. Виды соединений и передач и их свойства. | 4 | 2 | 2 | Беседа, практикум. |
| 12 | Решение задач на движение с использованием датчика касания. Решение задач на движение с использованием датчика света. Изучение влияния цвета на освещенность | 6 | 2 | 4 | Беседа, практикум. |
| 13 | Решение задач на движение с использованием гироскопического датчика. Решение задач на движение с использованием ультразвукового датчика расстояния. | 6 | 2 | 4 | Беседа, практикум. |
| 14 | Программирование с помощью интерфейса модуля. Контрольный проект на тему: "Разработка сценария движения с использованием нескольких датчиков". | 6 | 2 | 4  | Беседа, практикум. |
| 15 | Битва роботов | 2 |  | 2 | Соревнование |
| **Тема 4. Robot Educator, более сложные действия. (40ч)** |
| 16 | Многозадачность. Понятие параллельного программирования. | 2 | 2 |  | Беседа, практикум. |
| 17 | Оператор цикла. Условия выхода их цикла. Прерывание цикла. | 8 | 2 | 6 | Беседа, практикум. |
| 18 | Оператор выбора (переключатель). Условия выбора. | 8 | 2 | 6 | Беседа, практикум. |
| 19 | Многопозиционный переключатель. Условия выбора. | 8 | 2 | 6 | Беседа, практикум. |
| 20 | Динамическое управление. | 8 | 2 | 6 | Беседа, практикум. |
| 21 | Модели по желанию детей | 4 |  | 4 | Практикум  |
| 22 | Битва роботов | 2 | - | 2 | Соревнование |
| **Тема 4. Robot Educator, операции с данными (44ч)** |
| 23 | Шина данных, понятие, назначение Генератор случайных значений. Способы применения. | 6 | 2 | 4 | Беседа, практикум. |
| 24 | Диапазон значений показателя. Основы логики. Логическое И/ИЛИ. Таблицы истинности. | 8 | 2 | 6 | Беседа, практикум. |
| 25 | Математические вычисления, конструирование формулы и расчет по произведенным измерениям. | 8 | 2 | 6 | Беседа, практикум. |
| 26 | Сравнение значений показателей. | 6 | 2 | 4 | Беседа, практикум. |
| 27 | Понятие переменной и массива. | 8 | 2 | 6 | Беседа, практикум. |
| 28 | Обмен информацией междуроботами. Инструмент "Мои блоки" | 6 | 2 | 4 | Беседа, практикум. |
| 29 | Битва роботов | 2 | - | 1 | Соревнование |
|  | **Итого часов: 168 часов** |

**Список литературы**

1. Gary Garber. Learning LEGO Mindstorm EV3. – М.: Книга по требованию, 2015 – 284 с.
2. Овсяницкая Л.Ю. Алгоритмы и программы движения робота Lego Mindstorms EV3 по линии. – М.: Издательство «Перо», 2015. – 168 с.
3. Овсяницкая Л.Ю. Пропорциональное управление роботом Lego Mindstorms EV3 по линии. – М.: Издательство «Перо», 2014г.
4. Овсяницкая Л.Ю. Курс программирования робота LEGO Mindstorm EV3. – М.: Издательство «Перо», 2013г.
5. Вязов С.М. Соревновательная робототехника: приёмы программирования в среде EV3: учебно-практическое пособие
6. [mindstorms.lego.com](http://mindstorms.lego.com/)
7. [prorobot.ru](http://www.prorobot.ru/)
8. [legoengineering.com](http://www.legoengineering.com/)
9. [nxtprograms.com](http://www.nxtprograms.com/)
10. [robosport.ru](http://www.robosport.ru/)
11. [myrobot.ru](http://www.myrobot.ru/)
12. [robofest2012.ru](http://robofest2012.ru/)
13. arcticbot.robofund.ru
14. Материалы сайтов

<http://www.prorobot.ru/lego.php>

<http://nau-ra.ru/catalog/robot><http://www.239.ru/robot>

<http://www.russianrobotics.ru/actions/actions_92.html>

<http://habrahabr.ru/company/innopolis_university/blog/210906/>STEM-робототехника

<http://www.slideshare.net/odezia/2014-39493928><http://www.slideshare.net/odezia/ss-40220681>

<http://www.slideshare.net/odezia/180914-39396539>

<https://www.lego.com/ru-ru/mindstorms/fan-robots>

<http://4pda.ru/forum/index.php?showtopic=502272&st=20>

http://www.proghouse.ru/tags/ev3-instructions