

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

«РОБОТОТЕХНИКА»

**1. Пояснительная записка**

Дополнительная общеобразовательная программа технической направленности составлена на основе:

- Федерального закона № 273-ФЗ от 29.12.2012 «Об образовании в Российской федерации»;

- распоряжения Правительства Российской Федерации № 1726-р от 04.09.2014 «Концепция развития дополнительного образования детей»;

- приказа Министерства образования и науки Российской Федерации № 1008 от 29.08.2013 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- письма Министерства образования и науки Российской Федерации № 09-3242 от 18.11.2015 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ»;

- Федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 6 октября 2009 г. № 373, в ред. приказов от 26.11.2010 № 1241, от 22.09.2011 № 2357, от 18.12.12 № 1060, от 29.12.2014г. № 1643, от 18.05.2015г. № 507);

- Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (Приказ министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 года № 1897, в ред. приказа от 29.12.2014г. № 1644).

**Актуальность**  развития этой темы заключается в том, что в настоящий момент в России развиваются нанотехнологии, электроника, механика и программирование, т.е. созревает благодатная почва для развития компьютерных технологий и робототехники.

Актуальность данной программысостоит в том, что робототехника в школе представляет учащимся технологии XXI века, способствует развитию их коммуникативных способностей, развивает навыки взаимодействия, самостоятельности при принятии решений, раскрывает их творческий потенциал. Программа «Робототехника» является дополнительной образовательной программой, и составлена с учетом тенденций развития современных информационных технологий, что позволяет сохранять актуальность реализации данной программы. Дети и подростки лучше понимают, когда они что-либо самостоятельно создают или изобретают. При проведении занятий по робототехнике этот факт не просто учитывается, а реально используется на каждом занятии. Реализация этой программы помогает развитию универсальных учебных действий учащихся. Основной акцент в освоение данной программы делается на использование проектной деятельности в создании роботов, что позволяет получить полноценные и конкурентоспособные продукты. Проектная деятельность, используемая в процессе обучения, способствует развитию ключевых компетентностей обучающегося, а также обеспечивает связь процесса обучения с практической деятельности за рамками образовательного процесса

**Основное направление программы:** научно-техническое. Программа направлена на привлечение учащихся к современным технологиям конструирования, программирования и использования роботизированных устройств.

**Цель программы**: создание условий для изучения основ алгоритмизации и программирования, развития научно-технического и творческого потенциала личности ребёнка и формированию профессионального самоопределения учащихся в процессе конструирования и проектирования

**Задачи программы**:

* *Познавательная задача*:

- развитие познавательного интереса к робототехнике, конструированию, программированию и предметам естественнонаучного цикла – физика, технология, информатика.

* Образовательная задача:

- формирование умений и навыков конструирования;

- приобретение первого опыта при решении конструкторских задач по механике;

- знакомство и освоение программирования в компьютерной среде.

* Развивающая задача:

- развитие творческой активности, самостоятельности в принятии оптимальных решений в различных ситуациях;

- развитие психофизиологических качеств ученика: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;

- развитие у школьников инженерного мышления, навыков конструирования, программирования и эффективного использования кибернетических систем

* Воспитывающая задача:

- воспитание ответственности, высокой культуры, дисциплины;

- умений работать в коллективе, эффективно распределять обязанности;

- повышение мотивации учащихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем.

1. **Организационно-педагогические основы организации учебного курса.**

Настоящая программа учебного курса предназначена для учащихся 4-8 классов образовательных учреждений:

I группа – «Робототехника: Базовый уровень с конструктором Mindstorms EV3*»* 4-5 классы;

II группа – 6;

III группа – 7-8 классы.

Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 учебных часа (час). Срок реализации программы 5 лет (286 часов).

Форма занятий – групповая, индивидуальная.

Формы работы, используемые на занятиях:

* беседа;
* демонстрация;
* практикумы начинающего робототехника, включающего проведение лабораторно-практических, исследовательских работ и прикладного программирования
* творческая работа;
* проектная деятельность.

Формы контроля и оценки образовательных результатов

Текущий контроль уровня усвоения материала осуществляется по результатам выполнения обучающихся практических  заданий.

Текущий контроль уровня усвоения материала осуществляется по результатам выполнения учащимися практических заданий.

Итоговый контроль реализуется в форме соревнований по робототехнике (региональный этап Джуниоры ВорлдСкилз и Республиканский чемпионат Ing Global Challenge, защита проекта (Региональный этап Балтийского научно-инженерного конкурса), Олимпиада НТИ, технологический фестиваль PROFEST и WRO).

Способы проверки знаний обучающихся:

педагогическое наблюдение, опрос, тестирование, самостоятельная работа, анализ творческих работ, участие в конкурсах, выставках и других мероприятиях.

Способы определения результативности заключаются в следующем:

* работ учеников будут зафиксированы на фото и видео в момент демонстрации созданных ими роботов из имеющихся в наличии учебных конструкторов по робототехнике.
* фото и видео материалы по результатам работ учеников будут размещаться на официальном сайте школы.
* фото и видео материалы по результатам работ учеников будут представлены для участия на фестивалях и олимпиадах разного уровня

Критериями выполнения программы служат знания, умения и навыки обучающихся, массовость и активность участия обучающихся в мероприятиях данной направленности.

1. **Содержание курса**

**3.1. I группа (4-5 класс)**

**«Робототехника: Базовый уровень с конструктором LEGO Mindstorms EV3*»***

**Введение.** Инструктаж по ТБ. Правила работы с конструкторами LEGO Mindstorms EV3 и мобильными компьютерами (ноутбуками). Техника безопасности при работе с электрическими приборами.

**Конструирование.** Простейшие механизмы. Названия и принципы крепления деталей.  Виды не моторизованного транспортного средства. Рычаг. Зубчатая передача: прямая, коническая, червячная. Передаточное отношение. Ременная  передача, блок. Колесо, ось. Центр тяжести. Измерения. Виды моторизованного транспортного средства. Механизмы с использованием электромотора и батарейного блока. Роботы-автомобили, тягачи, простейшие шагающие роботы.

Практическая работа:Решение практических задач и принципы крепления деталей. Построение «фантастического» животного. Строительство высокой башни. Конструирование механизмов, передач и подбор и  расчет передаточного отношения. Построение не моторизованного транспортного средства.

1. Названия и принципы крепления деталей. Хватательный механизм
2. Принцип устойчивости конструкций. Башни.
3. Виды механической передачи. Зубчатая и ременная передача. Передаточное отношение
4. Повышающая передача. Волчок
5. Редуктор. Осевой редуктор с заданным передаточным отношение
6. Конструирование механизмов и роботов.
7. Стационарные моторные механизмы
8. Одномоторная тележка.
9. Преодоление горки
10. Робот-тягач
11. Колесные, гусеничные и шагающие роботы.
12. Базовая тележка
13. Сложные хватательные механизмы.
14. Возобновляемые источники энергии.
15. Пневматика.

**Программирование.** Знакомство с контроллером EV3. Встроенные программы. Датчики. Среда программирования. Стандартные конструкции роботов. Решение простейших задач. Цикл, Ветвление, параллельные задачи. Эффективные методы программирования: регуляторы, события, параллельные задачи, подпрограммы, контейнеры и пр.

Практическая работа:

Знакомство со средой EV3. Краткий обзор программирования в среде EV3. Интерфейс.

* 1. Раздел «Основы», «Более сложные действия» и «Аппаратное обеспечение» из рубрики «Самоучитель».
  2. Раздел «Действие». Управление без обратной связи.
  3. Раздел «Управление операторами».  Управление с обратной связью. Объезд предметов.
  4. Раздел «Датчики» (по мере изучения каждого). Движение вдоль линии. Кегльринг.
  5. Раздел «Операции с данными».
  6. Алгоритмы управления
  7. Релейный регулятор.
  8. Траектория с перекрестками
  9. Пропорциональный регулятор.
  10. Пропорцианально-дифференциальный регулятор.
  11. Кубическая составляющая. Плавающий коэффициент.
  12. ПИД-регулятор.
  13. Робот-барабанщик. Лабиринт. Робот-манипулятор. Управляемый футбол роботов

**Соревнования.** Подготовка команд для участия в соревнованиях роботов.

Практическая работа: Проведение состязаний.

* 1. Сумо
  2. Кегельринг
  3. Шорт-трэк
  4. Лабиринт

**Творческие проекты.** Разработка творческих проектов в соответствии с глобальными проблемами (экология, социология), государственной политики РФ в различных сферах (туризм, молодежь, инновации и т.д.) и Республики Ингушетия (туризм, соблюдение ПДД, спасение родного языка и т.д.). Одиночные и групповые проекты.

Практическая работа: Работа с проектами. Свободные темы.

**Представление собственного проекта и его защита.**

**Итоговое занятие.**

**3.2. II группа (6 класс)**

**«Робототехника с металлизированным кибернетическим конструктором “ТРИК”(либо аналог: TETRIX, VEX): Продвинутый уровень*»***

**Введение.** Инструктаж по ТБ. Правила работы с конструкторами и мобильными компьютерами (ноутбуками). Техника безопасности при работе с электрическими приборами.

**Основы программирования контроллера.** Знакомство с понятием робота, его составными компонентами. Области применения и функциональном назначении автоматических устройств. Особенности программирования автоматических устройств. Знакомство со средой программирования ТРИК Студия(либо аналог). Написание алгоритмов в данной среде разработки. Понятие алгоритма и программы. Написание простейших программ при помощи блок-схем. Знакомство с понятием исполнителя.

**Работа с датчиками и моторами.** Знакомство с понятием контроллера. Подключение к контроллеру различных датчиков и сборка данных. Подключение моторов и управление ими. Написание программам обработки данных поступающих от различных датчиков на контроллер. Знакомство с понятием подпрограмм, построение алгоритмов, содержащих ветвления.

**Алгоритмы следования по линии.** Изучение алгоритмов следования по линии. Понятия релейного и пропорционального регулятора. Типах линий и проблемы, возникающие при движении робота по ним.

**Алгоритмы реагирования на препятствие.** Знакомство с алгоритмом объезда препятствий. Применение релейного и пропорционального регулятора при движении робота вдоль препятствий. Знакомство с алгоритмами прохождения лабиринта. Знакомство с параллельными задачами.

**Проектная деятельность.** Решение проектных задач на контроллере. Обучение построению алгоритмов, содержащих повторения. Знакомство с видео зрением. Применение накопленных знаний при работе над проектом.

**Представление собственного проекта и его защита.**

**Итоговое занятие.**

**3.2. III группа – 7-8 классы.**

**«Робототехника: Программирование микроконтроллеров ARDUINO и микроэлектроника*»***

**Введение.** Инструктаж по ТБ. Правила работы с конструкторами LEGO Mindstorms EV3 и мобильными компьютерами (ноутбуками). Техника безопасности при работе с электрическими приборами.  Введение в робототехнику. Роботы. Введение в историю робототехники. Микроконтроллер. Плата Ардуино. Основы программирования в Arduino.

Практическая работа: Управление светодиодом с Arduino. Мигание светодиодом, изменение времени его включения/выключения, управление им по программе. Изменение яркости светодиода с помощью широтно-импульсной модуляции с помощью функций delay() и analogWrite(). Управление RGB-светодиодом. Создание генератора цветов радуги с помощью Ардуино, потенциометра и RBG-светодиода.

**Алгоритм. Программа.** Понятия программы и алгоритма. Условия, циклы, функции.

Практическая работа: Разработка алгоритма функционирования светофора на разноцветных светодиодах.

**Аналоговые и цифровые сигналы.** Что такое сигналы. Какие виды сигналов существуют. Устройство аппаратной платформы Arduino.

Практическая работа: Работа с цифровыми и аналоговыми сигналами на примере датчиков освещенности и расстояния. Подключение сервомотора. Управление углом поворота сервомотора в зависимости от значения, полученного с датчика расстояния.

**Транзисторный ключ.** Общие представления о биполярном и полевом транзисторах. Транзистор в режиме ключа. Управление двигателем с помощью транзистора, а также с помощью реле.

Практическая работа: Управление двигателем постоянного тока с помощью транзисторного ключа. А затем с помощью реле.

**Управление двигателем постоянного тока с Arduino с помощью драйвера.**  Двигатель постоянного тока. Конструкция и принцип работы. Транзисторный мост Н-типа. Драйвер двигателей.

Практическая работа: Подключение мотора постоянного тока к Arduino.

**Схемы электрического питания.** Почему важно использовать не только элементы питания, но и дополнительные схемы к ним. Закон Ома. Схемы питания. Сложение напряжений и увеличение тока. Понижающие и повышающие преобразователи напряжения.

Практическая работа: Изготовления зарядного устройства для сотового телефона.

**Сборка шасси робота, его механика и электроника.** Езда вперед-назад-влево-вправо.

Практическая работа: Установка моторов на шасси. Подключение моторов к драйверу двигателей. Написание программы для движения робота вперед, назад, влево и вправо. Алгоритмы перемещения робота по квадрату, кругу и треугольнику.

**Следователь по линии.** Алгоритм движения по линии по двум датчикам линии. Кубический алгоритм. Возможность накопления ошибки и оценки скорости ее изменения.

Практическая работа: Создание и тестирование следователя по линии.

**Робот, ориентирующийся в пространстве.**

Практическая работа: Разработка алгоритмов ориентации в пространстве по датчику расстояния.

**Связь с роботом.** Bluetooth модуль. WiFi модуль. Пара приемника и передатчика на 433 МГц. Как подключать Bluetooth модуль и управлять роботом с сотового телефона.

Практическая работа: Создание и тестирование робота, управляемого с сотового телефона.

**Стартапы.** Существующие проекты. Исполнение этапов работ. Примеры реальных стартап-проектов. Пути их развития. Этапы работ. Основы командной деятельности.

Практическая работа: Работа над придуманным вариантом относительно быстрого и несложного стартапа.

**Проектная деятельность.** Доработка идеи ученика до стадии макетного образца. Примеры современных роботов и решаемых проектов.

Практическая работа: Разработка идеи проекта. Обозначение функционала робота. Поиск необходимой компонентной базы, модулей и датчиков. Сборка прототипа робота. Отладка робота. Демонстрация робота.

**Представление собственного проекта и его защита.**

**Итоговое занятие.**

1. **Тематическое планирование.**

**4.1. I группа (4-5 класс)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Разделы программы** | **Количество часов** | | |
| **Теория** | **Практика** | **Всего** |
|  | Введение | 1 | - | 1 |
|  | **Знакомство с базовым набором Lego Education EV3** |  |  |  |
| * 1. Начало работы, обзор содержимого, правила пользования, возможности управляющего блока, сортировка деталей. | 2 | - | 2 |
| * 1. Управляющий блок EV3, меню, встроенные приложения, настройка, составление простого алгоритма встроенным программатором. | 1 | 1 | 2 |
|  | **Основы конструирования** |  |  |  |
| 1. Игра фантастическое животное, высокая башня, манипулятор. | 1 | 2 | 3 |
| 1. Механические передачи: передаточное число, виды передач (двухступенчатая, червячная). Волчок. Редуктор. | 2 | 4 | 6 |
| 1. Тележка с одним мотором. Полноприводная тележка. Тележка с различным передаточным отношением. Робот-тягач. | 0 | 6 | 6 |
| 1. Шагающие роботы. | 1 | 3 | 4 |
| 1. Базовая тележка. | 0 | 2 | 2 |
| 1. Сложные хватательные механизмы (на примере «Рука-робота Н25»). | 1 | 2 | 3 |
|  | 1. Возобновляемые источники энергии. | 2 | 4 | 6 |
|  | 1. Пневматика. | 2 | 4 | 6 |
|  | **Основы программирования** |  |  |  |
| * 1. Знакомство со средой EV3. Краткий обзор программирования в среде EV3. Интерфейс. | 2 | 0 | 2 |
| * 1. Раздел «Основы», «Более сложные действия» и «Аппаратное обеспечение» из рубрики «Самоучитель». | 1 | 3 | 4 |
| * 1. Раздел «Действие». Управление без обратной связи. | 1 | 3 | 4 |
| * 1. Раздел «Управление операторами».  Управление с обратной связью. Объезд предметов. | 2 | 4 | 6 |
| * 1. Раздел «Датчики» (по мере изучения каждого). Движение вдоль линии. Кегльринг. | 4 | 8 | 12 |
| * 1. Раздел «Операции с данными». | 3 | 3 | 6 |
| * 1. Алгоритмы управления | 2 | 2 | 4 |
| * + 1. Релейный регулятор. | 2 | 2 | 4 |
| * + 1. Пропорциональный регулятор. | 2 | 2 | 4 |
| * + 1. Пропорционально-дифференциальный регулятор. | 2 | 4 | 6 |
| * + 1. Кубическая составляющая. Плавающий коэффициент. | 2 | 1 | 3 |
| * + 1. ПИД-регулятор. | 2 | 3 | 5 |
| * 1. Робот-барабанщик. Лабиринт. Робот-манипулятор. | 3 | 9 | 12 |
|  | **Соревнования** |  |  |  |
| 1. Кегльринг. 2. Шорт-трэк 3. Сумо 4. Лабиринт. | 1 | 7 | 8 |
|  | **Творческий проект.** |  |  |  |
| * 1. Реализация проекта. (Руководствуясь глобальными проблемами, направлением государственной политики в различных сферах, региональных проблемах). | 4 | 16 | 20 |
|  | Представление собственного проекта и его защита | 1 | 2 | 3 |
| 7. | **Итоговое занятие** |  | **2** | **2** |
|  | Всего: |  |  | **146** |

**4.2. II группа (6 класс)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Разделы программы** | **Количество часов** | | |
| **Теория** | **Практика** | **Всего** |
| 2.  3.  4.  5. | Основы программирования контроллера ТРИК. Первые шаги. | 7 | 8 | **15** |
| Работа с датчиками и моторами | 8 | 7 | **15** |
| Алгоритмы следования по линии. | 7 | 7 | **14** |
| Алгоритмы реагирования на препятствия | 5 | 5 | **10** |
| Творческая, проектная деятельность. | 7 | 7 | **14** |
| 6. | Представление собственного проекта и его защита | 1 | 4 | **5** |
| 7. | Итоговое занятие |  | 2 | **2** |
|  | Всего: |  |  | **68** |

**4.3. III группа (7-8 класс)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Разделы программы** | **Количество часов** | | |
| **Теория** | **Практика** | **Всего** |
|  | 1. Введение в робототехнику | 1 | 1 | **2** |
| 1. Алгоритм. Программа. Основы языка С | 1 | 2 | **3** |
| 1. Аналоговые и цифровые сигналы | 1 | 2 | **3** |
|  | 1. Транзисторный ключ | 1 | 2 | **3** |
| 1. Управление двигателем постоянного тока с Arduino с помощью драйвера | 1 | 2 | **3** |
|  | 1. Схемы электрического питания | 2 | 2 | **4** |
|  | 1. Сборка шасси робота, его механика и электроника. Езда вперед-назад-влево-вправо | 1 | 4 | **5** |
|  | 1. Следователь по линии | 1 | 3 | **4** |
|  | 1. Робот, ориентирующийся в пространстве | 2 | 3 | **5** |
|  | 1. Связь с роботом | 2 | 3 | **5** |
|  | 1. Стартапы. Существующие проекты. Исполнение этапов работ | 2 | 2 | **4** |
|  | 1. Проектная деятельность. Доработка идеи ученика до стадии макетного образца | 8 | 16 | **24** |
|  | Представление собственного проекта и его защита | 1 | 4 | **5** |
|  | Итоговое занятие |  | 2 | **2** |
|  | Всего: |  |  | **72** |

**5. Планируемые результаты изучения курса «Робототехника»**

**Личностные результаты**

К личностным результатам освоения курса можно отнести:

* готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
* сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики.
* осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению, языку, гражданской позиции.
* готовность и способность вести диалог с другими людьми и достигать в нем взаимопонимания.
* освоенность социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах.
* развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
* начало профессионального самоопределения, ознакомление с миром профессий, связанных с робототехникой.

**Регулятивные умения**

умение самостоятельно определять цели обучения, ставить и формулировать новые задачи в познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности.

* умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения познавательных задач.
* умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией.
* умение оценивать правильность выполнения познавательной задачи, собственные возможности её решения.
* владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в познавательной деятельности.

**Познавательные умения**

* умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение и делать выводы.
* умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения познавательных задач.
* осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах учащегося, информационной среде образовательной организации, в федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
* использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач.

**Коммуникативные умения**

умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение.

* умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей для планирования и регуляции своей деятельности.
* формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий.

**Предметные результаты**

В результате работы по программе обучающиеся **научатся:**

* работать с литературой, с журналами, с Интернет-ресурсами (изучать и обрабатывать информацию);
* самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования роботов (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применять полученные знания, приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов и т.д.);
* создавать действующие модели роботов на основе конструктора;
* демонстрировать технические возможности роботов.

В результате работы по программе курса дети  ***получат возможность научиться:***

* осуществлять компьютерное моделирование с помощью современных программных средств;
* расширят знания об основных особенностях конструкций, механизмов и машин;
* работать по предложенным инструкциям.
* довести решение задачи до работающей модели.

1. **Методическое и материально-техническое обеспечение образовательной деятельности**

**Литература для учителя:**

1. Джереми Блум “Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства”.
2. Джон Бейктал “Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги”.
3. Киселев М.М., Киселев М.М. “Робототехника в примерах и задачах”.
4. Чарльз Платт “Электроника для начинающих”.
5. Бейктал Джон “Конструируем роботов. От А до Я. Полное руководство для начинающих”.
6. Валк Лоренс “ Большая книга LEGO MINDSTORMS EV3”.
7. Филиппов С. А. “Уроки робототехники”.
8. Соснин О.М. “ Основы автоматизации технологических процессов и производств.”

**Интернет ресурсы**. Каталог сайтов по робототехнике - полезный, качественный и наиболее полный сборник информации о робототехнике. [Электронный ресурс] — Режим доступа: свободный.

1. http://www.lego.com/education/
2. http://www.wroboto.org/
3. http://www.openclass.ru/wiki-pages/123792
4. http://www.openclass.ru/wiki-pages/123792
5. http://pedagogical\_dictionary.academic.ru
6. http://retrolib.narod.ru/book\_r4.html
7. <http://wiki.amperka.ru/>
8. https://trikset.com/
9. http://www.radioingener.ru/category/knigi-po-radioelektronike/
10. http://arduino.ru/
11. https://arduinomaster.ru/program/

1. **Материально-техническое обеспечение**

**I группа:**

|  |
| --- |
| 1. Базовый набор LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 |
| 1. Ресурсный набор LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 |
| 1. Дополнительный набор "Возобновляемые источники энергии" совместимый с базовым набором |
| 1. Конструктор LEGO Education Набор доп. элементов "Пневматика" совместимый с базовым набором |
| 1. LEGO 9686 Набор технология и физика |
| 1. Датчик цвета EV3 45506 |
| 1. Ультразвуковой датчик EV3 45504 |
| 1. Датчик температуры NXT |
| 1. ИК-маяк EV3 |
| 1. ИК-датчик EV3 |
| 1. Набор соединительных кабелей EV3 |
| 1. Зарядное устройство постоянного тока 10В |
| 1. Дополнительный набор «Космические проекты» LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 |
| 1. Комплект полей "ПЕРВЫЙ ШАГ В РОБОТОТЕХНИКУ" |
| 1. Набор LEGO EDUCATION WRO Brick set 45811 |

**II группа**:

|  |
| --- |
| 1. Кибернетический конструктор ТРИК(либо аналог: TETRIX, VEX) |
| 1. Комплект полей "ПЕРВЫЙ ШАГ В РОБОТОТЕХНИКУ" |
| 1. Набор LEGO EDUCATION WRO Brick set 45811 |

**III группа:**

|  |
| --- |
| 1. Образовательный электронный конструктор «Амперка» |
| 1. Комплект полей "ПЕРВЫЙ ШАГ В РОБОТОТЕХНИКУ" |
| 1. Набор LEGO EDUCATION WRO Brick set 45811 |