

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №35
с углубленным изучением отдельных предметов»

426069, г. Ижевск, ул. 30 лет Победы, д.29, тел./факс +7 (3412) 59-60-25

**Образовательная программа
по образовательной робототехнике
«RoboStart»**

Срок реализации 1 год

Научный руководитель:

Ю.Р.Никитин,
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Мехатронные системы»

Автор:

З.Ш.Гаязов,
учитель физики высшей категории

Ижевск, 2015 год

I. Информационный паспорт образовательной программы по образовательной робототехнике «RoboStart»

Наименование	Образовательная программа по образовательной робототехнике «RoboStart»
Цель программы	Создание условий для формирования заинтересованности к техническим видам творчества через обучение основам конструирования роботов и их программирования на основе платформы Arduino.
Уровень реализации	Образовательная программа реализуется в рамках дополнительного образования технического и научно-практического направления
Количество участников	4 группы обучающихся 7 - 8 классов, 12–15 лет (55 человек).
Сроки реализации программы	С 01.09.2015 года.
Кадровое обеспечение	С группами постоянно работают: <ul style="list-style-type: none">• научный руководитель, курирующий образовательную деятельность;• учитель физики, реализующий образовательную программу;• куратор (заместитель директора по НМР), координирующий образовательную деятельность;• тьютор (классный руководитель), индивидуальная работа с обучающимися по выявлению, формированию и развитию их познавательных интересов; Периодически привлекаются: <ul style="list-style-type: none">• учителя информатики;• учитель математики.
Финансовое обеспечение	Для реализации программы в кабинете предполагается приобрести наборы конструктора из отладочных плат Arduino, базовые детали, датчики, драйверы, электрические микродвигатели, сервоприводы, шасси за счет прибыли от оказания дополнительных платных образовательных услуг, участия в конкурсах, грантах и спонсорской помощи.
Опыт деятельности	МБОУ СОШ № 35 имеет достаточно большой опыт работы в области робототехники.

	<ul style="list-style-type: none"> • С 2005 года организовано сотрудничество с ИжГТУ по подготовке выпускников к поступлению в факультет «Управление качеством» по специальности «Роботы и робототехнические системы». • В рамках данного сотрудничества в школе функционировали робототехнические классы. • Выпускники данного факультета успешно трудятся на предприятиях ОАО «ИЭМЗ «Купол» и за ее пределами (Космодром «Плесецк»), продолжают обучение в аспирантурах, проходят стажировки ведущих вузах Германии • . Четыре выпускника данного класса были участниками делегации ИжГТУ на 5 Международной специализированной выставке «Робототехника» (Москва, ВВЦ, 2007 г.) и получили медали «Лауреат ВВЦ» за экспонаты «Мехатронный балансировщик», «Роботизированный склад», «Адаптивный высокоманевренный робот». • В рамках образовательной области «Технология» ведётся курс «Основы радиоэлектроники», в рамках которого предусматривается и ознакомительное изучение роботов и робототехнических систем. • Для ознакомления с элементной базой проводился курс «Радиоэлектроника» для учащихся 9-11 классов.
<p>Целевые индикаторы реализации Программы</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Уровень усвоения учащимися теоретической части программы (того, что ученики должны знать по окончании курса занятий) • Уровень исполнительной части (того, что ученики должны уметь по окончании курса занятий). <p>Параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Знать/понимать • Умение использовать • Владение опытом • Наличие личностных качеств
<p>Ожидаемые результаты</p>	<p>Достижение нового качества образования, обеспечивающего формирование инновационно-ориентированной личности учащихся:</p> <ul style="list-style-type: none"> • умения осуществлять компьютерное и практическое моделирование с помощью современных программных и технических средств;

	<ul style="list-style-type: none"> • навыки коллективного творческого труда, умение работать в команде над решением поставленной задачи; • развитие способностей творчески подходить к проблемным ситуациям; • знакомство с новейшими достижениями в области физики, информатики, технологии и робототехники;
Система мониторинга	Изучение, обобщение опыта и оценка эффективности реализации образовательной программы и результативности обучающихся
Готовность для реализации	Программа полностью готова для реализации

II. Пояснительная записка

2.1. Краткая характеристика предмета

С началом нового тысячелетия в большинстве стран робототехника стала занимать существенное место в школьном и университетском образовании, подобно тому, как информатика появилась в конце прошлого века и потеснила обычные предметы. По всему миру проводятся конкурсы и состязания роботов для школьников и студентов: научно-технический фестиваль «Мобильные роботы» им. профессора Е.А. Девянина с 1999 г., игры роботов «Евробот» – с 1998 г., международные состязания роботов в России – с 2002 г., всемирные состязания роботов в странах Азии – с 2004 г., футбол роботов Robocup 1993 г. и т.д. Лидирующие позиции в области школьной робототехники на сегодняшний день занимает фирма Lego (подразделение Lego Education) с образовательными конструкторами серии Mindstorms, но не менее популярной становится платформа Arduino. Платформа пользуется огромной популярностью во всем мире благодаря удобству и простоте языка программирования

Arduino — это электронный конструктор и удобная платформа быстрой разработки электронных устройств для новичков и профессионалов. Она позволяет компьютеру выйти за рамки виртуального мира в физический и взаимодействовать с ним. Устройства на базе Arduino могут получать информацию об окружающей среде посредством различных датчиков, а также могут управлять различными исполнительными устройствами.

В настоящее время активное развитие школьной робототехники наблюдается во многих регионах России, в том числе и в Ижевске. В нашей школе данное направление существенно отстает, хотя уровень подготовки отдельных преподавателей и учащихся достаточно высокая и выстроена тесная взаимосвязь с ФГБОУ ВПО "ИжГТУ имени М.Т.Калашникова". Назрела необходимость в разработке образовательной программы по робототехнике, способной вовлечь в процесс детей, родителей и педагогов.

2.2. Направленность образовательной программы

Направленность программы - научно-техническая. Программа направлена на привлечение учащихся к современным технологиям конструирования, программирования и использования роботизированных устройств.

2.3. Новизна, актуальность и педагогическая целесообразность

В настоящее время наблюдается существенное ослабление технической составляющей школьного образования. Среди молодежи популярность профессии инженера падает с каждым годом. Для эффективной экономики государства необходима популяризация и углубленное изучение технических дисциплин начиная с общеобразовательной школы. На парламентских слушаниях 12 мая 2011 года в Госдуме РФ на тему «Развитие инженерного образования и его роль в технологической модернизации России» подчеркнута необходимость преемственности инженерного образования на разных ступенях обучения, важность пропедевтики технического творчества в школьном образовании. Необходимо создавать новую элементную базу для

технического творчества, внедрять новые образовательные технологии. Одним из таких перспективных направлений является – образовательная робототехника.

Введение дополнительной образовательной программы по робототехнике в школе неизбежно изменит картину восприятия учащимися технических дисциплин, переводя их из разряда умозрительных в разряд прикладных. Применение детьми на практике теоретических знаний, полученных на математике, информатике или физике, ведет к более глубокому пониманию основ, закрепляет полученные навыки, формируя образование в его наилучшем смысле. И с другой стороны, игры в роботы, в которых заблаговременно узнаются основные принципы расчетов простейших механических систем и алгоритмы их автоматического функционирования под управлением программируемых контроллеров, послужат хорошей почвой для последующего освоения сложного теоретического материала на уроках. Программирование на компьютере (например, виртуальных исполнителей) при всей его полезности для развития умственных способностей во многом уступает программированию автономного устройства, действующего в реальной окружающей среде. Подобно тому, как компьютерные игры уступают в полезности играм настоящим.

Возможность прикоснуться к неизведанному миру роботов для современного ребенка является очень мощным стимулом к познанию нового, преодолению инстинкта потребителя и формированию стремления к самостоятельному созиданию. При внешней привлекательности поведения, роботы могут быть содержательно наполнены интересными и непростыми задачами, которые неизбежно встанут перед юными инженерами. Их решение сможет привести к развитию уверенности в своих силах и к расширению горизонтов познания.

Новые принципы решения актуальных задач человечества с помощью роботов, усвоенные в школьном возрасте (пусть и в игровой форме), ко времени окончания вуза и начала работы по специальности отзовутся в принципиально новом подходе к реальным задачам. Занимаясь с детьми на занятиях робототехники, мы подготовим специалистов нового склада, способных к совершению инновационного прорыва в современной науке и технике.

2.4. Цель образовательной программы

Создание условий для формирования заинтересованности к техническим видам творчества через обучение основам конструирования роботов и их программирования на основе платформы Arduino.

2.5. Задачи образовательной программы

Образовательные

- Организовать активную внеурочную деятельность обучающихся 7-8 классов через использование современных разработок по робототехнике в области образования.
- Реализовывать межпредметные связи с физикой, информатикой и математикой.
- Формирование умений и навыков конструирования через знакомство и освоение программирования Arduino.

Развивающие

- Развивать у школьников инженерное мышление, навыки конструирования, программирования и эффективного использования робототехнических систем.
- Развивать мелкую моторику, внимательность, аккуратность и изобретательность.
- Развивать креативное мышление и пространственное воображение обучающихся.
- Организовать участие обучающихся в проектах, конкурсах и состязаниях роботов разного уровня в качестве закрепления изучаемого материала и в целях мотивации обучения

Воспитательные

- Повысить мотивацию обучающихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем.
- Формировать у обучающихся стремления к получению качественного законченного результата.
- Формировать навыки проектного мышления, работы в команде

2.6. Отличительные особенности

Данная образовательная программа имеет ряд отличий от уже существующих аналогов.

- Содержание программы уникально и сформировано под научным руководством Никитина Ю.Р. кандидата технических наук, доцента кафедры «Мехатронные системы» факультета «Управление качеством» ФГБОУ ВПО "ИжГТУ имени М.Т.Калашникова"
- Реализовываться образовательная программа будет в сотрудничестве с профессорско-преподавательским составом кафедры «Мехатронные системы» факультета «Управление качеством» ФГБОУ ВПО "ИжГТУ имени М.Т.Калашникова" под руководством заведующего кафедрой: Абрамовым А.И.
- Элементы робототехники и теории автоматического управления адаптированы для уровня восприятия детей, что позволяет ориентировать на инженерные специальности уже с 7 класса школы.
- Существующие аналоги предполагают поверхностное освоение элементов робототехники с преимущественно демонстрационным подходом к интеграции с другими предметами. Особенностью данной программы является нацеленность на конечный результат, т.е. ребенок создает не просто внешнюю модель робота, дорисовывая в своем воображении его возможности. Ребенок создает действующее устройство, которое решает поставленную задачу.
- Программа плотно связана с массовыми мероприятиями в научно-технической сфере для детей (турнирами, состязаниями, конференциями), что позволяет, не выходя за рамки учебного процесса, принимать активное участие в конкурсах различного уровня: от школьного до международного.

2.7. Возраст детей, участвующих в реализации данной программы

Возраст обучающихся составляет 12-15 лет.

2.8. Сроки реализации программы

Срок реализации образовательной программы составляет 1 учебный год.

2.9. Режим занятий

Режим занятий осуществляется согласно графику работы.

III. Учебно-тематический план

3.1. Формы и режим занятий:

Среди форм организации учебных занятий в данном курсе выделяются:

- теория;
- практикум;
- занятие-консультация;
- занятие-защита проектов.

3.2. Методы обучения:

Познавательный - восприятие, осмысление и запоминание обучающимися нового материала с привлечением наблюдения готовых примеров, моделирования, изучения иллюстраций, восприятия, анализа и обобщения демонстрируемых материалов;

Метод проектов - при усвоении и творческом применении навыков и умений в процессе разработки собственных моделей;

Систематизирующий - беседа по теме, составление систематизирующих таблиц, графиков, схем;

Контрольный метод - при выявлении качества усвоения знаний, навыков и умений и их коррекция в процессе выполнения практических заданий;

Групповая работа - используется при совместной сборке моделей, а также при разработке проектов.

3.3. Основные направления программы

1. Работа с цифровыми выходами отладочных плат Arduino.
2. Управление светодиодом и сегментным индикатором.
3. Использование широтно-импульсной модуляции для управления скоростью электрического микродвигателя (скоростью мобильного робота).
4. Управление пьезоизлучателем.
5. Работа с цифровыми входами. Использование кнопок.
6. Работа с аналоговыми входами. Применение датчиков положения робота, наличия препятствий, аналого-цифровой преобразователь.

№	Темы	Всего часов	В том числе	
			Теория	Практика
1	Введение. Правила поведения и техники безопасности в кабинете-лаборатории и при работе с конструкторами на базе отладочных плат Arduino.	2	2	-
2	Правила работы с конструктором на базе отладочных плат Arduino.	10	6	4
3	Сборка непрограммируемых моделей.	14	6	8

4	Знакомство с датчиками. Датчики и их параметры.	16	4	12
5	Разработка и сборка собственных моделей роботов.	20	4	16
6	Защита проектов. Демонстрация моделей роботов.	10	2	8
	Всего	72	24	48

3.4. Содержание программы

Тема 1. Введение. Правила поведения и техники безопасности в кабинете-лаборатории и при работе с конструкторами на базе отладочных плат Arduino.

Теория. Введение в робототехнику, правила поведения и и техники безопасности.

Тема 2. Правила работы с конструктором на базе отладочных плат Arduino.

Теория. Основные компоненты конструктора на базе отладочных плат Arduino.

Практика. Сборка компонентов. Правила подключения.

Тема 3. Сборка непрограммируемых моделей.

Теория. Основные компоненты конструктора. Сборка роботов.

Практика. Сборка компонентов. Правила подключения. Выполнение простых действий.

Тема 4. Знакомство с датчиками. Датчики и их параметры.

Теория. Введение в датчики. Виды датчиков по назначению и применению. Сборка роботов с датчиками.

Практика. Использование датчиков при сборке роботов. Выполнение простых действий, используя датчики в наборе.

Тема 5. Разработка и сборка собственных моделей роботов.

Теория. Формализация идеи и используемых компонентов в конструкторе. Конструирование. Сборка роботов по инструкции с датчиками.

Практика. Сборка роботов на основе спецификации. Выполнение простых действий, используя датчики в наборе.

Тема 6. Защита проектов. Демонстрация моделей

Теория. Формализация идеи и используемых компонентов в конструкторе на базе отладочных плат Arduino. Конструирование. Сборка роботов по инструкции с датчиками.

Практика. Соревнования роботов. Выполнение простых действий, используя датчики в наборе.

IV. Методическое обеспечение образовательной программы

4.1. Формы организации занятий и деятельности детей

Основная форма занятий

Преподаватель ставит новую техническую задачу, решение которой ищется совместно. При необходимости выполняется эскиз конструкции. Если для решения требуется программирование, учащиеся самостоятельно составляют программы на компьютерах (возможно по предложенной преподавателем схеме). Далее учащиеся работают в группах по 3-4 человека, ассистент преподавателя (один из учеников) раздает конструкторы с контроллерами и дополнительными устройствами. Проверив наличие основных деталей, учащиеся приступают к созданию роботов. При необходимости преподаватель раздает учебные карточки со всеми этапами сборки (или выводит изображение этапов на большой экран с помощью проектора). Программа загружается учащимися из компьютера в контроллер готовой модели робота, и проводятся испытания на специально подготовленных полях. При необходимости производится модификация программы и конструкции. На этом этапе возможно разделение ролей на конструктора и программиста. По выполнении задания учащиеся делают выводы о наиболее эффективных механизмах и программных ходах, приводящих к решению проблемы. Удавшиеся модели снимаются на фото и видео. На заключительной стадии полностью разбираются модели роботов и укомплектовываются конструкторы, которые принимает ассистент. Фото- и видеоматериал по окончании урока размещается на специальном школьном сетевом ресурсе для последующего использования учениками.

Дополнительная форма занятий

Для закрепления изученного материала, мотивации дальнейшего обучения и выявления наиболее способных учеников регулярно проводятся состязания роботов. Учащимся предоставляется возможность принять участие в состязаниях самых разных уровней: от школьных до международных. Состязания проводятся по следующему регламенту.

Заранее публикуются правила, материал которых соответствует пройденным темам на уроках и факультативе. На нескольких занятиях с учащимися проводится подготовка к состязаниям, обсуждения и тренировки. Как правило, в состязаниях участвуют команды по 3-4 человека. В день состязаний каждой команде предоставляется конструктор и необходимые дополнительные детали, из которых за определенный промежуток времени необходимо собрать робота, запрограммировать его на компьютере и отладить на специальном поле. Для некоторых видов состязаний роботы собираются заранее. Готовые роботы сдаются судьям на осмотр, затем по очереди запускаются на полях, и по очкам, набранным в нескольких попытках, определяются победители.

4.2. Методы организации учебного процесса

Словесные методы (беседа, анализ) являются необходимой составляющей учебного процесса. В начале занятия происходит постановка задачи, которая производится, как правило самими

детьми, в сократической беседе. В процессе – анализ полученных результатов и принятие решений о более эффективных методах и усовершенствованиях конструкции, алгоритма, а, может, и самой постановки задачи. Однако наиболее эффективными для ребенка, несомненно, являются наглядные и практические методы, в которых учитель не просто демонстрирует процесс или явление, но и помогает учащемуся самостоятельно воспроизвести его. Использование такого гибкого инструмента, как конструктор с программируемым контроллером, позволяет быстро и эффективно решить эту задачу.

4.3. Методическое сопровождение учебной работы педагога:

- учебное пособие

- интернет-ресурсы

Виды методической продукции:

- методическое руководство,

- методическое описание,

- методические рекомендации,

- методические указания,

- методическое пособие

Виды дидактических материалов:

- обучающие прикладные программы в электронном виде (CD);

- учебник,

- учебные пособия,

- книги;

- тематические подборки материалов

V. Материально-техническое обеспечение образовательной программы

5.1. Компьютерное обеспечение:

Персональный компьютер для преподавателя – 1 шт.

Персональный компьютер для обучающихся – 10 шт.

5.2. Программное обеспечение:

Операционная система - Microsoft Windows 7

Arduino IDE

5.3. Базовое оборудование по робототехнике:

- Отладочная плата Arduino – 10 шт.
- Корпус Skeleton Box для Arduino – 5 шт.
- Сервопривод Feetech – 5 шт.
- Сервопривод HxTronik – 5 шт.
- Шасси гусеничное RP5 – 5 шт.
- Шасси Gekko Sport-mini 2wd – 5 шт.
- Жидкокристаллический монитор LCD Keypad Shield V1.0 – 10 шт.
- Wi-Fi USB адаптер для Arduino – 5 шт.
- Источник питания Power Shield (AAA) – 10 шт.
- 3х-осевой акселерометр (ADXL345) – 5 шт.
- IR датчик температуры – 5 шт.
- Набор 1 контактный кабель 30 см. – 5 шт.
- Набор 4 контактный кабель 30 см. – 5 шт.
- Mini USB кабель (Type-A) – 5 шт.
- Плата расширений BRICK – Mega Shield V4.0 – 5 шт.
- Двухмоторная трехколесная платформа LH-2WD – 5 шт.
- Датчик импульсов (инфракрасный модуль) – 5 шт.
- Пьезоизлучатель – 5 шт.
- Модуль драйвера L298N для управления электрическими микродвигателями – 5 шт.

VI. Ожидаемые результаты обучения

6.1. Образовательные

Результатом занятий робототехникой будет способность учащихся к самостоятельному решению ряда задач с использованием образовательных робототехнических конструкторов, а также создание творческих проектов. Конкретный результат каждого занятия – это робот или механизм, выполняющий поставленную задачу. Проверка проводится как визуально – путем совместного тестирования роботов, так и путем изучения программ и внутреннего устройства конструкций, созданных учащимися. Результаты каждого занятия вносятся преподавателем в рейтинговую таблицу. Основной способ итоговой проверки – регулярные зачеты с известным набором пройденных тем. Сдача зачета является обязательной, и последующая передача ведется «до победного конца».

6.2. Развивающие

Изменения в развитии мелкой моторики, внимательности, аккуратности и особенностей мышления конструктора-изобретателя проявляется на самостоятельных задачах по механике. Строительство редуктора с заданным передаточным отношением и более сложных конструкций из множества мелких деталей является регулярной проверкой полученных навыков.

Наиболее ярко результат проявляется в успешных выступлениях на внешних состязаниях роботов и при создании защите самостоятельного творческого проекта. Это также отражается в рейтинговой таблице.

6.3. Воспитательные

Воспитательный результат занятий робототехникой можно считать достигнутым, если учащиеся проявляют стремление к самостоятельной работе, усовершенствованию известных моделей и алгоритмов, созданию творческих проектов. Участие в научных конференциях для школьников, открытых состязаниях роботов и просто свободное творчество во многом демонстрируют и закрепляют его.

6.4. Формы подведения итогов реализации образовательной программы

- В течение курса предполагаются регулярные зачеты, на которых решение поставленной заранее известной задачи принимается в свободной форме (не обязательно предложенной преподавателем). При этом тематические состязания роботов также являются методом проверки, и успешное участие в них освобождает от соответствующего зачета.
- По окончании курса учащиеся защищают творческий проект, требующий проявить знания и навыки по ключевым темам.
- Кроме того, полученные знания и навыки проверяются на конкурсах разного уровня, куда направляются наиболее успешные ученики.
- И, наконец, ведется организация собственных открытых состязаний роботов (например, командный футбол роботов и т.п.) с привлечением участников из других учебных заведений.

VII. Список литературы

7.1. Основные источники литературы:

1. Гололобов В.Н. С чего начинаются роботы? О проекте Arduino для школьников и не только. – М., 2011. -189 с.
2. Руководство по освоению Arduino – 2012[Электронный ресурс].Режим доступа: [URL:http://robot-kit.ru/manual/Arduino_Sketch_Robot-kit.ru.pdf](http://robot-kit.ru/manual/Arduino_Sketch_Robot-kit.ru.pdf) (дата обращения 01.06.2015).
3. Копосов Д.Г.Первый шаг в робототехнику.Практикум для 5-6 классов, рабочая тетрадь для 5-6 классов. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 286 с.
4. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей.- С.Пб.: Наука, 2011.– 263 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [URL:http://www.lschoo4.ru/images/stories/A3/pdf/fillipov.pdf](http://www.lschoo4.ru/images/stories/A3/pdf/fillipov.pdf) (дата обращения 01.06.2015).

7.2. Дополнительные источники литературы:

1. Мартыненко Ю.Г. Управление движением мобильных колёсных роботов // Фундамент. и прикл. матем., 11:8. 2005. – С. 29–80. [Электронный ресурс].Режим доступа: [URL:http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=fpm&paperid=918&option_lang=rus](http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=fpm&paperid=918&option_lang=rus) (дата обращения 01.06.2015).
2. Инструментарии роботостроения [Электронный ресурс] / Колорадо, М. Тим Джонс. Режим доступа: [URL:http://developerworks.ru/library/lrobotools/#author.html/](http://developerworks.ru/library/lrobotools/#author.html/)(дата обращения 01.06.2015).
3. Интеллектуальный мобильный робот [Электронный ресурс] / - Евстигнеев Д.В. Режим доступа: [URL:http://robot-rad.narod.ru/index.html/](http://robot-rad.narod.ru/index.html/) (дата обращения 01.06.2015).
4. Робототехника [Электронный ресурс].<http://www.robototehnika.ru/>(дата обращения 01.06.2015).
5. Знакомство с Arduino [Электронный ресурс].Режим доступа: [URL:http://www.robototehnika.ru/content/article/?ELEMENT_ID=1029](http://www.robototehnika.ru/content/article/?ELEMENT_ID=1029)(дата обращения 01.06.2015).
6. Плата расширения Arduino для создания роботов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [URL:http://www.rlocman.ru/shem/schematics.html?di=144107](http://www.rlocman.ru/shem/schematics.html?di=144107)(дата обращения 01.06.2015).
7. Мехатроника [Электронный ресурс] .Режим доступа: [URL:http://ehatronics.ru/2010/12/%D1%81%D0%B5%D0%BD%D1%81%D0%BE%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0-%D0%B8-%D0%B4%D0%B0%D1%82%D1%87%D0%B8%D0%BA%D0%B8-%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82/](http://ehatronics.ru/2010/12/%D1%81%D0%B5%D0%BD%D1%81%D0%BE%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0-%D0%B8-%D0%B4%D0%B0%D1%82%D1%87%D0%B8%D0%BA%D0%B8-%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82/) (дата обращения 01.06.2015).
8. Популярная робототехника [Электронный ресурс].Режим доступа: [URL:http://www.poprobot.ru/ideologia/](http://www.poprobot.ru/ideologia/)(дата обращения 01.06.2015).
9. Занимательная робототехника: все о роботах для детей, родителей, учителей и мейкеров [Электронный ресурс]. Режим доступа:[URL:http://edurobots.ru/category/platformi/arduino-platformi/](http://edurobots.ru/category/platformi/arduino-platformi/)(дата обращения 01.06.2015).