

МБОУ Калманская средняя общеобразовательная школа имени Г.А.Уцдарцева
Калманского района Алтайского края

Принято на заседании
Методического совета
от 25 мая 2023 г.
Протокол №7

Утверждаю
Руководитель Центра

 Чернолуцкий Ю.И.

Приказ № 8/1 от 25 мая 2023 г

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа технической направленности
«Робототехника»**

Возраст обучающихся: 10 - 14 лет
Срок реализации: 1 год

Разработчик:
Рубцов Антон Сергеевич,
Учитель технологии, 1 категория

Краткая аннотация

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Робототехника» (далее – Программа) включает в себя 4 тематических модуля. Программа направлена на овладение начальными знаниями и умениями в области образовательной робототехники. Изучая программу, учащиеся приобретут навыки конструирования с использованием специальных робототехнических учебных наборов и начального (базового) программирования в графической среде.

Данная программа разработана с учётом интересов конкретной целевой аудитории, обучающихся среднего школьного возраста, и представляет собой набор учебных тем, необходимых детям при формировании начального инженерного (технического) мышления.

1. Пояснительная записка

Образовательная робототехника – это новое междисциплинарное направление обучения школьников, интегрирующее знания о физике, мехатронике, технологии, математике, кибернетике и ИКТ, позволяющее вовлечь в процесс инновационного научно-технического творчества учащихся разного возраста.

Робототехнику относят к наиболее перспективным направлениям в области информационных технологий, так как развитие современных отраслей производств, невозможно без использования роботизированных систем.

Безусловно, назревает логичный вопрос, где же брать специалистов для работы в области робототехники. Вследствие этого встают новые задачи перед современной системой образования.

Подходящим решением, в этом смысле является обучение детей робототехнике в рамках дополнительного образования. Так как основная задача данного вида образования – это всестороннее удовлетворение потребностей человека в интеллектуальном, духовно-нравственном, физическом и профессиональном совершенствовании. Сущностью, которого является, мотивированное образование, позволяющее приобрести устойчивую потребность в познании и творчестве, максимально реализовать себя, самоопределившись профессионально и личностно.

Направленность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Мехатроник» - *техническая*, направлена на создание роботизированных систем различной степени сложности с развитием навыков программирования и конструирования с помощью образовательного набора по механике, мехатронике и робототехнике.

Введение дополнительной общеобразовательной программы «Мехатроник» изменит картину восприятия обучающимися технических дисциплин, переводя их из разряда умозрительных в разряд прикладных. Применение на практике теоретических знаний, полученных на математике, технологии, информатике 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 в школе.

Занимаясь с обучающимися, в объединении по образовательной робототехнике, мы подготовим специалистов нового склада, способных к совершению инновационного прорыва в современной науке и технике.

Актуальность дополнительной общеобразовательной программы «Мехатроник» заключается в том, что в процессе обучения по данной программе у обучающихся:

- закрепляются УУД, освоенные в школе через прикладную деятельность;
- прививается интерес к инженерно-техническим специальностям;
- развивается исследовательская деятельность;
- через игровые формы формируются новые принципы в решении актуальных программно-конструкторских задач;
- прививаются начальные навыки конструирования и автоматизированного управления робототехническими системами.

Новизна программы заключается в том, что она составлена с учетом задач в рамках федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование» – формирование у обучающихся современных технологических и гуманитарных навыков.

Отличительной особенностью программы является построение сопутствующих межпредметных связей со школьными предметами. То есть некоторые темы занятий могут перекликаться с темами школьных уроков, что в конечном итоге приведет ребенка к лучшему усвоению данных тем.

Программа подразумевает участие ребенка в научной и исследовательских деятельности, что положительно сказывается на развитии ораторских качеств, навыков выступления перед аудиторией и умений правильно находить ответы на поставленные вопросы. А модульность программы позволяет начать обучение с любого модуля, тем самым давая право выбора учащемуся на какое направление рабочей программы ему стоит уделить больше внимания (конструирование, программирование или проектная деятельность).

Педагогическая целесообразность дополнительной общеобразовательной программы «Мехатроник» заключается в использовании педагогом различных форм и методов обучения и контроля (постановка проблемы, построение логической цепочки из правильных ответов, технические диктанты, решение «производственных» ситуаций, «найди ошибку» и т.д.) с использованием технических средств обучения. Это позволяет при усвоении и закреплении конкретных знаний, выработать у обучающихся:

- качественно новые приемы работы с компьютерами, роботизированными системами, системами управления;
- расширяет область технических знаний;
- стимулирует интерес обучающихся к освоению новых УУД;
- вырабатывает уверенность в собственных силах;
- прививает инженерно-технический склад ума;
- заставляет самостоятельно искать информацию для решения конкретных учебных задач;
- развивает у обучающихся соревновательные потребности.

Всё это в свою очередь позволяет реализовать учебные цели, заявленные в данной дополнительной общеобразовательной программе.

Цель: популяризация научно-технического творчества и повышение престижа инженерных профессий среди школьников, развитие практического решения актуальных инженерно-технических задач с помощью роботов и автоматизированных систем, а так же привитие навыков работы с техникой.

Задачи:

Образовательные:

1. Использование современных разработок по робототехнике в области образования, организация на их основе активной внеурочной деятельности обучающихся;
2. ознакомление обучающихся с набором основных технологий, используемых при создании роботизированных систем;
3. реализация межпредметных связей с информатикой, математикой, технологией, физикой;
4. решение обучающимися набора кибернетических задач, результатом каждой из которых является работающий механизм или робот с автономным управлением.

Развивающие

1. развитие у обучающихся инженерно-технического мышления, навыков конструирования, программирования и математических способностей;
2. развитие мелкой моторики, внимательности, аккуратности и изобретательности;
3. развитие креативного мышления и пространственного воображения обучающихся.

Воспитательные

1. Повышение мотивации обучающихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем;
2. Формирование у обучающихся стремления к получению качественного законченного результата через их участие в играх, конкурсах и состязаниях роботов.
3. Формирование навыков работы в группе (команде).

Возраст детей, участвующих в реализации дополнительной общеобразовательной программы «Мехатроник»:

- 10-14 лет.

Возможен разновозрастный состав группы, тогда образовательный процесс осуществляется по индивидуальной образовательной траектории для обучающихся другой возрастной категории.

Группы комплектуются по **10 человек** в соответствии с учетом СанПиН и количеством материально-технического обеспечения.

Программа может быть скорректирована в зависимости от возраста обучающихся. Некоторые темы взаимосвязаны со школьным курсом и могут с одной стороны служить пропедевтикой, с другой стороны опираться на него. Например, передаточные отношения связаны с обыкновенными дробями, которые изучаются во второй половине 5 класса. Понятие скорости появляется на физике в 7 классе, но играет существенную роль в построении дифференциального регулятора.

Так же программу могут осваивать дети с ограниченными возможностями здоровья.

Сроки реализации программы:

Программа рассчитана на 2 года обучения: 70 час (1 час в неделю).

Обучающиеся проходят курс конструирования, построения механизмов с использованием моторов и датчиков, а также знакомятся с основами программирования контроллера учебного набора. Далее закрепляют полученные знания и умения с помощью учебно-тематических состязаний и игр. Заключительным этапом курса является проектная деятельность.

Формы обучения:

Очная форма обучения.

Формы занятий:

- лекция;
- занятие-соревнование;
- практическая работа;
- защита проектов.

Формы организации деятельности:

Организация деятельности осуществляется по группам. Но при выполнении проектов обучающиеся могут работать индивидуально.

Режим занятий

Занятия проходят 1 раз в неделю (40 минут).

Планируемые результаты

Личностные:

- развитие любознательности, настойчивости и целеустремленности;
- наличие заинтересованности в создании каких-либо устройств, помогающих в жизни человеку;
- начальные навыки инженерного (технического) подхода к решению задач;
- развитие бережного отношения к технике, высокотехнологичным устройствам и системам.

Метапредметные:

Познавательные:

- работать с литературой, с журналами, с каталогами и Интернет ресурсами (изучать и обрабатывать необходимую информацию);
- самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования роботов (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применение полученных знания, приемов и опыта конструирования с использованием специальных элементов и т.д.);

Регулятивные:

- идентифицировать собственные проблемы и определять главную проблему;
- выдвигать версии решения проблемы, формулировать гипотезы, предвосхищать конечный результат;
- ставить цель деятельности на основе определенной проблемы и существующих возможностей;

Коммуникативные:

- уметь работать в команде и малых коллективах;

- проявлять уважение как к сверстникам, так и ко взрослым, уважать мнение и интересы других людей;
- уметь вести конструктивный и аргументированный диалог по теме и рассматриваемой проблеме.

Критерии оценки знаний, умений и навыков при освоении программы

При реализации дополнительной общеобразовательной программы «Мехатроник» используются следующие методы определения результативности:

При изучении нового материала:

- педагогическое наблюдение;
- анализ активности обучающихся на занятиях;
- различные опросы;
- оценка правильности использования компонентов конструктора и инструментов.

При закреплении материала и оценивания практической работы обучающихся:

- подведение итогов участия в мероприятиях (соревнованиях, фестивалях и конференциях);
- проведение тематических состязаний в рамках учебного занятия;
- педагогический анализ результатов защиты проектов.

Формы подведения итогов

В течение учебного года организуются различные формы подведения итогов:

- по окончанию изучения разделов программы – тематические соревнования роботов;
- по окончанию изучения программы каждого года – защита творческих проектов по ключевым темам программы.

Кроме того, полученные знания и навыки проверяются на открытых конференциях и состязаниях различного уровня, куда направляются наиболее успешные учащиеся.

2. Учебный план

Таблица 1.

№ п/п	Наименование модуля	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Конструирование.	9	2	7
2.	Программирование в среде Arduino IDE.	8	2	6
3.	Задачи, выполняемые роботом.	11	3	8
4.	Проектная деятельность учащихся.	7	2	5
	Итого	35	9	26

Модуль 1. «Конструирование»

Цель: развитие начальных навыков конструирования и программирования с помощью образовательного конструктора.

Задачи:

Обучающие:

- формирование знаний о деталях конструктора и способах их крепления, изучение принципа работы электромоторов;
- актуализация знаний о сборке различных механизмов и конструкций.

Развивающие:

- развитие умений построения механических передач с помощью учебного набора конструктора;
- приобретение навыков создания простых устройств с дальнейшим программированием.

Воспитательные:

- воспитывать чувство бережного отношения к используемому оборудованию;
- формирование уважения к педагогу и сверстникам.

Предметные ожидаемые результаты:

Обучающийся должен знать:

- определение понятий: робототехника, мехатроника, информатика, кибернетика, механическая передача, мотор, датчик;
- связь робототехники с такими предметами как: информатика, математика, физика.

Обучающийся должен уметь:

- строить простые управляемые устройства, используя среду программирования контроллера;
- конструировать робототехнические устройства с различным набором электронных компонентов.

Обучающийся должен приобрести навык:

- работы в программируемой среде;
- начального построения алгоритмов.

Учебно-тематический план модуля «Конструирование»

Таблица 2.

№ п/п	Название раздела, темы модуль	Количество часов			Формы обучения/аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Правила техники безопасности.	0,5	0,5	0	Педагогические наблюдения, постановка проблемы, тематические состязания.
2.	Информатика, кибернетика, мехатроника, робототехника.	0,5	0,5	0	-//-
3.	Детали набора. Способы конструирования.	1	0	1	-//-
4.	Изучение набора электронных компонентов.	1	0	1	-//-
5.	Моторы с энкодером. Сервоприводы.	1	0	1	-//-
6.	Сборки макета манипуляционного робота.	2	0	2	-//-
7.	Программирование с использованием среды контроллера Arduino IDE.	3	1	2	-//-
	ИТОГО	9	2	7	

Содержание программы модуля

Модуль 1. «Конструирование»

Тема 1.

Теория: Понятия: Правила ТБ. Ознакомление с правилами техники безопасности при работе с набором по механике, мехатронике и робототехнике. Прохождение инструктажа по ТБ.

Тема 2.

Теория: Понятия: информатика, кибернетика, робототехника, мехатроника.

Практика: формирование знаний о дисциплинах: информатика, мехатроника, кибернетика, робототехника. Выделение между ними взаимосвязи. Изучение основоположников данных наук.

Тема 3.

Практика: Освоение навыков соединения деталей образовательного набора. Игры: баскетбол, башня, транспорт будущего.

Тема 4.

Практика: сборка конструкций с использованием электронных компонентов, соединение деталей робота с ПК.

Тема 5.

Практика: Сборка робота с использованием моторов.

Тема 6.

Практика: Сборка манипуляционного робота. Освоение навыков управления.

Тема 7.

Теория: Понятия: Программа, среда Arduino IDE.

Практика: Сборка робота с последующим программированием.

Модуль 2. «Программирование в среде Arduino IDE»

Цель: развитие и формирование навыков программирования и создания алгоритмов.

Задачи:

Обучающие:

- приобретение знаний об алгоритмах и функциях контроллера;
- формирование знаний о принципе работы электродвигателя.

Развивающие:

- развитие умений в области программирования и создания программ для роботов;
- формирование навыков использования различных блоков ПО программируемых сред.

Воспитательные:

- воспитание компьютерной грамотности;
- формирование знаний о первооткрывателях науки «Робототехники».

Предметные ожидаемые результаты:

Обучающийся должен знать:

- определение понятий: алгоритм, виды алгоритмов;
- свойства алгоритмов и способы их построения;
- функции и принцип работы датчиков.

Обучающийся должен уметь:

- строить программы с использованием блоков: цикл, переключатель, переменные.
- работать с датчиками и правильно выбирать область их применения.

Обучающийся должен приобрести навык:

- правильного применения задержек и таймингов;
- калибровки и настройки датчиков.

Учебно-тематический план модуля «Программирование в среде Arduino IDE»

Таблица 3.

1.	Алгоритм. Виды алгоритмов. Свойства алгоритмов.	0,5	0,5	0	Тестирование, педагогические наблюдения, опрос.
2.	Знакомство со средой Arduino IDE. Интерфейс, функции и инструменты.	2	1	1	-//-
3.	Операторы, данные, функции.	0,5	0,5	0	-//-
4.	Управление моторами. Состояние моторов. Синхронизация.	2	0	2	-//-
5.	Понятие «датчик». Виды, функции датчиков. Настройка датчиков.	2	0	2	-//-
6.	Тайминги и задержки. Звуки.	1	0	1	-//-
	ИТОГО	8	2	6	

Содержание программы модуля

Модуль 2. «Программирование в среде Arduino IDE»

Тема 1.

Теория: Понятия: алгоритм, виды алгоритмов. Формирование общих знаний о свойствах алгоритма. Изучение сфер применения алгоритмов и их связи с робототехникой. Составление словесных алгоритмов.

Тема 2.

Теория: Понятия: среда программирования Arduino IDE, языки программирования.

Практика: приобретение базовых навыков работы, использование инструментов программы для дальнейшего использования на занятиях.

Тема 3.

Теория: Понятия: программа, операторы, данные, функции.

Практика: Создание новой программы в среде Arduino IDE, формирование навыков создания программ с использованием разных переменных и переключателей, загрузка программ в контроллер и их запуск.

Тема 4.

Практика: Освоение знаний о режимах работы моторов, подключаемых портах. Приобретение навыков программного управления моторами. Калибровка моторов.

Тема 5.

Теория: Понятия: Датчик, машинное зрение, ультразвуковой датчик, инфракрасный датчик, датчик температуры, датчик освещенности.

Практика: Изучение принципа работы датчиков, показаний датчиков, единиц измерения. Практические опыты с датчиками. Игра: измерь освещенность и температуру.

Тема 6.

Практика: приобретение навыков создания программ с одновременным использованием различных датчиков. Создание программы с использованием датчиков.

Модуль 3. Задачи, выполняемые роботом

Цель: подготовка обучающихся к соревновательной деятельности в направлении «Образовательная робототехника».

Задачи:

Обучающие:

- формирование знаний об основных направлениях соревновательной деятельности образовательной робототехники;
- привитие понимания соблюдения и выполнения регламентов соревнований.

Развивающие:

- развитие умений самостоятельного создания роботов для выполнения определенных задач;
- формирование навыков «продвинутого» программирования с использованием различных датчиков и их комбинаций.

Воспитательные:

- формирование моральных ценностей (честность, порядочность);
- привитие уважительного отношения к соперникам и развитие «здорового» соперничества.

Предметные ожидаемые результаты:

Обучающийся должен знать:

- определение понятий: освещенность, ультразвук, техническое зрение, инфракрасные волны;
- платы безопасного прототипирования;
- регламенты и правила робототехнических соревнований.

Обучающийся должен уметь:

- конструировать роботов в зависимости от предлагаемого задания и цели.

Обучающийся должен приобрести навык:

- целостного построения робота с последующей разработкой для него программы;
- командной и коллективной работы.

Учебно-тематический план модуля «Задачи, выполняемые роботом»

Таблица 4.

		Всего	Теория	Практика	Педагогические наблюдения, опрос, тематические состязания, состязания за рамками учебного заведения, технический диктант.
1.	Конструирование и программирование робота.	2	1	2	-//-
2.	Использование ультразвукового датчика и датчика освещенности.	3	1	2	-//-
3.	Беспроводная связь.	2	1	1	-//-
4.	Считывание датчиков.	3	0	3	-//-
	ИТОГО	11	3	8	

Содержание программы модуля

Модуль 3. Задачи, выполняемые роботом

Тема 1.

Практика: Конструирование робота с двумя моторами

Тема 2.

Практика: Использование ультразвукового датчика и датчика освещенности. Определение столкновения с помощью ультразвукового датчика расстояния.

Тема 3.

Практика: Подключение модулей беспроводной связи. Bluetooth и др. Подключение Bluetooth модуля к Arduino. Управление светодиодом, подключенным к Arduino, с компьютера.

Тема 4.

Практика: Считывать данные с датчиков и записывать их на SD и Micro-SD карту, передача данных по беспроводной связи.

Модуль 4. Проектная деятельность учащихся

Цель: закрепление навыков создания собственных проектов с последующей демонстрацией и защитой.

Задачи:

Обучающие:

- формирование знаний о понятиях «проект» и «исследование»;
- актуализация знаний о выступлениях перед аудиторией.

Развивающие:

- формирование умений постановки целей и задач создаваемых проектов и командной работы учащихся;
- развитие коммуникативных навыков и навыков выступления перед аудиторией.

Воспитательные:

- воспитание уважения к чужому труду;
- развитие коммуникативных навыков и культуры общения в малых группах.

Предметные ожидаемые результаты:

Обучающийся должен знать:

- определение понятий: творческий проект, план;
- правила построения стратегии, целей и задач разрабатываемого проекта или исследования.

Обучающийся должен уметь:

- работать в коллективе;
- распределять обязанности внутри коллектива;
- работать в программах необходимых для создания проектов.

Обучающийся должен приобрести навык:

- выступления перед аудиторией;
- уметь анализировать ситуацию и быстро находить ответы на поставленные вопросы;
- правильно демонстрировать свои разработки и проекты.

Учебно-тематический план модуля «Проектная деятельность учащихся»

Таблица 5.

1.	Выбор и утверждение темы творческого проекта.	1	1	0	Защита творческих работ, самоанализ, рейтинг обучающихся.
2.	План работы. Работа над проектом.	1	1	0	-//-
3.	Устранение недочетов, ошибок. Внесение исправлений.	1	0	1	-//-
4.	Демонстрация и представление творческих проектов.	4	0	4	-//-
	ИТОГО	7	2	5	

Содержание программы модуля

Модуль 4. Проектная деятельность учащихся

Тема 1.

Теория: Понятия: проект, цели и задачи проекта.

Практика: Формирование навыков командной творческой работы и проблемного мышления. Формулирование темы проекта с самооценкой.

Тема 2.

Теория: Понятия: план действий, планирование времени.

Практика: Самостоятельная работа учащихся с педагогическими консультациями. Закрепление навыков работы в команде.

Тема 3.

Практика: Консультация с педагогом. Самоанализ. Приобретение навыков оценки собственной деятельности.

Тема 4.

Теория: Понятия: демонстрация, функции защиты проектов.

Практика: Формирование навыков выступления перед аудиторией. Развитие дикции и ораторских качеств. Приобретение навыка по сжатию информации. Защита проектов. Рейтинг учащихся.

3. Обеспечение дополнительной общеобразовательной программы

Методическое обеспечение

Основным методом обучения в данном курсе является *метод проектов*. Проектная деятельность в образовательной робототехнике позволяет развить конструкторские, инженерные и творческие способности учащихся. Роль педагога состоит в кратком по времени объяснении нового материала и постановке задачи, а затем консультировании учащихся в процессе конструирования и программирования.

Разработка каждого проекта реализуется в форме выполнения практической работы по сборке конструкции, программирования на компьютере с последующим представлением и защитой на творческих и интеллектуальных конкурсах и соревнованиях разного уровня.

Формы организации учебных занятий

- практикум;
- урок-консультация;
- урок-игра;
- урок-соревнование;
- урок проверки и коррекции знаний и умений.

Педагогические приемы

- «мозговой штурм»;
- творческий поиск;
- анализ объектов и признаков.

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);

Метод проблемного обучения (используется для постановки проблемы перед обучающимися с целью нахождения наиболее рационального способа ее решения);

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

Применяемые дидактические принципы

- принцип связи теории с практикой;
- принцип последовательности, систематичности;
- принцип наглядности;
- принцип активности обучаемых.

Материально-техническое оснащение программы

Для проведения теоретических занятий необходимы:

- учебный кабинет;
- ноутбук;
- доска.

Для практических занятий необходимы:

- Комплект для изучения основ электроники и робототехники.
- Программное обеспечение: Arduino IDE.

4. Цифровые образовательные ресурсы

Для учащихся:

1. <http://wiki.amperka.ru/> теоретический и практический материал, описание практикума
2. <http://robocraft.ru/page/summary/#PracticalArduino> Теоретический и практический материал
3. <http://avr-start.ru/?p=980> Электроника для начинающих. Уроки.

Дополнительно:

1. <http://bildr.org> Инструкции и скетчи для подключения различных компонентов к плате Arduino.
2. <http://arduino4life.ru> практические уроки по Arduino.
3. <http://arduino-project.net/> Видео уроки, библиотеки, проекты, статьи, книги, приложения на Android.

Для учителя (ЦОР):

1. <https://sites.google.com/site/arduinooit/home> Методические разработки, описание практических и лабораторных работ.
2. <http://bildr.org> Инструкции и скетчи для подключения различных компонентов к плате Arduino.
3. <http://arduino4life.ru> практические уроки по Arduino.
4. <http://avr-start.ru/?p=980> Электроника для начинающих. Уроки.
5. <http://edurobots.ru> Занимательная робототехника.
6. <http://lesson.iarduino.ru> Практические уроки Arduino.
7. <http://zelectro.cc> Сообщество радиолюбителей (Arduino). Уроки, проекты, статьи и др.
8. <http://cxem.net> Сайт по радиоэлектронике и микроэлектронике.
9. <http://arduino-project.net/> Видео уроки, библиотеки, проекты, статьи, книги, приложения на Android.
10. <http://maxkit.ru/> Видео уроки, скетчи, проекты Arduino.
11. <http://arduino-diy.com> Все для Arduino. Датчики, двигатели, проекты, экраны.
12. <http://www.robo-hunter.com> Сайт о робототехнике и микроэлектронике.
13. <http://botion.com/blogs/obuchayuschie-lekcii-po-arduino/uroki-po-arduino-oglavlenie.html?> Уроки по Arduino.
14. <http://arduinoit.blogspot.ru/> Arduino-проекты. Уроки, программирование, управление и подключение.
15. <http://kazus.ru/shemes/showpage/0/1192/1.html> Электронный портал. Новости, схемы, литература, статьи, форумы по электронике.
16. <http://www.radioman-portal.ru/36.php> Портал для радиолюбителей. Уроки, проекты Arduino.
17. <http://www.ladyada.net/learn/arduino/> уроки, инструкция по Arduino.
18. <http://witharduino.blogspot.ru/> Уроки Arduino.
19. <http://arduino.ru/Reference> Проекты, среда программирования Arduino.
20. <http://a-bolshakov.ru/index/0-164> Видеоуроки, проекты, задачи.
21. <http://arduino-tv.ru/catalog/tag/arduino> Проекты Arduino.
22. http://herozero.do.am/publ/electro/arduino/arduino_principialnye_skhemy_i_uroki/4-1-0-32 Принципиальные схемы и уроки Arduino.
23. <http://interkot.ru/blog/robototekhnika/okonnnoe-upravlenie-sistemoy-arduino/> студия инновационных робототехнических решений. Уроки, проекты.