

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Малышевская средняя общеобразовательная школа»
Селивановского района Владимирской области

<p>СОГЛАСОВАНО с методическим советом школы Протокол №10 от 29.06.2022г.</p> <p>Председатель МС</p> <p> О.А.Тетенина</p>	<p>УТВЕРЖДЕНО приказом по школе № 147 от 29.07.2022 г.</p> <p>Директор школы</p> <p> Е.В.Житкова</p>
---	---



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

«Робототехника. Arduino»

Место реализации: Центр «Точка роста»

Направленность: техническая

Уровень: ознакомительный

Возраст учащихся: 13-17 лет

Срок реализации: 1 год (153 часа)

Автор-составитель:
Баранова Виктория Сергеевна,
преподаватель доп. образования

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа «Робототехника. Arduino» разработана в соответствии с основными нормативно-правовыми документами, в которых сформулированы положения по реализации дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
2. Письмо Министерства образования РФ от 18 июня 2003 г. N 28-02-484/16 «Требования к содержанию и оформлению образовательных программ дополнительного образования детей».
3. Письмо Минобрнауки России от 11.12.2006 №06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей»
4. Приказ Министерства Просвещения РФ от 09.11.2018 № 196 "Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам"
5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р, утверждающее Концепцию развития дополнительного образования детей
6. Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 N 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»
7. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 об утверждении СанПиН 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи».
8. Приоритетный проект «Доступное дополнительное образование для детей», утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам (протокол от 30 ноября 2016 г. № 11).
9. Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые)».
10. Устав МБОУ «Малышевская СОШ».

Направленность: дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа базового уровня «Робототехника. Arduino» (далее – Программа) имеет **техническую направленность** и разработана на основе программы «Робототехника. Ардуино» педагога дополнительного образования ГАОУ Школа № 548 Рогацкиной Е.А. и программы «Собери своего робота» педагога дополнительного образования ГБПОУ КС № 54 Хохлова С.Н.

Возникнув на основе кибернетики и механики, робототехника, в свою очередь, породила новые направления развития и самих этих наук. В кибернетике это связано, прежде всего, с интеллектуальным направлением и бионикой как источником новых, заимствованных у живой природы идей, а в механике – с многостепенными механизмами типа манипуляторов.

Робототехника – это проектирование и конструирование всевозможных интеллектуальных механизмов, имеющих модульную структуру.

Актуальность, педагогическая целесообразность

Робототехника является популярным и эффективным методом для изучения важных областей науки, технологии, конструирования и математики. Доступность микроконтроллеров, удобные среды для

программирования, выбор образовательных конструкторов дают возможность реализоваться даже не самым технически заинтересованным детям.

Обучение по дополнительной общеразвивающей программе «Робототехника. Arduino» – это один из интереснейших способов изучения компьютерных технологий и программирования. Во время занятий обучающиеся научатся проектировать, создавать и программировать роботов. Командная работа над практическими заданиями способствует глубокому изучению составляющих современных роботов, а визуальная программная

среда позволит легко и эффективно изучить алгоритмизацию и программирование. Данная программа подразумевает реализацию большого количества мини-проектов. На этих примерах становятся понятны теоретические знания, приобретённые на уроках физики и информатики.

При обучении по программе «Робототехника. Arduino» закладываются основы исследовательской работы и проектного мышления при реализации собственных идей. Обучение по данной программе предусматривает участие в соревнованиях, что в свою очередь помогает узнать и развить характер обучающегося. Обучение робототехнике способствует ранней профориентации, успешной реализации будущих инженеров особенно в метапредметной области, на стыке дисциплин.

Отличительные особенности программы.

На занятиях по программе «Робототехника. Arduino» осуществляется работа с образовательными конструкторами на платформе Arduino. Для создания программы, по которой будет действовать модель, используется специальный язык программирования LabVIEW.

В обучении по данной программе используются игровые технологии. В играх у обучающихся вырабатываются стратегии жизненного поведения. В строительстве «игрушечных» моделей закрепляются навыки технологических приёмов. При отработке неудач прочно усваиваются законы физики, а при поиске решения открытой задачи используются знания из других наук.

Уровень программы: ознакомительный

Своевременность программы программа составлена в соответствии с требованиями общества.

Адресат программы.

Программа рассчитана на обучающихся 13-17 лет, является:

- по содержанию: техническая,
- по функциональному назначению: учебно-познавательная,
- по форме организации: групповая,
- по времени реализации: годичная,

Особенности набора детей: на основании локального нормативного акта организации дополнительного образования детей и в соответствии с законодательством Российской Федерации (ч. 5 ст. 55 Федерального закона № 273-ФЗ) дети принимаются в объединение на обучение на добровольной основе, без предъявления требований к уровню образования и способностям.

Объём и срок освоения программы.

Срок реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы 1 год. Режим и продолжительность учебных занятий в объединении зависят от возраста детей и соответствуют санитарно-эпидемиологическим требованиям и уставу учреждения.

Объём программы и интенсивность занятий

3 раза в неделю / в год 153 ч.

Форма обучения – очная.

Особенности организации образовательного процесса.

На основании локального нормативного акта организации дополнительного образования детей и в соответствии с законодательством Российской Федерации (ч. 5 ст. 55 Федерального закона № 273-ФЗ): Дети принимаются в объединение на обучение на добровольной основе, без предъявления к ним особых требований к уровню образования и способностям. Наполняемость группы 18 - 25 человек;

Цель

Цель Программы: изучить основы модульной робототехники на основе платформы Arduino.

Задачи

Обучающие:

- дать первоначальные знания по устройству робототехнических устройств;
- научить основным приемам сборки и программирования робототехнических средств;

- сформировать общенаучные и технологические навыки конструирования и проектирования;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами, необходимыми при конструировании робототехнических средств.

Развивающие:

- развить творческую инициативу и самостоятельность;
- развить психофизиологические качества: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;
- расширить кругозор за счёт участия в соревнованиях и выполнения задач из разных сфер жизни.

Воспитательные:

- сформировать творческое отношение к выполняемой работе;
- сформировать умение работать в коллективе;
- научить доводить дело до конца.

Форма и режим занятий

Форма занятий-групповая (занятия проводятся в разновозрастных группах, численный состав группы – 10 - 20 человек).

В данной образовательной программе занятия проводятся 3 раза в неделю по 1,5 часа (время занятия включает 40 мин. учебного времени и обязательный 10 минутный перерыв).

Планируемые результаты

– По окончании обучения по программе «Робототехника. Arduino» обучающиеся будут знать:

- теоретические основы создания робототехнических устройств;
- элементную базу, при помощи которой собирается устройство;
- основные понятия и компоненты электротехники;
- порядок взаимодействия механических узлов робота с электронными и оптическими устройствами;
- порядок создания алгоритма программы действия робототехнических средств;
- правила техники безопасности при работе с инструментом и электрическими приборами.

– По окончании обучения по программе «Робототехника. Arduino» обучающиеся будут уметь:

- проводить сборку робототехнических средств с применением конструкторов на базе Arduino;
- создавать программы для робототехнических средств при помощи специализированных визуальных конструкторов.

УЧЕБНЫЙ (ТЕМАТИЧЕСКИЙ) ПЛАН

№	Название темы	Количество часов			Форма контроля
		теория	практика	всего	
1.	Вводное занятие	1	1	2	Анкетирование
2.	Микроконтроллеры	2	2	4	Практическое задание
3.	Основы программирования	2	2	4	Тестирование
4.	Широтно-импульсная модуляция	1	3	4	Тестирование
5.	Аналого-цифровой преобразователь	1	3	4	Практическое задание
6.	Делитель напряжения. Переменные сопротивления	1	3	4	Тестирование
7.	Ветвление в программе	1	3	4	Тестирование
8.	Кнопка – датчик нажатия	1	3	4	Практическое задание
9.	Циклы и массивы	1	3	4	Тестирование
10.	Библиотеки. Класс, объект.	1	3	4	Тестирование
11.	Библиотека IRemote	1	3	4	Практическое задание
12.	Транзистор. Управление нагрузками. Пульсар. Подключение моторов. Драйверы моторов. Коллекторные и шаговые моторы	4	4	8	Практическое задание
13.	Сборка мобильного робота	2	4	6	Практическое задание
14.	Движение робота в заданном направлении		6	6	Практическое задание
15.	Датчики и обработка сигналов. Езда робота по линии	1	3	4	Практическое задание
16.	Ввод данных с последовательного порта	1	3	4	Практическое задание
17.	Использование функций в LabVIEW	2	2	4	Тестирование
18.	Кодирование сигналов. Азбука Морзе	2	2	4	Практическое задание
19.	Массивы	1	3	4	Тестирование
20.	Сборка манипулятора	2	8	10	Практическое задание
21.	Измерение расстояния. Энкодер	1	1	2	Практическое задание
22.	Конечный автомат	1	3	4	Практическое задание
23.	Ультразвуковой дальномер	2	6	8	Практическое задание
24.	Передача данных между двумя	2	4	6	Практическое

	платами				задание. Тестирование
25.	Счётчик нажатий. Сдвиговый регистр	2	2	4	Практическое задание
26.	Последовательное включение нескольких устройств	2	2	4	Практическое задание
27.	Динамическая индикация	2	2	4	Тестирование
28.	Светодиодная матрица	2	4	6	Практическое задание
29.	Модуль Ethernet	1	1	2	
30.	Подготовка к показательным выступлениям, соревнованиям		18	18	Практическое задание
31.	Подведение итогов	2	1	3	Демонстрация результатов
	Всего	45	108	153	

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО (ТЕМАТИЧЕСКОГО) ПЛАНА

1. Вводное занятие.

Теоретическое занятие.

Знакомство с образовательной программой на учебный год. Планы работы на учебный год. Техника безопасности.

Практическое занятие.

Организационные вопросы. Просмотр фото-видеоматериалов.

2. Микроконтроллеры.

Теоретические занятия.

Знакомство с контроллером и макетной платой.

Практические занятия.

Последовательное подключение светодиода и резистора по схеме. Наглядная демонстрация свойств проводников, диэлектриков полупроводников.

3. Основы программирования.

Теоретические занятия.

Знакомство со средой LabVIEW. Команды, палитры инструментов.

Практические занятия.

Программирование «Маячок», «Светофор».

4. Широтно-импульсная модуляция.

Теоретические занятия.

Знакомство с принципом широтно-импульсной модуляция (ШИМ).

Возможности использования ШИМ для смешения цветов в трёхцветном светодиоде.

Практические занятия.

Программирование микроконтроллера. Маячок с нарастающей яркостью.

Смешение цветов. Переменные в программе.

5. Аналого-цифровой преобразователь.

Теоретические занятия.

Общее представление о разнице между аналоговым и цифровым сигналом.

Зачем нужен и как работает аналого-цифровой преобразователь.

Практические занятия.

Подключение потенциометра. Маячок с управляемой яркостью.

6. Делитель напряжения. Переменные сопротивления.

Теоретические занятия.

Принцип работы делителя напряжения. Измерение уровня сигнала с помощью переменных сопротивлений.

Практические занятия.

Преобразование аналогового сигнала в Широтно-импульсную модуляцию. Терменвокс.

7. Ветвление в программе.

Теоретические занятия.

Использование фоторезистора и делителя напряжения для построения датчика освещённости. Условный цикл.

Практические занятия.

Мониторинг показаний датчика освещенности. Настройка уровня сигнала датчика освещенности. Программа «Ночник».

8. Кнопка – датчик нажатия.

Теоретические занятия.

Логические переменные. Использование логических переменных для фиксации в программе состояния кнопки.

Практические занятия.

Подключение кнопки. Наблюдение за эффектом дребезга. Способы преодоления эффекта дребезга. Исправление дребезга. Программа «Пианино».

9. Циклы и массивы.

Теоретические занятия.

Использование циклов и массивов для упрощения программы на примере управления группой светодиодов.

Практические занятия.

Подключение семи сегментного индикатора. Программирование семи сегментного индикатора.

10. Библиотеки. Класс, объект.

Теоретические занятия.

Использование библиотек для удобства подключения внешних устройств. Как правильно подключать сервопривод.

Практические занятия.

Подключение сервопривода. Программирование работы сервопривода.

Библиотека IRemote.

Теоретические занятия.

Расшифровка кодов с пульта и использование их для управления светодиодом.

Практические занятия.

Подключение ИК-приёмника по схеме. Сборка и программирование светильника с дистанционным управлением.

11. Моторы.

Теоретические занятия.

Знакомство с принципом устройства транзистора. Транзистор как ключ.

Драйверы моторов. Коллекторные и шаговые моторы.

Практические занятия.

Управление большими токами с помощью малых. Пульсар. Подключение моторов с помощью драйверов. Программирование моторов.

13. Сборка мобильного робота

Теоретические занятия.

Чтение схем для сборки. Разбор схем для сборки.

Практические занятия.

Отвёрточная сборка с использованием готовой платформы, контроллера и драйвера моторов.

14. Движение робота в заданном направлении.

Практические занятия.

Написание программ для движения робота вперёд, назад, повороты, движение по квадрату и кругу (эллипсу).

15. Датчики и обработка сигналов.

Теоретические занятия.

Обзор инфракрасных датчиков. Принципы обработки сигналов.

Практические занятия.

Подключение инфракрасных датчиков линии. Калибровка датчиков. Написание программы езды робота по линии с использованием условного алгоритма и логических переменных.

16. Ввод данных с последовательного порта.

Теоретические занятия.

Расширение знаний о последовательном порте.

Практические занятия.

Использование последовательного порта для вывода и ввода данных. Семи сегментный индикатор.

17. Использование функций в LabVIEW.

Теоретические занятия

Использование функций в программировании. Описание отдельных модулей программы в функциях. Функции времени millis, micros. Выставление временных интервалов.

Практические занятия.

Использование ЖК дисплея. Написание и тестирование программы «Секундомер».

18. Кодирование сигналов. Азбука Морзе.

Теоретические занятия.

Знакомство с деревом шифра. Знакомство с азбукой Морзе.

Практические занятия.

Описание кода Морзе через функции.

19. Массивы.

Теоретические занятия.

Случайный выбор из массивов.

Практические занятия.

Практическое применение массивов. Игры на угадывание слова.

20. Сборка манипулятора.

Теоретические занятия.

Согласование питания в роботах. Подключение нескольких моторов. Управление с помощью потенциометров.

Практические занятия.

Создание работоспособного манипулятора.

21. Измерение расстояния. Энкодер.

Теоретические занятия.

Измерение числа оборотов колеса. Датчик оборотов по световому лучу.

Практические занятия.

Программирование энкодера.

22. Конечный автомат.

Теоретические занятия.

Как создать устройство, работающее по разным алгоритмам в зависимости от условий.

Практические примеры.

Практические занятия.

Использование конечного автомата в программах.

23. Ультразвуковой дальномер

Теоретические занятия.

Принцип измерения расстояния по отражённой звуковой волне. Соблюдение дистанции на транспорте.

Практические занятия.

Сборка и программирование модели робота, держащего дистанцию.
Программирование робота, объезжающего препятствия.

24. Передача данных между двумя платами.

Теоретические занятия.

Типы беспроводных связей. Модули для беспроводной связи.

Практические занятия.

Подключение модуля для беспроводной связи. Подключение модулей WI-Fi и Bluetooth.

25. Сдвиговый регистр.

Теоретические занятия.

Алгоритм сдвига. Аппаратное решение.

Практические занятия.

Создание и программирование счётчика нажатий.

26. Последовательное включение нескольких устройств.

Теоретические занятия.

Интерфейс I2C.

Практические занятия.

Последовательное включение нескольких устройств. Подключение ЖК - индикаторов.

27. Динамическая индикация.

Теоретические занятия.

Динамическая индикация.

Практические занятия.

Подключение многоуровневого индикатора.

28. Светодиодная матрица.

Теоретические занятия.

Графический индикатор. Двумерные массивы.

Практические занятия.

Использование светодиодной матрицы для изучения двумерных массивов.

29. Модуль Ethernet.

Теоретические занятия.

Модуль Ethernet. WEB сервер.

Практические занятия.

Подключение модуля Ethernet.

30. Подготовка к показательным выступлениям, соревнованиям.

Практические занятия.

Работа в Интернете. Поиск информации о соревнованиях, описаний моделей. Разработка роботов для соревнований.

31. Подведение итогов.

32. Теоретические занятия.

Подведение итогов года. Награждение обучающихся за успешные занятия в учебном году.

Практические занятия.

Демонстрация роботов.

ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Для контроля и самоконтроля за эффективностью обучения применяются следующие методы:

- предварительные (анкетирование, диагностика, наблюдение, опрос);
- текущие (наблюдение, ведение таблицы результатов);

- тематические (билеты, тесты);
- итоговые (участие в соревнованиях по утверждённым правилам; участие в олимпиадах, фестивалях, научно - практических конференциях; защита проектов (презентация, доклад, ответы на вопросы)).

Критерии оценивания

- выполнение практических заданий, решение дополнительных задач;
- придумывание или нахождение задач, развивающих данную тему;
- изготовление и отладка модели;
- понимание задачи, самостоятельный поиск решений.

Демонстрация результатов освоения программы

- результаты работ обучающихся могут быть зафиксированы на фото и видео в момент демонстрации созданных ими роботов;
- фото- и видеоматериалы по результатам работ обучающихся могут быть размещены на сайте образовательной организации;
- фото- и видеоматериалы по результатам работ обучающихся могут быть представлены для участия на фестивалях и олимпиадах разного уровня.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Методическое обеспечение реализации Программы

При обучении по программе «Робототехника. Arduino» используются следующие принципы:

1. Научность.

Этот принцип предопределяет сообщение обучаемым только достоверных, проверенных практикой сведений, при отборе которых учитываются новейшие достижения науки и техники.

2. Доступность.

Предусматривается соответствие объема и глубины учебного материала уровню общего развития обучающихся в данный период, благодаря чему знания и навыки могут быть сознательно и прочно усвоены.

3. Связь теории с практикой.

Обучение проходит так, чтобы обучаемые могли сознательно применять приобретенные ими знания на практике.

4. Воспитательный характер обучения.

Процесс обучения является воспитывающим, обучающийся не только приобретает знания и нарабатывает навыки, но и развивает свои способности, умственные и моральные качества.

5. Сознательность и активность обучения.

В процессе обучения все действия, которые отрабатывает ученик, должны быть обоснованы. Нужно учить обучаемых критически осмысливать и оценивать факты, делать выводы, разрешать все сомнения, с тем чтобы процесс усвоения и наработки необходимых навыков происходил сознательно, с полной убежденностью в правильности обучения. Активность в обучении предполагает самостоятельность, которая достигается хорошей теоретической и практической подготовкой обучающихся и работой педагога.

6. Наглядность.

Объяснение техники сборки робототехнических средств на конкретных изделиях и программных продуктах. Для наглядности применяются существующие видеоматериалы, а также материалы собственного изготовления.

7. Систематичность и последовательность.

Учебный материал дается по определенной системе и в логической последовательности с целью лучшего его освоения. Как правило, этот принцип предусматривает изучение предмета от простого к сложному, от частного к общему.

8. Прочность закрепления знаний, умений и навыков. Качество обучения зависит от того, насколько прочно закрепляются знания, умения и навыки учащихся. Непрочные знания и навыки обычно являются причинами неуверенности и ошибок. Поэтому закрепление умений и навыков должно достигаться неоднократным целенаправленным повторением и тренировкой.

9. Индивидуальный подход в обучении. В процессе обучения педагог исходит из индивидуальных особенностей обучающихся.

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).

Для предъявления учебной информации используются следующие методы:

- наглядные;
- словесные;
- практические.

Для стимулирования учебно-познавательной деятельности применяются методы:

- соревнования;
- поощрение.

Теоретические занятия по изучению данной программы строятся следующим образом:

- объявляется тема занятий;
- раздаются материалы для самостоятельной работы и повторения материала или указывается, где можно взять этот материал;
- теоретический материал обучаемым дает педагог; помимо вербального, классического метода преподавания используются современные технологии (аудио- и видеолекции, экранные видеолекции, 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 практическую работу;
- педагог показывает, используя различные варианты, последовательность сборки узлов робота;
- преподаватель отдает обучаемым ранее самостоятельно подготовленные мультимедийные материалы по изучаемой теме или показывает, где они размещены на его сайте, посвященном именно этой теме;
- далее обучающиеся самостоятельно (и, или) в группах проводят сборку узлов робота;

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

Материально-технические условия реализации Программы

Для занятий необходим кабинет с естественной вентиляцией, с освещением и температурным режимом, соответствующим санитарно-гигиеническим нормам.

Требования к оснащению учебного процесса:

- ПК или ноутбук – 15 шт.;
- контроллер Arduino UNO – 15 шт.;
- макетная плата – 15 шт.;
- кабель USB – 15 шт.;
- резисторы в ассортименте – 450 шт.;
- светодиоды в ассортименте – 150 шт.;
- переменный резистор – 30 шт.;
- кнопка тактовая – 30 шт.;
- фоторезистор – 15 шт.;
- терморезистор – 15 шт.;
- сервопривод – 15 шт.;
- коллекторный мотор – 15 шт.;
- робоплатформа в сборе – 8 шт.;
- семисегментный индикатор – 15 шт.;
- сдвиговый регистр – 15 шт.;
- датчик линии – 16 шт.;
- ультразвуковой дальномер – 15 шт.;
- трёхцветный светодиод – 15 шт.;
- компас – 4 шт.;
- акселерометр – 4 шт.;
- модуль I2C – 15 шт.;
- драйвер моторов – 15 шт.;
- модуль XBee – 2 шт.;
- модуль Bluetooth – 2 шт.;
- энкодер – 4 шт.;
- четырёхзначный семисегментный индикатор – 15 шт.;
- пьезопищалка – 15 шт.;
- модуль Ethernet – 2 шт.

Список литературы для педагога

1. Белиовская Л.Г., Белиовский А.Е. Програмируем микрокомпьютер NXT в LabVIEW. – М.: ДМК, 2010, 278 стр.
2. Блум Джереми. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб. БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил.
3. Основы программирования микроконтроллеров [Текст]: учебное пособие к образовательному набору «Амперка» / Артём Бачинин, Василий Панкратов, Виктор Накоряков. – М.: Амперка, 2013. - 205 с. : ил., табл.; 23.
4. Ньютон С. Брага. Создание роботов в домашних условиях. – М.: NT Press, 2007, 345 стр.
5. Применение учебного оборудования. Видеоматериалы. – М.: ПКГ «РОС», 2012.
6. СомерУ. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. – СПб. БХВ-Петербург, 2012. - 256 с. ил - (Электроника).

Электронные ресурсы для обучающихся и родителей

1. Открытые уроки «Амперки»: [Электронный ресурс]// Образовательные решения на базе Arduino. URL: <http://teacher.amperka.ru/open-lessons>. (Дата обращения 25.06.2018).
2. Основы работы с Arduino: [Электронный ресурс] // Портал «Амперка». URL: <http://wiki.amperka.ru>. (Дата обращения 25.06.2018).
3. Портал «Мой робот»: [Электронный ресурс]. URL: <http://myrobot.ru>. (Дата обращения 25.06.2018).
4. Портал «Занимательная робототехника»: [Электронный ресурс]. URL: <http://edurobots.ru>. (Дата обращения 25.06.2018).
5. Разработка роботов; [Электронный ресурс]. URL: <http://www.robot-develop.org>. (Дата обращения 25.06.2018).
6. Сообщество разработчиков контроллера Ардуино: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.arduino.cc>. (Дата обращения 25.06.2018).
7. PROROBOT.RU. Роботы и робототехника. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.prorobot.ru>. (Дата обращения 25.06.2018).