

Управление образования администрации  
Прокопьевского муниципального округа  
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Каменноключевская основная общеобразовательная школа»

Принято на заседании  
педагогического совета  
от «22» 08 2024г.  
Протокол № 1

Утверждаю:  
Директор МБОУ  
«Каменноключевская ООШ»  
Асафеева А.Р.  
«22» 08 2024г.

Приложение № 1 к документу от «22» 08 2024г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
технической направленности  
**«Robo-X»**

Стартовый уровень

**Возраст обучающихся:** 11-15 лет

**Срок реализации:** 1 год (72 часа)

**Разработчик:**

Лобанов Денис Сергеевич

педагог дополнительного образования

п.ст. Каменный Ключ

2024 г.

## Нормативно-правовое обеспечение программы

Нормативно-правовое обеспечение программы

1. Закон Российской Федерации «Об образовании» (Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ);
2. Приказ Минпросвещения России от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
3. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, у (Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р);
4. Постановление Государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
5. Федеральный проект «Успех каждого ребёнка» (протокол заседания проектного комитета по национальному проекту «Образование» от 07 декабря 2018 г. №3);
6. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р);
7. СанПин 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности для человека факторов среды обитания»;
8. Постановление Правительства РФ №1678 от 11.10.2023 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательной деятельности электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
9. Приказ Министерства образования от 13.01.2023 №102 «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей в Кемеровской области-Кузбассе».
10. Устав и локальные нормативные акты МБОУ «Каменноключевская ООШ».

## Комплекс основных характеристик дополнительной общеразвивающей программы

### **Пояснительная записка**

В последние годы одновременно с информатизацией общества лавинообразно расширяется применение микропроцессоров в качестве ключевых компонентов автономных устройств, взаимодействующих с окружающим миром без участия человека. Область взаимосвязанных роботизированных систем признана приоритетной, несущей потенциал революционного технологического прорыва, с активным внедрением новых технологий. Многие обучающиеся стремятся попасть на специальности, связанные с информационными технологиями, не предполагая о всех возможностях этой области. Между тем, игры в роботы, конструирование и изобретательство присущи подавляющему большинству современных детей. Таким образом, появилась возможность и назрела необходимость в непрерывном образовании в сфере робототехники. Заполнить пробел между детскими увлечениями и серьезной квалифицированной подготовкой позволяет изучение робототехники в дополнительном образовании, на основе специальных образовательных конструкторов.

Используя конструкторы LEGO Spike, Wex IQ и Applied Robotics, учащиеся разрабатывают, конструируют, программируют и испытывают роботов. В совместной работе дети развивают свои индивидуальные творческие способности, коллективно преодолевают творческие проблемы, получают важные фундаментальные и технические знания. Они становятся более коммуникабельными, развивают навыки организации и проведения исследований, что способствует их успехам в дальнейшем школьном образовании, в будущей жизнедеятельности. Технологические наборы ориентированы на изучение основных физических принципов и базовых технических решений, лежащих в основе всех современных конструкций и устройств.

**Направленность программы.** Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Робо-Х» (далее-Программа) имеет *техническую направленность*, предназначена удовлетворить интерес учащихся в области робототехники и основ программирования, развить их конструкторское - технологические способности в техническом творчестве, техническое мышление посредством образовательных конструкторов, сформировать осознанное отношение учащихся к занятиям техническим творчеством. Обучение по данной программе направлено на формирование творческого потенциала учащихся, мотивации к конструкторской, познавательно-исследовательской деятельности через конструирование, моделирование и изобретательство, способствует формированию специальных компетенций в области высоких технологий, робототехнике.

**Актуальность программы.** Содержание программы актуально тем, что в настоящий момент в России активно развиваются компьютерные технологии, электроника, программирование и робототехника. Успехи

страны будут определять не природные ресурсы, а уровень интеллектуального потенциала, который определяется уровнем самых передовых на сегодняшний день технологий. Уникальность образовательной робототехники заключается в возможности объединить конструирование и программирование в одном курсе, что способствует интегрированию преподавания информатики, математики, физики и естественных наук с развитием инженерного мышления, через техническое творчество. Техническое творчество – мощный инструмент синтеза знаний, закладывающий прочные основы системного мышления. Таким образом, инженерное творчество и исследования – многогранная деятельность, которая должна стать составной частью повседневной жизни каждого обучающегося.

Обучающиеся этого возраста очень любознательны и привитие интереса к предмету в данный период представляется очень привлекательным. Программа составлена с учётом возрастных особенностей и возможностей обучающихся; содержит большой развивающий потенциал. На занятиях обучающийся знакомится с техническим оборудованием, приобретает навыки работы с конструктивными элементами робота и учатся программировать различные сценарии поведения робота.

При реализации данной образовательной программы предусмотрено большое количество практических работ с использованием современного специализированного технического оборудования.

**Педагогическая целесообразность** программы рассматривается, прежде всего, в создании оптимальных условий для реализации каждым ребенком своего интеллектуального потенциала в реалиях современного техногенного мира; в формировании начальных инженерно-технических навыков, мотивации к изучению образовательной робототехники.

**Отличительной особенностью Программы** является технология личностно - ориентированного общения с детьми, осуществление индивидуального подхода к каждому ребенку, создание ситуации успеха, развитие его самостоятельного технического творчества, системного мышления и рефлексии. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Robo-X» соответствует **стартовому** (ознакомительному) уровню сложности.

#### **Адресат общеобразовательной общеразвивающей программы**

Общеобразовательная общеразвивающая программа «Robo-X» разработана для детей 11-15 лет. Минимальный численный состав группы – 12 человек, максимальный – 15.

Приём детей в группы – добровольный, производится на основании письменного заявления родителей (законных представителей) и согласия на обработку персональных данных ребенка. Специальных требований к знаниям и умениям, состоянию здоровья учащихся при приеме в творческое объединение нет.

## Объем и сроки освоения программы

Продолжительность образовательного цикла – **один учебный год**.  
Общая продолжительность обучения составляет **72 часа**.

<i>Количество лет</i>	<i>Количество месяцев</i>	<i>Количество недель</i>
1	9	36

Форма обучения по программе – **очная**.

Реализация Программы строится на принципах: «от простого к сложному». На первых занятиях используются все виды объяснительно - иллюстративных методов обучения: объяснение, демонстрация наглядных пособий. На этом этапе обучающиеся выполняют задания точно по образцу и объяснению. В дальнейшем с постепенным усложнением технического материала подключаются методы продуктивного обучения такие, как метод проблемного изложения, частично-поисковый метод, метод проектов. В ходе реализации Программы осуществляется вариативный подход к работе. Творчески активным обучающимся предлагаются дополнительные или альтернативные задания.

Комбинированные занятия, состоящие из теоретической и практической частей, являются основной формой реализации данной Программы. При проведении занятий традиционно используются три формы работы:

- демонстрационная, когда обучающиеся слушают объяснения педагога и наблюдают за демонстрационным экраном или экранами компьютеров на ученических рабочих местах;
- фронтальная, когда обучающиеся синхронно работают под управлением педагога;
- самостоятельная, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий.

Виды деятельности по Программе: работа в группе, индивидуальная работа.

Допуск к занятиям производится только после обязательного проведения и закрепления инструктажа по технике безопасности. Программа составлена с учетом санитарно-гигиенических правил, возрастных особенностей учащихся и порядка проведения занятий.

### Режим занятий

<i>Год обучения</i>	<i>Продолжительность занятия</i>	<i>Количество занятий в неделю</i>	<i>Количество часов в неделю</i>	<i>Количество часов в год</i>
1	2 часа	1 раз	2 часов	72 часа

Длительность занятия 45 минут, перерыв между занятиями 10 минут.

**Цель программы:** раскрытие творческого и интеллектуального потенциала детей с использованием возможностей робототехнических комплексов и инженерных систем.

## **Задачи:**

### **Обучающие:**

- дать первоначальные знания по устройству робототехнических устройств;
- научить основным приемам сборки и программирования робототехнических средств;
- ознакомить с базовыми знаниями в области механики и электротехники;
- обучить программированию в компьютерной среде моделирования LEGO Spike Prime, VEX IQ;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами, необходимыми при конструировании робототехнических средств.

### **Развивающие:**

- развить потребности в творческой деятельности, стремление к самовыражению через техническое творчество;
- развитие креативного мышления и пространственного воображения учащихся.

### **Воспитательные:**

- воспитать у детей умение работать в коллективе, учить поддерживать друг друга;
- воспитать целеустремленность и настойчивость для достижения поставленной цели, чувство ответственности и гордости за свой коллектив;
- создать в коллективе "ситуацию успеха".

## **Ожидаемые результаты**

В результате освоения Программы обучающиеся будут знать:

- основные понятия робототехники, основные технические термины, связанные с процессами конструирования и программирования роботов;
- основные компоненты конструкторов VEX IQ, Lego Spike, Applied Robotics (Arduino);
- конструктивные особенности различных моделей, сооружений и механизмов;
- основные принципы компьютерного управления, назначение и принципы работы цветowego, ультразвукового датчика, датчика касания, различных исполнительных устройств;
- правила техники безопасности при работе в кабинете, оснащенном электрооборудованием.

В результате освоения Программы обучающиеся будут понимать:

- порядок обнаружения неисправностей в различных роботизированных системах;
- методику проверки работоспособности отдельных узлов и деталей;
- основные способы передачи механического воздействия, различные виды шасси, виды и назначение механических захватов.

В результате освоения Программы обучающиеся будут уметь:

- собирать простейшие модели с использованием конструкторов VEX IQ, Lego Spike, Applied Robotics (Arduino);
- самостоятельно проектировать и собирать из готовых деталей манипуляторы и роботов различного назначения;
- использовать для программирования микрокомпьютер Arduino Mega; VEX IQ (программировать на дисплее LCD);
- владеть основными навыками работы в визуальной среде программирования, программировать собранные конструкции под задачи начального уровня сложности;
- разрабатывать и записывать в визуальной среде программирования типовые команды управления роботом;
- подбирать необходимые датчики и исполнительные устройства, собирать простейшие устройства с одним или несколькими датчиками, собирать и отлаживать конструкции базовых роботов;
- правильно выбирать вид передачи механического воздействия для различных технических ситуаций, собирать действующие модели роботов, а также их основные узлы и системы начального уровня сложности.

### **Критерии и формы оценки качества знаний**

Результативность обучения обеспечивается применением различных форм, методов и приемов, которые тесно связаны между собой и дополняют друг друга. Большая часть занятий отводится практической работе. Содержание и объем материала, подлежащего проверке, определяется Программой.

- *Входная диагностика* проводится в форме собеседования – позволяет выявить возможности детей для занятия данным видом деятельности (проводится на первом занятии данной Программы);
- *Текущий контроль* уровня усвоения материала осуществляется по окончании изучения каждой темы – выполнением практических заданий, каждого раздела – выполнением зачетной работы.
- *Промежуточный контроль* проходит в середине учебного года в форме открытого занятия.
- *Итоговый контроль* проходит в конце учебного года – в форме мини-соревнований по сборке и программированию моделей Lego Spike Prime, VEX IQ и выставки самостоятельно созданных моделей. Создатели лучших моделей имеют возможность принять участие в соревнованиях, фестивалях, выставках по робототехнике различного уровня.

**Формы проведения аттестации:** тестирование; практическое задание; зачетная работа; открытое занятие; соревнование; выставка.

Показателем результативности реализации программы является участие в муниципальных, региональных, всероссийских конкурсах и научно-практических конференциях.

**Содержание программы**  
**Учебный план**  
**дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы**  
**«Robo-X»**

№	Наименование разделов и тем	Кол-во учебных часов	В том числе:		Форма контроля
			теоретические	практические	
Раздел 1 «Вводное занятие»		<b>1</b>	<b>1</b>	-	Опрос, собеседование
Раздел 2 «Основные понятия электричества»		<b>8</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	
2.1	Электрический ток.	2	1	1	опрос
2.2	Основные законы электричества. Основы схемотехники	2	1	1	текущий контроль – результат практикума
2.3	Можем ли мы решать глобальные проблемы? Начинаем действовать используя робототехнику	2	1	1	текущий контроль – результат практикума
2.4	Измерительные приборы	2		2	текущий контроль – результат практикума
Раздел 3 «Основы проектирования электронного устройства на базе Arduino»		<b>26</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	
3.1	Основные сведения о микроконтроллерах. Плата Arduino	2	1	1	текущий контроль – результат практикума
3.2	Среда разработки Arduino IDE	2	1	1	текущий контроль – результат практикума
3.3	Программа Fritzing для создания принципиальных электрических схем	2	1	1	текущий контроль – результат практикума
3.4	Широтно-импульсная модуляция.	2	1	1	текущий контроль – результат практикума
3.5	Цифровые и аналоговые датчики.	2	1	1	текущий контроль – результат практикума
3.6	От выдвижения до доработки идей. Креативное	2	1	1	текущий контроль – результат практикума



	мышление				
3.7	Вывод показаний датчиков на LCD дисплей и монитор порта	2	-	2	текущий контроль – результат практикума
3.8	Кнопка. Простейший датчик нажатия.	2	1	1	текущий контроль – результат практикума
3.9	Кнопка. Простейший датчик нажатия.	2		2	текущий контроль – результат практикума
3.10	Светодиодные сборки.	2	-	2	текущий контроль – результат практикума
3.11	Светодиодные сборки	2	-	2	текущий контроль – результат практикума
3.12	Управление большими нагрузками	2	1	1	текущий контроль – результат практикума
3.13	Подключение сервоприводов и двигателей	2	1	1	Итоговый тест по разделу.
<b>Раздел 4 «Основы робототехники на базе Arduino»</b>		<b>25</b>	<b>2</b>	<b>23</b>	
4.1	Сборка мобильного робота на основе двухмоторной платформы	2	1	1	текущий контроль – результат практикума
4.3	Основные типы движения робота.	2	-	2	текущий контроль – результат практикума
4.4	Датчики расстояния. Простейший метод обнаружения препятствий.	2	-	2	текущий контроль – результат практикума
4.5	Движение вдоль стены	2	-	2	текущий контроль – результат практикума
4.5	Аналоговые и цифровые датчики линии.	2	-	2	текущий контроль – результат практикума
4.7	Обнаружение белых и черных участков поверхности.	2	-	2	текущий контроль – результат практикума
4.8	Движение робота в пределах границ, между двумя параллельными линиями	2	-	2	текущий контроль – результат практикума
4.9	Движение робота вдоль черной линии. Обнаружение перекрестков. Инверсная линия.	2	-	2	текущий контроль – результат практикума

4.1 0	Основы ТАУ. Обзор регуляторов.	2	-	2	текущий контроль – результат практикума
4.1 1	Пропорциональное управление.	1	1	-	текущий контроль – результат практикума
4.1 2	Пропорционально-дифференциальное управление	2	-	-	текущий контроль – результат практикума
4.1 3	Пропорционально-интегрально-дифференциальное управление	2	-	2	текущий контроль – результат практикума
4.1 4	Принципы и методы работы с сервоприводом	2	-	2	текущий контроль – результат практикума
4.1 5	Принципы и методы работы с сервоприводом	2	-	2	текущий контроль – результат практикума
<b>Раздел 5. Проектная деятельность</b>		<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	Мини-соревнования, выставка
<b>Итого часов:</b>		<b>7 2</b>	14	58	

## Содержание программы дополнительного образования «Robo-X»

### Раздел I. Введение – 1 час.

**Теория.** Содержание курса. Входная диагностика (проводится в форме собеседования). Инструктаж по технике безопасности.

### Раздел II. Основные понятие электричества – 8 часов.

**Теория.** Понятие о электрическом токе и его действиях. Основы схемотехники. Измерительные приборы. Основные электрические величины. Основные законы электричества. Закон Ома.

#### **Практические работы.**

1. Определение номинала резистора по цветовому коду и с помощью мультиметра.
2. Определение номинала резистора для светодиода по закону Ома
3. Сборка простейших схем на макетной плате.

### Раздел III. Основы проектирования электронного устройства на базе Arduino – 26 часов

**Теория.** Основные сведения о микроконтроллерах. Платы Arduino. Технические спецификации. Цифровые порты Arduino. Библиотеки Arduino. Среда разработки Arduino IDE. Основы ШИМ. Цифровые и аналоговые датчики. Назначение и устройство ЖК мониторов. Что такое кнопка. Устройство и применение светодиодов. Параллельное и последовательное подключение. Делитель напряжения. Программное устранение дребезга кнопки. Устранение шумов. Разновидности двигателей.

#### **Практические работы.**

1. Мини - проекты: «Маячок», «Светофор»
2. Знакомство со средой программирования
3. Знакомство с программой Fritzing
4. Маячок с нарастающей яркостью
5. Светильник с нарастающей яркостью
6. Умный светильник
7. Подключение LCD дисплея. Вывод показания датчиков
8. Кнопочный переключатель
9. Светильник с кнопочным переключателем. Мерзкое пианино
10. Бегущий огонёк
11. Счет до 10 и обратно. Секундомер
12. Использование транзистора в моделях
13. Управление коллекторным двигателем. Управление скоростью коллекторного двигателя. Управление серводвигателем.

#### **Раздел IV. Основы робототехники на базе Arduino – 26 часов**

**Теория.** Управление с обратной связью и без. Инфракрасные датчики. Отражательные датчики. Обнаружение белых и черных участков поверхности с помощью аналоговых датчиков. Теория автоматического управления. Понятие регулятора. Типовые законы управления. Концепция программирования. Пропорционально-дифференциальное управление. Дифференциальная компонента. Пропорционально-интегрально-дифференциальное управление

##### **Практические работы.**

1. Сборка мобильного робота на основе двухмоторной платформы Turtle.
2. Движение вперед, назад. Движение по кругу, по спирали. Движение по контуру геометрических фигур.
3. Подключение инфракрасного датчика. Datasheet. Простейший метод нахождения препятствий. объезд препятствий.
4. Усреднение аналогового сигнала.
5. Движение робота в пределах границ (танец в круге), движение между двумя параллельными линиями.
6. Подключение сервопривода. Робот для соревнований «биатлон»

#### **Раздел V. Проектная деятельность – 8 часов**

Создание индивидуальных/групповых творческих проектов.

- Разработка и создание собственной модели из конструктора LEGO Spike Prime, VEX IQ.
- Выбор темы и подготовка плана реализации собственного творческого проекта. Создание эскиза собственной модели. Обсуждение эскиза. Измерения, расчеты, оценка возможностей модели. Выполнение зачетной работы. Конструирование (сборка) и программирование собственных механизмов и моделей с помощью набора Lego Spike Prime, VEX IQ. -

Выставка работ обучающихся. Презентация и демонстрация моделей, выполненных обучающимися.

-Итоговое занятие. Участие в мини-соревнованиях по сборке и программированию моделей Lego Spike Prime, VEX IQ.

**Примерные темы для проектной деятельности:**

- Робот-автомобиль;
- Робот для соревнований по регламенту «Траектория»;
- Робот для соревнований по регламенту «Биатлон»;
- Электронные устройства для «умного дома»;
- Электронные устройства для мониторинга погодных условий;
- Бытовые роботы-помощники;
- Иные темы, предложенные учащимися.

## **Комплекс организационно-педагогических условий**

### **Календарный учебный график (вынесен отдельным документом)**

#### **1. Дополнительная общеразвивающая программа «Robo X»**

- Направленность программы – техническая
- Год обучения – 1 год
- Количество учащихся – 15 человек
- Возраст учащихся – 11-15 лет
- Комплектование объединений - с 15-31 августа (так же допускается в течение всего календарного года на основе результатов входящего контроля)

#### **2. Адрес места осуществления образовательного процесса**

- 653260, РФ, Кемеровская область, Прокопьевский муниципальный округ, п. ст. Каменный Ключ, улица Магистральная 18а.

#### **3. Продолжительность учебного года**

- Начало учебного года – 01.09.
- Окончание учебного года – 31.05.
- Количество учебных недель 36 недель

#### **4. Режим работы в период каникул:**

- В каникулярное время занятия проводятся по расписанию (при необходимости допускается проведение занятий по временному расписанию, составленному на период каникул)

#### **5. Сроки контроля:**

- входной – с 01.10 - 10.10.;
- промежуточный – 15.12 - 25.12.;
- итоговый – 10.05 - 20.05.

#### **6. Праздничные дни:**

- 4 ноября – День народного единства;
- 1, 2, 3, 4, 5, 6 января - Новогодние праздники;
- 7 января - Рождество Христово;
- 23 февраля - День защитника Отечества;
- 8 марта - Международный женский день;
- 1 мая - Праздник Весны и Труда;
- 9 мая - День Победы.

## **Условия реализации программы**

### **Кадровое обеспечение**

Квалификация педагога дополнительного образования позволяет обеспечить достижение педагогических задач.

### **Материально-техническое обеспечение**

Продуктивность работы во многом зависит от качества материально-технического оснащения процесса, инфраструктуры организации и иных условий. При реализации Программы используются методические пособия, дидактические материалы, материалы на электронных носителях.

Для успешного проведения занятий и выполнения Программы в полном объеме необходим следующий набор оборудования (из расчета одного набора на группу в два человека).

- 1× Платформа Arduino Uno (или аналог)
- 1× Монтажная площадка для Arduino
- 1× Макетная плата Breadboard Half
- 30× Резисторы на 220 Ом
- 10× Резисторы на 1 кОм
- 10× Резисторы на 10 кОм
- 1× Переменный резистор (потенциометр)
- 1× Фоторезистор
- 1× Термистор
- 10× Конденсаторы керамические на 100 нФ
- 10× Конденсаторы электролитические на 10 мкФ
- 10× Конденсаторы электролитические на 220 мкФ
- 5× Транзисторы биполярные
- 1× Транзистор полевой MOSFET
- 5× Диоды выпрямительные
- 12× Светодиоды 5 мм красные
- 4× Светодиоды 5 мм зелёные
- 4× Светодиоды 5 мм жёлтые
- 1× Трёхцветный светодиод
- 1× Светодиодная шкала
- 1× 7-сегментный индикатор
- 5× Кнопка тактовая
- 1× Пьезо-пищалка
- 1× Выходной сдвиговый регистр 74НС595
- 1× Инвертирующий Триггер Шмитта
- 1× Клеммник нажимной
- 65× Соединительные провода «папа-папа»
- 1× Кабель USB тип А — В
- 1× Кабель питания от батарейки Крона
- 1× Штырьковые соединители (1×40)
- 1× Мотор FA-130
- 1× Микросервопривод
- 1× Текстовый экран 16×2
- Компьютер
- Программное обеспечение Arduino IDE, Fritzing, StampPlot, SPlan.
- Тележка двухмоторная Turtle (или аналог)
- Тренировочные поля
- Стол (тренировочный полигон) для проведения соревнований.

*Программное обеспечение* Arduino IDE [1] и программные продукты Fritzing, StampPlot, SPlan распространяется бесплатно.

Для организации и проведения занятий необходим дидактический материал:

- Технологические карты с описанием хода выполнения мини-проектов;
- Тесты для контроля освоения программы.

### Список литературы

1. Бедфорд А. Lego. Секретная инструкция. – Москва: Эком Паблишерз, 2013.
4. Валуев А. Конструируем роботов на Lego Mindstorms Education EV3. Робот-шпион. – Москва: Лаборатория знаний, 2018.
6. Ванюшин М. Занимательная электроника и электротехника для начинающих и не только... – Москва: Наука и техника, 2017.
11. Книга обо всем. Lego – приключения в реальном времени. /Под ред. Ю. Волченко. – Москва: Издательство Э, 2017.

### Интернет-ресурсы

1. Официальный сайт Arduino. Программное обеспечение. Блокнот программиста [Электронный ресурс]. – <https://www.arduino.cc/>
2. Проекты, теоретические сведения, видеоуроки по направлению Arduino, форум увлеченных по обмену опытом. [Электронный ресурс]. – <http://wiki.amperka.ru/>
3. Сообщество учителей. Обмен опытом. [Электронный ресурс]. – <https://edugalaxy.intel.ru/>
4. Все проекты Arduino в одном месте. [Электронный ресурс]. – <http://arduino-projects.ru/>
5. Роботы своими руками. Простейшие роботы на одной микросхеме. Программирование микроконтроллеров. [Электронный ресурс]. – <http://myrobot.ru/>
6. Официальный сайт Lego Spike Prime [Электронный ресурс]. – <https://education.lego.com/ru-ru/products/-lego-education-spike-prime/>
7. Проекты, теоретические сведения по направлению VEX IQ. [Электронный ресурс]. – <http://vex.examen-technolab.ru/vexiq/>



