

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области средняя общеобразовательная школа им. М.К.Овсянникова села Исаклы муниципального района Исаклинский структурное подразделение «Калейдоскоп»

«Принята»
на педагогическом совете
от «04» июля 2023г.
Протокол № 11

«Утверждаю»
Директор ГБОУ СОШ
им. М.К.Овсянникова с. Исаклы
Нестерова Е.Н.
от «04» июля 2023г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности

«Робототехника на Arduino»

Возраст детей –10– 16 лет
Срок реализации программы – 1 год

Разработчик:
Моторин Игорь Михайлович –
педагог дополнительного образования

с. Исаклы, 2023 год

Краткая аннотация

Существует множество важных проблем, на которые никто не хочет обращать внимания, до тех пор, пока ситуация не становится катастрофической. Одной из таких проблем в России являются: её недостаточная обеспеченность инженерными кадрами и низкий статус инженерного образования. Сейчас необходимо вести популяризацию профессии инженера. Интенсивное использование роботов в быту, на производстве и поле боя требует, чтобы пользователи обладали современными знаниями в области управления роботами, что позволит развивать новые, умные, безопасные и более продвинутые автоматизированные системы. Необходимо прививать интерес учащимся к области робототехники и автоматизированных систем.

Чтобы достичь высокого уровня творческого и технического мышления, дети должны пройти все этапы конструирования. Необходимо помнить, что такие задачи ставятся, когда учащиеся имеют определённый уровень знаний, опыт работы, умения и навыки. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Робототехника на Arduino» поможет юным исследователям, войдя в занимательный мир роботов, погрузиться в сложную среду информационных технологий, позволяющих роботам выполнять широчайший круг функций.

1. Пояснительная записка

Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Робототехника на Arduino» (далее - программа) имеет техническую направленность.

Актуальность программы определяется:

- востребованностью специалистов в области программируемой микроэлектроники в современном мире;
- возможностью развить и применить на практике знания, полученные на уроках математики, физики, информатики, технологии;
- возможностью предоставить ученику образовательную среду, развивающую его творческие способности и амбиции, формирующую интерес к обучению, поддерживающую самостоятельность в поиске и принятии решений.

Отличительной особенностью программы является то, что задачи рассматриваются на трёх уровнях:

- Первый уровень – репродуктивный (ученик понимает, может воспроизвести без ошибок);
- Второй уровень – «интерпретация» (ученик понимает, может применить с изменениями в похожей ситуации);
- Третий уровень – «изобретение» (ученик может самостоятельно спроектировать, сконструировать и запрограммировать устройство, решающее поставленную перед ним практическую задачу).

Первый уровень: на базе Arduino с использованием макетной платы и набора электронных элементов, научить учащихся:

- понимать заданные схемы электронных устройств и воспроизводить их на макетной плате, понимать назначение элементов, их функцию;
- понимать правила соединения деталей в единую электрическую цепь;
- понимать ограничения и правила техники безопасности функционирования цепи;
- понимать написанный программный код управления устройством, вносить незначительные изменения, не затрагивающие структуру программы (например, значения констант);
- записывать отлаженный программный код на плату Arduino, наблюдать и анализировать результат работы;
- использовать монитор последовательного порта для отладки программы, наблюдения за показателями датчиков и изменением значений переменных.

Второй уровень: на базе Arduino с использованием макетной платы и набора электронных элементов, научить учащихся:

- понимать заданные схемы электронных устройств и воспроизводить их на макетной плате;
- понимать назначение элементов, их функцию;
- понимать правила соединения деталей в единую электрическую цепь
- понимать ограничения и правила техники безопасности функционирования цепи;
- модифицировать заданные схемы для измененных условий задачи;
- понимать написанный программный код управления устройством и модифицировать его для измененных условий задачи;

- самостоятельно отлаживать программный код, используя, в частности, такие средства как мониторинг показаний датчиков, значений переменных и т. п.;
- записывать отлаженный программный код на плату Arduino, наблюдать и анализировать результат работы, самостоятельно находить ошибки и исправлять их.

Третий уровень предполагает достижение результатов второго уровня и, кроме того, умение учащихся самостоятельно проектировать, конструировать и программировать устройство, которое решает практическую задачу, сформулированную учителем или самостоятельно

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Робототехника на Arduino» разработана в соответствии со следующими *нормативными документами*:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;
- Концепция развития дополнительного образования до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р);
- ИЗМЕНЕНИЯ, которые вносятся в распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 №678-р (утверждены распоряжением Правительства РФ от 15.05.2023 №1230-р);
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р);
- План мероприятий по реализации в 2021 - 2025 годах Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 12.11.2020 № 2945-р);
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 21.04.2023 № 302 «О внесении изменений в Целевую модель развития региональных систем дополнительного образования детей, утвержденную приказом Министерства просвещения РФ от 3.09.2019 г. № 467»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Стратегия социально-экономического развития Самарской области на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Самарской области от 12.07.2017 № 441);
- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);
- Письмо министерства образования и науки Самарской области от 30.03.2020 № МО-16-09-01/434-ТУ (с «Методическими рекомендациями по подготовке дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ к прохождению процедуры экспертизы (добровольной сертификации) для последующего включения в реестр образовательных программ, включенных в систему ПФДО»).
- Устав ГБОУ СОШ с.Исаклы, положение о СП «Калейдоскоп» от 15 ноября 2011 г.

Программа разработана в соответствии со Стратегией социально-экономического развития Самарской области до 2030 года, одним из направлений которой является воспитание конкурентоспособного подрастающего поколения.

Цель программы: формирование у обучающихся навыков программирования в современной среде.

Задачи:

- Обучающие:

- познакомить учащихся с принципами и методами разработки, конструирования и программирования управляемых электронных устройств на базе вычислительного контроллера Arduino;

- углубить знания, повысить мотивацию к обучению путем практического интегрированного применения знаний, полученных в различных образовательных областях (математика, физика, информатика, технологии);

- Развивающие:

- развить интерес к научно-техническому, инженерно-конструкторскому творчеству;

- развить творческие способности учащихся.

- Воспитательные:

- воспитывать умение планировать свою деятельность, следовать заданному алгоритму;

- обеспечить высокую творческую активность при выполнении работы.

Возраст обучающихся

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Робототехника на Arduino» адресована обучающимся 10-16 лет. Набор в группы осуществляется на добровольной основе.

Срок реализации программы 1 год.

Программа включает 108 учебных часов в год теоретических и практических.

Предметом изучения являются принципы и методы разработки, конструирования и программирования управляемых электронных устройств на базе вычислительного контроллера Arduino.

При составлении учебной программы учитывались следующие **принципы обучения**: научности, последовательности, доступности, связь теории с практикой, сознательности и активности, системности и последовательности.

Формы организации деятельности: по группам, всем составом, индивидуально.

Формы обучения комбинированные: лекции, практическая работа, соревнования, конкурсы, проектная деятельность, презентации, кейсы и др.

Режим занятий

Занятия по программе «Робототехника на Arduino» проводятся 2 раза в неделю. Длительность занятия 40 минут. Занятия проводятся очно. Возможна, при необходимости, дистанционная форма обучения.

Ожидаемые результаты

Личностные результаты:

К личностным результатам освоения курса можно отнести:

- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
- развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
- развитие внимательности, настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности – качеств весьма важных в практической деятельности любого человека;
- развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
- воспитание чувства справедливости, ответственности;
- начало профессионального самоопределения, ознакомление с миром профессий, связанных с робототехникой.

Метапредметные результаты:

Регулятивные универсальные учебные действия:

- принимать и сохранять учебную задачу;
- планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- формировать умения ставить цель – создание творческой работы, планировать достижение этой цели;
- осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- адекватно воспринимать оценку учителя;
- различать способ и результат действия;
- вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе ее оценки и учета характера сделанных ошибок; в сотрудничестве с учителем ставить новые учебные задачи;
- проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Познавательные универсальные учебные действия:

- осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах учащегося, информационной среде образовательного учреждения, в федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
- использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;

- ориентироваться на разнообразие способов решения задач;
- осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
- проводить сравнение, классификацию по заданным критериям; строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте; устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);
- синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельное достраивание с восполнением недостающих компонентов;
- выбирать основания и критерии для сравнения и классификации объектов;

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- выслушивать собеседника и вести диалог;
- признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою;
- планировать учебное сотрудничество с учителем и сверстниками, определять цели, функции участников, способы взаимодействия;
- осуществлять постановку вопросов — инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- разрешать конфликты — выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация; управлять поведением партнера — контроль, коррекция, оценка его действий;
- уметь с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- владеть монологической и диалогической формами речи.

Предметные результаты

- учащиеся ознакомятся с комплексом базовых технологий, применяемых при создании роботов с использованием современных разработок по робототехнике в области образования;
- обучатся основным приемам сборки и программирования робототехнических средств на базе микроконтроллера Ардуино;
- приобретут общенаучные и технологические навыки конструирования и проектирования.
- обучатся основам языка программирования C++ на основе среды

программирования Arduino IDE;

- получают базовые знания в области физики электричества, электротехники и схемотехники.

Критерии оценки достижения планируемых результатов

Оценочные материалы

Входная диагностика – оценка стартового уровня образовательных возможностей учащихся при поступлении в объединение, проводится в начале учебного года, в форме устного опроса и контрольного задания.

Оцениваемыми параметрами являются:

- *Личностная сфера*, в которой важна оценка:
- Мотивации учащихся к занятиям – для характеристики критерия выраженности интереса учащихся к занятиям выделяются следующие уровни: высокий, средний, низкий, которые показывают степень выраженности качества.
- Самооценка – для характеристики критерия самооценки деятельности на занятиях выделяются следующие уровни: высокий, средний, низкий, которые показывают степень выраженности качества.
- Нравственно-этические установки – для характеристики критерия ориентации на общепринятые моральные нормы и их выполнение, в поведении выделяются следующие уровни: высокий, средний, низкий, которые показывают степень выраженности качества.
- *Метапредметная сфера*, в которой важна оценка:
- Познавательной сферы - для характеристики критерия уровня развития познавательной активности, самостоятельности выделяются следующие уровни: высокий, средний, низкий, которые показывают степень выраженности качества.
- Регулятивной сферы – для характеристики критериев: производительность деятельности и уровень развития контроля выделяются следующие уровни: высокий, средний, низкий, которые показывают степень выраженности качества.
- Коммуникативной сферы – для характеристики критерия способности к сотрудничеству выделяются следующие уровни: высокий, средний, низкий, которые показывают степень выраженности качества.
- *Предметная сфера*, в которой педагог оценивает стартовый уровень знаний, умений и навыков, для характеристики критерия выделяются следующие уровни: высокий, средний, низкий, которые показывают степень выраженности качества.
- Развитие инженерного мышления оценивается по способности учащегося создавать сложные инженерные проекты, решающие актуальные

задачи и отличающиеся надежностью, быстродействием и ресурсоемкостью. Для характеристики критерия выделяются следующие уровни: высокий, средний, низкий, которые показывают степень выраженности качества.

Для отслеживания результативности образовательной деятельности по программе проводятся: текущий контроль, промежуточный контроль, итоговый контроль.

Текущий контроль – оценка предметной сферы – уровня и качества освоения программы, данных развития в метапредметной сфере и личностных качеств учащихся; проводится в течение изучения каждого раздела или темы. Метод проведения – устный опрос, контрольное задание или самостоятельная работа.

Промежуточный контроль проводится после прохождения основных разделов и тем программы для выявления уровня и качества усвоения программы.

Форма контроля: устный опрос, контрольное задание или самостоятельная работа.

Итоговый контроль – оценка уровня и качества освоения учащимися программы по завершению обучения, проводится в конце учебного года. Форма контроля: представление собственных проектов и выставка итоговых работ.

Программа может быть скорректирована в зависимости от возраста учащихся.

Некоторые темы взаимосвязаны со школьным курсом и могут с одной стороны служить пропедевтикой, с другой стороны опираться на него.

Система форм отслеживания и предъявления результатов:

- Диагностические карты (входная диагностика, промежуточный контроль, итоговый контроль).
- Контрольные задания.
- Таблица достижений учащихся для анализа достижений.

Главным результатом деятельности учащегося является:

- Получение навыков работы с микроконтроллером Arduino UNO.
- Получение навыков работы в среде программирования Arduino IDE.
- Воплощение в реальность своих виртуальных проектов на имеющемся оборудовании.

Основными формами подведения итогов реализации программы являются выставки и конкурсы различных уровней.

2. Учебный план

№ п/п	Наименование модуля	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Введение/ Теоретические основы электротехники	21	11	10
2.	Аппаратная часть Arduino Uno	13	4	9
3.	Программирование на C++ в среде Arduino IDE	15	7	8
4.	Простые проекты на Arduino Uno	26	2	24
5.	Проекты с использованием подключаемых модулей	20	6	14
6.	Зачеты	13	2	11
ИТОГО		108	32	76

Содержание дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Робототехника на Ардуино»

1. Модуль. Вводное занятие, инструктаж по ТБ. Теоретические основы электротехники.

Теоретическая часть: знакомство с понятиями электричество, закон Ома, переменный и постоянный ток, печатная и макетная платы, коммутация; изучение свойств радиоэлементов.

Практическая часть: ознакомление учащихся с набором радиоэлементов и их свойствами; создание и подключение электрических цепей.

2. Модуль. Аппаратная часть Arduino Uno.

Теоретическая часть: знакомство с платой Arduino Uno, изучение ее свойств, знакомство с основными функциями контроллера; подключение радиоэлементов к контроллеру; использования монитора последовательного порта контроллера.

Практическая часть: сборка учащимися элементарных электрических схем на плате контроллера Arduino UNO.

3. Модуль. Программирование на C++ в среде Arduino IDE.

Теоретическая часть: знакомство с языком программирования C++ в среде Arduino IDE, изучение базовых элементов языка программирования при работе с контроллером Arduino UNO, загрузка и отладка созданной программы.

Практическая часть: программирование контроллера Arduino UNO в среде Arduino IDE на языке программирования C++. Создание простых схем управления.

4. Модуль. Простые проекты на Arduino Uno.

Теоретическая часть: изучение создания проектов на базе контроллера Arduino UNO; изучение способов подключения и управления контроллером и помощью простых радиоэлементов.

Практическая часть: создание простых проектов на базе контроллера Arduino UNO используя различные сочетания радиоэлементов и программирования контроллера для работы с ними. Творческие задания.

5. Модуль. Проекты с использованием подключаемых модулей

Теоретическая часть: изучение свойств модулей, датчиков и двигателей, подключаемых к контроллеру Arduino UNO; изучение способов подключения и управления контроллером внешними устройствами.

Практическая часть: Создание проектов с использованием подключаемых модулей, создание собственных проектов на основе изученного материала.

6. Модуль. Зачеты.

Теоретическая часть: устный опрос по темам: электротехника, робототехника, конструирование, программирование.

Практическая часть: сборка и программирование зачетного проекта.

3. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование тем	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
Введение в робототехнику Теоретические основы электротехники Модуль №1					
1	Вводное занятие,	3	3	0	Входящая

	инструктаж по ТБ. Значение информатики, кибернетики, робототехники, электроники в современном мире.Электричество, закон Ома Переменный и постоянный ток				диагностика, наблюдение Беседа, наблюдение, практическая работа
2	Печатная и макетная платы, коммутация	2	1	1	Беседа, наблюдение, практическая работа
3	Резистор, последовательное и параллельное соединение	2	1	1	Беседа, наблюдение, практическая работа
4	Потенциометр и фоторезистор	2	1	1	Беседа, наблюдение, практическая работа
5	Диоды, выпрямители. Светодиоды, расчет тока для светодиода	3	1	2	Беседа, наблюдение, практическая работа
6	Транзистор	2	1	1	Беседа, наблюдение, практическая работа
7	Конденсатор	2	1	1	Беседа, наблюдение, практическая работа
8	Основы схемотехники	3	2	1	Беседа, наблюдение, практическая работа
9	Творческое задание по схемотехнике	2	0	2	Беседа, наблюдение, практическая работа
	ИТОГО:	20	10	10	

Аппаратная часть Arduino Uno Модуль №2					
1	Знакомство с платой Arduino Uno и его основными функциями	1	1	0	Беседа, наблюдение, практическая работа
2	Подключение радиоэлементов к контроллеру	2	1	1	Беседа, наблюдение, практическая работа
3	Подключение радиоэлементов через макетную плату	2	0	2	Беседа, наблюдение, практическая работа
4	Работа с контроллером. Моргание светодиодом	2	0	2	Беседа, наблюдение, практическая работа
5	Платы расширения для котроллера	2	1	1	Беседа, наблюдение, практическая работа
6	Драйверы моторов и дополнительное питание	2	1	1	Беседа, наблюдение, практическая работа
7	Знакомство с датчиками и моторами	2	0	2	Беседа, наблюдение, практическая работа
	ИТОГО:	13	4	9	
Программирование на C++ в среде Arduino IDE Модуль №3					
1	Знакомство со средой программирования Arduino IDE	2	1	1	Беседа, наблюдение, практическая работа
2	Функция программы - аргументы, тело, результат. Базовые функции - loop() и	2	1	1	Беседа, наблюдение, практическая

	setup()				работа
3	Создание пользовательских функций	2	1	1	Беседа, наблюдение, практическая работа
4	Переменная, типы переменных. Действия над переменными	2	1	1	Беседа, наблюдение, практическая работа
5	Условный оператор if else	2	1	1	Беседа, наблюдение, практическая работа
6	Оператор выбора switch()	2	1	1	Беседа, наблюдение, практическая работа
7	Операторы цикла for(), while()	3	1	2	Беседа, наблюдение, практическая работа
	ИТОГО:	15	7	8	
Простые проекты на Arduino Uno Модуль №4					
1	Проект «Маячок»	3	1	2	Выполнение творческого задания
2	Проект «Семафор»	2	0	2	Выполнение творческого задания
3	Проект «Маячок с нарастающей яркостью»	2	0	2	Выполнение творческого задания
4	Творческий проект	2	0	2	Выполнение творческого задания
5	Проект «Бегущий огонек»	3	1	2	Выполнение творческого задания
6	Творческий проект	2	0	2	Выполнение творческого задания
7	Проект «Терменвокс»	2	0	2	Выполнение

					творческого задания
8	Творческий проект	2	0	2	Выполнение творческого задания
9	Проект «Мерзкое пианино»	2	0	2	Выполнение творческого задания
10	Творческий проект	2	0	2	Выполнение творческого задания
11	Проект «Тестер батареек»	2	0	2	Выполнение творческого задания
12	Творческий проект	2	0	2	Выполнение творческого задания
	ИТОГО:	26	2	24	
Проекты с использованием подключаемых модулей Модуль №5					
1	Обзор подключаемых модулей и их свойств. Установка библиотек подключаемых модулей, настройка модуля	2	1	1	Беседа, наблюдение, практическая работа
2	Модуль «Жидкокристаллический экран»	2	1	1	Выполнение творческого задания
3	Творческий проект	2	0	1	Выполнение творческого задания
4	Двигатель постоянного тока	2	1	1	Выполнение творческого задания
5	Творческий проект	2	0	1	Выполнение творческого задания
6	Шаговый двигатель	1	1	1	Выполнение творческого задания
7	Творческий проект	2	0	2	Выполнение творческого задания

8	Сервопривод	2	1	1	Выполнение творческого задания
9	Творческий проект	2	0	2	Выполнение творческого задания
10	Ультразвуковой датчик	1	1	1	Выполнение творческого задания
11	Творческий проект	2	0	2	Выполнение творческого задания
	ИТОГО:	20	6	14	
Зачеты Модуль №6					
1	Тест, устный опрос по темам.	5	2	0	Тестирование
2	Сборка и программирование зачетного проекта. Презентация проекта.	8	0	11	Выполнение творческого задания
	ИТОГО:	13	2	11	

4. Ресурсное обеспечение программы

Кадровое обеспечение программы

Педагог, работающий по этой программе, имеет высшее техническое образование, педагогический стаж более 10 лет, хорошо знает основы программирования, регулярно проходит курсы повышения квалификации, активно принимает участие в конкурсах различного уровня со своим детским коллективом.

Учебно - методическое и материально – техническое обеспечение образовательного процесса

Материально – техническое обеспечение

1. оборудование для демонстрации мультимедийных программ и презентаций (компьютер, мультимедийный проектор).
2. ПК ученика

3. ПК учителя
4. Локальная сеть
5. LAFVIN стартовый набор для занятия робототехникой на базе Arduino Uno
6. LAFVIN стартовый набор датчиков
7. Arduino MEGA 2560
8. Arduino Shild Ethernet
9. Li-ion аккумуляторы 18600
10. LAFVIN Car Kit, smart robot

Программное обеспечение:

1. Arduino IDE
2. Notepad++
3. Google Chrome

Список используемой литературы

1. Говиндараджан В., Тримбл К. Обратная сторона инноваций. – М., 2019. – 120 с.
2. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. 2-е издание. СПб: Наука, 2019. – 254 с.
3. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. – 2021. – 154 с.
4. Ревич Ю. Занимательная электроника. – 2018. – 123 с.
5. Петин В. Проекты с использованием контроллера Arduino, 2-е издание. – 2020, - 152 с.
6. Карвинен Т., Карвинен К., Валтокари В. Делаем сенсоры. Проекты сенсорных устройств на базе Arduino и Raspberry Pi. – 2020. – 267 с.

Интернет-ресурсы

- <https://mooc.lektorium.tv/courses/course-v1:CPM+roboteh1+on-demand/info>
- <http://www.wroboto.org/>
- <http://www.roboclub.ru> РобоКлуб. Практическая робототехника.
- <http://www.robot.ru> Портал Robot.Ru Робототехника и Образование.

- <http://pravo.gov.ru/> - Официальный интернет-портал правовой информации;
- <http://www.prorobot.ru> – информационный сайт по робототехнике
- <http://www.myrobot.ru> – информационный сайт по робототехнике и микроконтроллерам.
- <https://alexgyver.ru/lessons/> – информационный сайт по микроконтроллерам Arduino
- <https://mypractic.ru> – информационный сайт по микроконтроллерам Arduino
- <https://microkontroller.ru/> – информационный сайт по микроконтроллерам Arduino
- <http://elektrik.info/> – информационный сайт по микроконтроллерам Arduino
- <http://wiki.amperka.ru/> – информационный сайт по микроконтроллерам Arduino
- <http://wikihandbk.com> – информационный сайт по микроконтроллерам Arduino
- Сайт Министерства образования и науки Российской Федерации/Федеральные государственные образовательные стандарты: <http://mon.gov.ru/pro/fgos/>