

Утверждена приказом директора
МАОУ СОШ № 1
от 29.08.2025 года № 219
в составе ООП ООО

Рабочая программа курса внеурочной деятельности
«Робототехника»
для 5-9 классов
на 2025-2026 учебный год

село Петрокаменское, 2025г.

Пояснительная записка

Обучение по дополнительной общеразвивающей программе «Робототехника на микроконтроллерах Arduino» – это один из интереснейших способов изучения компьютерных технологий и программирования. Во время занятий учащиеся научатся проектировать, создавать и программировать роботов. Командная работа над практическими заданиями способствует глубокому изучению материала, 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 на микроконтроллерах 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 учащегося, способствует ранней профориентации, успешной реализации будущих инженеров, особенно в метапредметной области, на стыке дисциплин. Содержание и структура дополнительной общеразвивающей программы «Робототехника на микроконтроллерах Arduino» направлены на формирование устойчивых представлений о технических устройствах как едином изделии определенного функционального назначения и с определенными техническими характеристиками. Настоящая программа имеет **техническую направленность** и обучает программированию микроконтроллеров Arduino.

Актуальность программы заключается в том, что в рамках курса «Робототехника на микроконтроллерах Arduino» учащиеся постигают принципы работы радиоэлектронных компонентов, электронных схем и датчиков. На доступном уровне изучаются основы работы техники и микроэлектроники, иллюстрируется применение микроконтроллеров в быту и на производстве.

Новизна программы. В современных требованиях к обучению, воспитанию и подготовке детей к труду важное место отведено формированию активных, творческих сторон личности. Применение робототехники на базе микропроцессоров Arduino, различных электронных компонентов (датчиков и модулей расширения) в учебном процессе формирует инженерный подход к решению задач, дает возможность развития творческого мышления у детей, привлекает школьников к исследованиям в межпредметных областях.

Педагогическая целесообразность программы в том, что учащиеся научатся объединять реальный мир с виртуальным в процессе конструирования и программирования. Кроме этого, школьники получают дополнительное образование в области физики, механики, электроники и информатики. Программа является целостной и непрерывной и позволяет учащемуся в течение всего процесса обучения шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и самореализовываться в современном мире. Очень важной представляется практика работы в коллективе и развитие самостоятельного технического творчества. Изучая простые механизмы, ребята учатся работать руками (развитие мелких и точных движений), развивают элементарное конструкторское мышление, фантазию, изучают принципы работы многих механизмов. В данной программе, созданной для эффективной работы объединения, определены цели и задачи, изложены теоретические сведения и продуманы практические занятия, предусмотрена образовательно-воспитательная работа и обеспечение, необходимое для реализации программы.

Дополнительная общеразвивающая программа «Программирование микроконтроллеров Arduino» ставит следующую **цель**: - научить конструировать и программировать управляемые электронные устройства на базе вычислительной платформы Arduino; - создать условия для раскрытия интеллектуального и творческого потенциала детей; - создать условия для улучшения коммуникативных способностей и приобретения навыков работы в коллективе; - развить такие качества личности, как старательность, интерес к процессу деятельности и результатам труда, настойчивость в преодолении трудностей, проявление инициативы и творческого отношения к делу; - научить ребят грамотно выражать свою идею, спроектировать ее техническое и программное решение, реализовать ее в виде модели, способной к функционированию.

Задачи:

Личностное развитие учащегося

1. Способность определять ценности и смыслы обучения:

- личностное, профессиональное, жизненное самоопределение;
- положительное отношение к учебной деятельности;
- ориентация на понимание причин успеха в учебной деятельности, в том числе на самоанализ и самоконтроль результата;
- учебно-познавательный интерес к учебному материалу;

2. Смыслообразование - установление учащимися связи между целью учебной деятельности и ее мотивом, другими словами, между результатом учения и тем, что побуждает деятельность, ради чего она осуществляется. Учащийся должен задаваться вопросом о том,

«какое значение, смысл имеет для меня учение», и уметь находить ответ на него;

3. Способность к нравственно-этической ориентации:

- знание основных моральных норм поведения;
- формирование этических чувств: сочувствия, стыда, вины, как регуляторы морального поведения;
- осознание своей гражданской идентичности;
- понимание чувств одноклассников, педагогов, других людей и сопереживание им;
- развитие чувства прекрасного и эстетических чувств на основе учебного материала;
- умение соотносить поступки и события с принятыми этическими принципами, знание моральных норм и умение выделить нравственный аспект поведения;
- способность ориентироваться в социальных ролях и межличностных отношениях.

На метапредметном уровне

Развитие регулятивных универсальных учебных действий

- способность организовать учебную деятельность: целеполагание; планирование; прогнозирование; контроль; коррекция; оценка;
- способность к целеполаганию - как постановка учебной задачи на основе соотнесения того, что уже известно и усвоено учащимся, и того, что еще неизвестно;
- способность к планированию - определение последовательности промежуточных целей с учетом конечного результата; составление плана и последовательности действий;

- способность к прогнозированию – предвосхищение результата и уровня усвоения; его

временных характеристик;

- способность владению информационно-коммуникационными технологиями получения и

обработки информации;

- способность к применению ИКТ- компетенции для решения учебных задач и задач прикладного характера;

- способность к владению первичными навыками учебно- исследовательской и проектной

деятельности;

- способность к развитию познавательного интереса к технике;

- способность к контролю в форме сличения способа действия и его результата с заданным эталоном с целью обнаружения отклонений от него;

- способность к коррекции – внесение необходимых дополнений и корректив в план и

способ действия в случае расхождения ожидаемого результата действия и его реального

продукта;

- способность к оценке – выделение и осознание учащимся того, что уже усвоено и что

еще подлежит усвоению, оценивание качества и уровня усвоения;

- способность к саморегуляции: мобилизация сил и энергии; способность к волевому усилию – выбору в ситуации мотивационного конфликта и к преодолению препятствий.

Развитие познавательных универсальных учебных действий.

Общеучебные универсальные действия:

- способность самостоятельно выделить и сформулировать познавательные цели;

- способность к поиску и выделение необходимой информации; применение методов информационного поиска, в том числе с помощью компьютерных средств;

- способность к структурированию знаний;

- способность к осознанному и произвольному построению речевого высказывания в устной и письменной форме;
- способность выбора наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;
- способность к рефлексии способов и условий действия: контроль и оценка процесса и результатов деятельности;
- способность понимания и адекватная оценка языка средств информации;
- способность постановки и формулирования проблемы, самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера.
- способность к знаково-символическим действиям: моделированию; преобразованию модели с целью выявления общих законов, определяющих данную предметную область.
- способность постановки и формулирования проблемы, самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера.
- способность к знаково-символическим действиям: моделированию; преобразованию модели с целью выявления общих законов, определяющих данную предметную область.

Логические универсальные действия:

- способность к анализу, синтезу, сравнению, классификации объектов по выделенным признакам;
- способность к подведению понятий, выведению следствий;
- способность установления причинно-следственных связей;
- способность построения логической цепи рассуждений;
- способность доказывать и находить доказательство;
- способность выдвижения гипотез и их обоснование;
- способность к постановке и решению проблемы: формулирование проблемы,

- самостоятельное создание способов решения проблем творческого и поискового характера.

Развитие коммуникативных универсальных учебных действий

- способность к учебному сотрудничеству с педагогом и сверстниками;
- определение цели, функций участников, способов взаимодействия;
- способность к умению ставить вопросы (инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации);
- способность разрешать конфликты (выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация);
- способность управления поведением партнера (контроль, коррекция, оценка действий партнера);
- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации.

Отличительной особенностью программы является:

- формирование инженерного подхода к решению практических задач по изготовлению роботизированных систем с использованием платы Arduino;
- развитие компетентности в микроэлектронике, схемотехнике, электротехнике;
- изучение основ программирования. Командная работа над практическими заданиями позволит легко и эффективно изучить алгоритмизацию и программирование;

Дополнительным преимуществом является создание команды единомышленников и ее участие в конкурсах, что значительно усиливает мотивацию учеников к получению знаний.

Отличительной особенностью данной программы является то, что она построена на обучении в процессе практики.

Ведущая идея дополнительной общеразвивающей программы «Робототехника на микроконтроллерах Arduino» — создание комфортной среды общения, развитие способностей, творческого потенциала каждого ребенка и его самореализация.

Программа рассчитана на **3 года** обучения. **Возраст учащихся 11-14 лет**, т.е. с 5 по 8 классы.

Занятия проводятся по 2 часа 2 раза в неделю с перерывом 10 минут, годовая учебная нагрузка 144 часа, количество учащихся в группе - 11-13 человек.

Учебные группы

формируются на добровольной основе по возрастному признаку, уровню знаний и умений, определяемому результатами тестирования.

Программа строится с учетом знаний, умений и навыков, приобретенных учащимися на занятиях в соответствии с обязательным образовательным минимумом.

Выбирая формы и методы обучения, формы организации учебной деятельности

учащихся, учитываются индивидуальные и возрастные особенности детей, их потенциальные возможности.

Весь учебный материал программы распределен в соответствии с возрастным

принципом и рассчитан на последовательное и постепенное расширение теоретических

знаний, практических умений и навыков.

Особое внимание в работе объединения уделяется правилам безопасности труда.

Учащиеся принимают участие в соревнованиях, конкурсах и выставках муниципального, регионального и всероссийского уровней. С этой целью они знакомятся с техническими требованиями к моделям, представляемым на соревнования, с условиями проведения соревнований.

Важным методом работы являются экскурсии на предприятия, встречи с родителями учащихся.

По окончании **первого года** обучения учащиеся будут знать понятие «электрическая цепь», основные законы электричества, принцип работы и назначение электрических элементов и датчиков, основы программирования. Учащиеся будут уметь читать и собирать принципиальные схемы, использовать электрические элементы и датчики, программировать микроконтроллер Arduino.

Занятия **2-го года** обучения направлены на приобретение практических навыков у детей. Продолжается изучение возможностей платформы Arduino с платами расширения (шилдами). После окончания второго года обучения

учащиеся будут уметь подключать и использовать в проектной деятельности различные платы, значительно расширяющие возможности Arduino для создания автоматизированных устройств.

На третьем году обучения учащиеся работают с электронным конструктором «Знаток». С его помощью они собирают простейшие и усложненные электрические цепи, различные схемы соединений лампы и электромотора, управляют лампой и электромотором, изучают различные схемы измерителей.

Формы организации обучения:

- коллективные (учащиеся выполняют одно задание и получают навыки коммуникативного общения);
- индивидуальные (учащиеся выбирают определенную модель, конструируют ее самостоятельно, что способствует развитию мыслительной деятельности учащегося).

Ожидаемые результаты реализации программы:

- умение применить творческие возможности в области техники, обусловленные личностным потенциалом ребенка;
- формирование эмоционально - волевого отношения к познанию, постоянное стремление к активной деятельности (трудолюбие);
- умение извлекать сведения из различных источников, систематизировать и анализировать их;
- развитие внимания, памяти, мышления, пространственного воображения, мелкой моторики рук и глазомера;
- развитие коммуникативных способностей и приобретение навыков работы в коллективе;
- формирование таких качеств личности, как старательность, интерес к процессу деятельности и результатам труда, настойчивость в преодолении трудностей, проявление инициативы и творческого отношения к делу;
- умение самостоятельно и творчески решать проблемные задачи.

Способы определения результативности программы:

- педагогическое наблюдение;
- педагогический анализ результатов;
- тестирование, анкетирование;
- опрос, выполнение учащимися диагностических заданий;

- участие в конкурсах, выставках, соревнованиях, олимпиадах;
- защита проектов;
- решение задач поискового характера;
- активность учащихся на занятиях и т.д.

Формы подведения итогов реализации программы:

- участие в городских, областных, всероссийских выставках, соревнованиях, олимпиадах;
- участие в конкурсах, конференциях, защите творческих работ.

Учебно-тематический план 1-й год обучения

№	Темы занятий	Всего час	Теория час	Практика час
1	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ	2	2	-
2	Мир информационных технологий.	46	16	30
	Мир информационных технологий.	2	2	
	Компьютеры вокруг нас.	2	1	1
	Микроконтроллеры	4	1	3
	Электричество вокруг нас.	2	1	1
	Основы программирования	4	2	2
	Широтно-импульсная модуляция	4	1	3
	Аналого-цифровой преобразователь	2	1	1
	Делитель напряжения. Переменные сопротивления	4	1	3
	Ветвление в программе	2	1	1
	Кнопка – датчик нажатия	4	1	3
	Транзистор. Управление нагрузками. Пульсар. Подключение моторов. Драйверы моторов. Коллекторные и шаговые моторы	16	4	12
3	Знакомство с 3-D принтером	12	4	8
	Основы 3D моделирования конструктивных элементов.	6	3	3

	Основы печати моделей на 3д принтере (PLA пластик).	6	1	5
4	Мини-выставка	2	-	2
5	Подведение итогов за полугодие. Тест-карты.	2	-	2
6	робототехнические системы	30	5	25
	Теория робототехнических систем.	4	1	3
	Сборка мобильного робота	4		4
	Сборка и настройка робота. Тестовые испытания.	8	1	7
	Управление рабочими органами робота. Принцип функционирования контроллера и аппаратуры управления.	8	2	6
	Движение робота в заданном направлении	2		2
	Датчики и обработка сигналов. Езда робота по линии	4	1	3
7	Модуль «Знакомство с Arduino»	10	2	8
	Знакомство с Arduino	2	1	1
	Практика Маячок.	2		2
	Написание кода программы для эксперимента 1 «Маячок».	4	1	3
	Выполнение самостоятельного задания по теме «Маячок»	2		2
8	Мини-проекты с Arduino	38	8	30
	Эксперимент 2. Маячок с нарастающей яркостью.	2	1	1
	Выполнение самостоятельного задания по теме «Маячок с нарастающей яркостью»	2		2
	Эксперимент 3. Аналоговый и цифровой выход на Arduino.	2	1	1
	Написание кода программы для эксперимента «Аналоговый и цифровой выход на Arduino»	4	1	3
	Выполнение самостоятельного задания по теме «Аналоговый и цифровой выход на Arduino»	4		4
	Эксперимент 4. Подключение RGB светодиода к Arduino	2	1	1
	Написание кода программы для эксперимента «Подключение RGB светодиода к Arduino».	4	1	3
	Выполнение самостоятельного задания по теме «Подключение RGB светодиода к Arduino»	4		4
	Чтение и сборка электрических схем на Arduino.	4	1	3
	Эксперимент 5. Светильник с управляемой яркостью.	2	1	1
	Написание кода программы для эксперимента «Светильник с управляемой яркостью».	4	1	3
	Выполнение самостоятельного задания по теме «Светильник с управляемой яркостью»	4		4
9	Итоговое занятие. Мини-выставка. Тест-карты.	2	2	-
	Итого:	144	39	105

2-й год обучения

№	Темы занятий	Всего час	Теория час	Практика час
1	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ	2	2	-
2	Arduino. Вспоминаем теорию.	2	2	-
3	Мини-проекты с Arduino	60	12	48
	Эксперимент 1. Ночной светильник.	2	1	1
	Написание кода программы для эксперимента «Ночной светильник».	4	1	3
	Выполнение самостоятельного задания по теме «Ночной светильник»	4		4
	Эксперимент 2. Подключение тактовой кнопки к Arduino.	2	1	1
	Написание кода программы для эксперимента «Подключение тактовой кнопки к Arduino»	4	1	3
	Выполнение самостоятельного задания по теме «Подключение тактовой кнопки к Arduino»	4		4
	Эксперимент 3. Подключение транзистора к Arduino.	2	1	1
	Написание кода программы для эксперимента «Подключение транзистора к Arduino».	4	1	3
	Выполнение самостоятельного задания по теме «Подключение транзистора к Arduino»	4		4
	Выполнение самостоятельного задания по теме «Пульсар»	4		4
	Эксперимент 5. Бегущий огонёк.	2	1	1
	Написание кода программы для эксперимента «Бегущий огонёк».	4	1	3
	Выполнение самостоятельного задания по теме «Бегущий огонёк»	4		4
	Эксперимент 6. Подключение ИК приемника к Arduino.	2	1	1
	Написание кода программы для эксперимента «Подключение ИК приемника к Arduino».	4	1	3
	Выполнение самостоятельного задания по теме «Подключение ИК приемника к Arduino»	4		4
4	Мини-выставка	2	-	2
5	Подведение итогов за полугодие. Тест-карты.	2	-	2
6	Работа с 3-D принтером	12	4	8
	3D моделирование конструктивных элементов.	6	2	4
	Печать моделей на 3д-принтере	6	2	4
7	Элементы умного объекта	30	6	24
	Эксперимент 1. Кнопочный переключатель	2	1	1
	Написание кода программы для эксперимента «Кнопочный переключатель».	4	1	3
	Выполнение самостоятельного задания по теме	4		4

	«Кнопочный переключатель»			
	Эксперимент 2. Светильник с кнопочным управлением.	2	1	1
	Написание кода программы для эксперимента «Светильник с кнопочным управлением».	4	1	3
	Выполнение самостоятельного задания по теме «Светильник с кнопочным управлением»	4		4
	Эксперимент 3. Секундомер.	2	1	1
	Написание кода программы для эксперимента «Секундомер»	4	1	3
	Выполнение самостоятельного задания по теме «Секундомер»	4		4
8	Конструирование роботов с различными датчиками	30	8	22
	Промышленные манипуляторы и их отладка. Блок «записи/воспроизведения». Ультразвуковой датчик. Робот, останавливающийся на определенном расстоянии до препятствия. Робот-охранник. Роботы – пылесосы, роботы-уборщики.	10	2	8
	Цикл и прерывания. Создание и отладка программы для движения робота внутри помещения и самостоятельно огибающего препятствия. Программа с вложенным циклом. Подпрограмма. Робот, следящий за протянутой рукой и выдерживающий требуемое расстояние.	8	2	6

	Настройка иных действий в зависимости от показаний ультразвукового датчика. Яркость объекта, отраженный свет, освещенность, распознавание цветов роботом. Робот, останавливающийся на черной линии.	6	2	4
	Датчик касания, типы касания. Создание робота и его программы с задним датчиком касания и передним ультразвуковым.	6	2	4
9	Мини-выставка	2	-	2
10	Заключительное занятие. Тест-карты.	2	2	
	Итого:	144	36	108

3-й год обучения

№	Темы занятий	Всего час	Теория час	Практика час
1	Вводное занятие. Инструктаж по ТБ	2	2	-
2	Знакомство с электронным конструктором «Знатор»	2	1	1
3	Методика сборки элементов конструктора.	136	45	91
	Сборка простейших электрических цепей из конструктора "Знатор". Лампа. Светодиод. Электромотор. Батарея. Музыкальный дверной звонок. Виды управления и соединения деталей конструктора.	10	3	7

	тора.			
	Сборка простейших электрических цепей из конструктора "Знатор". Различные схемы соединений лампы, управление лампой. Различные схемы соединений электромотора и управление им. Изменение направления вращения электромотора.	10	3	7
	Сборка простейших электрических цепей из конструктора "Знатор". Проверка проводимости светодиода. Попеременное включение лампы и светодиода, вентилятора и светодиода. Тестер электропроводимости.	10	3	7
	Сборка простейших электрических цепей из конструктора "Знатор". Последовательное и параллельное соединение батарей. Различные схемы управления музыкальным дверным звонком. Лампа с изменяемой яркостью.	10	3	7
	Сборка простейших электрических цепей из конструктора "Знатор". Вентилятор с изменяемой	10	3	7

	Сборка простейших электрических цепей из конструктора "Знатор". Светодиод и лампа, включаемые светом, водой, звуком, электромотором, вручную и магнитом с выдержкой времени. Поющий электромотор.	10	3	7
	Сборка простейших электрических цепей из конструктора "Знатор". Различные схемы управления светомузыкального дверного звонка.	10	3	7
	Сборка простейших электрических цепей из конструктора "Знатор". Различные схемы управления звуками звездных войн.	10	3	7
	Сборка усложненных электрических цепей из конструктора "Знатор". Виды измерителей. Микроамперметр. Музыкальный микроамперметр. Пьезо излучатель. Амперметр. Роль амперметра.	10	3	7

	Сборка усложненных электрических цепей из конструктора "Знаток". Виды управлений сигналами, светодиодом, лампой, сопровождаемые колебаниями стрелок микроамперметра.	10	3	7
	Сборка усложненных электрических цепей из конструктора "Знаток". Параллельное и последовательное соединение резисторов. Фоторезистор. Реостат.	10	3	7
	Сборка усложненных электрических цепей из конструктора "Знаток". Конденсатор. Различные схемы измерителей.	6	3	3
	Сборка усложненных электрических цепей из конструктора "Знаток". Высокочувствительный дверной звонок. Сигнализация.	6	3	3
	Сборка усложненных электрических цепей из конструктора "Знаток". Сдвоенные лампы и светодиоды.	6	2	4
	Сборка усложненных электрических цепей из конструктора "Знаток". Различные схемы управления микроамперметром.	6	2	4
	Итоговый контроль. Проверка знаний учащихся по итогам изучения программы.	2	2	-
4	Мини-выставка	2	-	2
5	Заключительное занятие.	2	-	2
	Итого:	144	48	96

Выбирая формы и методы обучения, формы организации учебной деятельности учащихся, учитываются индивидуальные и возрастные особенности детей, их потенциальные возможности. Весь учебный материал программы распределен в соответствии с возрастным принципом и рассчитан на последовательное и постепенное расширение теоретических знаний, практических умений и навыков. Особое внимание в работе объединения уделяется правилам безопасности труда. Учащиеся принимают участие в соревнованиях, конкурсах и выставках муниципального, регионального и всероссийского уровней. С этой целью они знакомятся с техническими требованиями к моделям, представляемым на соревнования, с условиями проведения соревнований.

В процессе реализации программы используются следующие методы организации обучения:

- объяснительно-иллюстративный;

- репродуктивный;
- проблемный;
- исследовательский.

Педагог использует **технологии** проблемно-поискового обучения; технологии развивающего обучения; технологии проблемного изложения (создание проблемной ситуации, формулирование проблемы, выдвижении гипотезы, формулировка выводов и обобщение).

Традиционными формами проведения занятий являются: беседа, рассказ, проблемное изложение материала. Основная форма деятельности учащихся – это самостоятельная интеллектуальная и практическая деятельность учащихся, в сочетании с групповой, индивидуальной формой работы учащихся.

Теоретические занятия проводятся как занятие с использованием элементов активных форм познавательной деятельности в виде бесед, диспутов, вопросов и ответов. Используются:

- словесные методы обучения в виде лекций, объяснения, рассказа, беседы, диалога, консультации;
- методы проблемного обучения в виде проблемного изложения материала, постановки проблемного вопроса;
- наглядные методы обучения в виде использования интернет ресурсов и инструкций.

Практические занятия - основная форма деятельности учащихся – это самостоятельная интеллектуальная и практическая деятельность учащихся, в сочетании с групповой, индивидуальной формой работы. Проводятся занятия с использованием элементов активных форм познавательной деятельности в виде самостоятельной работы, соревнований, конкурсов, игр. Используются:

- словесные методы в виде объяснения;
- наглядные методы в виде демонстрации;
- игровые методы.

Дополнительная общеразвивающая программа «Робототехника на микроконтроллерах Arduino» предполагает воспитательную деятельность, поэтому для достижения поставленных целей и задач используются педагогические технологии, такие как сотрудничество и личностно-ориентированная технологии.

В процессе изучения программы, учащиеся принимают участие в городских и областных соревнованиях.

Условия реализации программы

Для проведения занятий необходим учебный кабинет, соответствующий всем нормам СанПиН и ППБ, оборудованный всем необходимым: наглядными пособиями и компьютерами с выходом в интернет. Желательно иметь 3D-принтер, а также:

- набор для изучения основ электроники на базе платформы Ардуино;
- макетная плата с микроконтроллером Ардуино;
- среда разработки Arduino;
- электронные компоненты.

Материально- техническое обеспечение программы

Для организации учебного процесса необходима лаборатория для занятий с учащимися и следующее

Оборудование

- шкафы для инструментов;
- рабочие места учащихся;
- 3D-принтер
- электронные учебники;
- компьютеры;
- видеоролики;
- информационные материалы на сайте, посвященном данной программе;
- Микроконтроллеры Arduino Uno, Arduino Mega, Arduino Nano с периферийными устройствами;
- Программные средства.

Литература

1. Катцен С. PIC-микроконтроллеры. Все, что вам необходимо знать/ пер. с англ. Евстифеева А.В. — М.: Додэка-XXI, 2008- 656 с.
2. Кравченко А.В. 10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах. — М.: Издательский дом «Додэка-XXI», К. «МК-Пресс», 2008. — 224с.
3. Голубцов М.С. Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному. — М.: СО ЛОНПресс, 2003. — 288с.
4. Тавернье К. PIC-микроконтроллеры. Практика применения/ пер.с фр. — М.: ДМК Пресс, 2004. — 272с.
5. Микушин А.В. Занимательно о микроконтроллерах. — СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 432с.
6. Фрунзе А.В. Микроконтроллеры? Это же просто! Т.1. — М.: ООО «ИД Скимен», 2002. — 336с.
7. Фрунзе А.В. Микроконтроллеры? Это же просто! Т.2. — М.: ООО «ИД Скимен», 2002. — 392с.

- 8.Фрунзе А.В. Микроконтроллеры? Это же просто! Т.3. — М.: ООО «ИД Скимен», 2003. — 224с.
- 9.Суэмацу Ё. Микрокомпьютерные системы управления. Первое знакомство. / Пер. с яп; под ред. Ёсифуми Амэмия. — М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2002. — 226с.
- 10.Ревич Ю.В. Занимательная микроэлектроника. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007. — 592с.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 303540294533635982749676679132712847518854643081

Владелец Паньшина Ольга Владимировна

Действителен с 12.03.2025 по 12.03.2026