МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования и спорта Республики Карелия

Администрация Петрозаводского городского округа

МОУ «Лицей № 40»

РАССМОТРЕНО Кафедра воспитания Протокол № 1 от «28» августа 2026 г.	СОГЛАСОВАНО Педагогический совет Протокол № 11 от «31» августа 2026 г.	УТВЕРЖДЕНО Директор Савицкая С.В. Приказ № 170 от «1» сентября 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

КУРСА ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

«МИКРОЭЛЕКТРОНИКА И МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ»

(ОСНОВНОЕ ОБЩЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ)

Петрозаводск 2026

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА 3
ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 7
ПОУРОЧНОЕ ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 18
ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ 26
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА 27

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Нормативно-правовой базой рабочей программы являются:

- Закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» в последней редакции;
- Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. N 678-р Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по её реализации;
- СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» от 28 сентября 2020 г. № 28;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 30.09.2020 № 533 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства просвещения РФ от 09.11.2018 № 196»;
- Методические рекомендации по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» в рамках реализации федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование» (утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 1 марта 2019 года N Р-27).

Направленность дополнительной программы

Техническая.

Новизна

Новизна программы курса внеурочной деятельности «Микроэлектроника и микроконтроллеры» заключается в том, что реализация данного программного материала способствует ознакомлению обучающихся с организацией коллективного и индивидуального исследования, побуждает к наблюдениям и экспериментированию, позволяет чередовать коллективную и индивидуальную деятельность.

Педагогическая целесообразность

Программа ориентирована на учащихся, заинтересованных в расширении своих знаний об электронике и программировании. Техническое творчество — мощный инструмент синтеза знаний, закладывающий прочные основы системного мышления.

Цель и задачи дополнительной образовательной программы

Цель — создание условий для развития способностей учащихся в области технического творчества, формирования практических навыков в процессе проектирования и конструирования.

Задачи

Образовательные: расширять технический кругозор учащихся; научить программировать на Arduino-подобных контроллерах; формировать образное и техническое мышление; формировать способность к чтению графического материала при изготовлении изделий.

Развивающие: развивать творческую инициативу и самостоятельность; развивать психофизиологические качества учеников — память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание; дать первоначальные знания о цифровой электронике.

Воспитательные: воспитывать эмоционально-ценностное отношение к окружающему, способствовать формированию эстетического вкуса; формировать коммуникативную культуру, внимание и уважение к людям, терпимость к чужому мнению, умение работать в группе; воспитывать волевые качества — усидчивость, терпение, внимательность, старательность, умение доводить работу до конца.

Сроки реализации

1 год.

Формы и режим занятий

2 часа в неделю.

Планируемые результаты освоения программы

Личностные	Метапредметные	Предметные
Проявление личностных качеств: ответственность, коммуникативность, способность к самостоятельной деятельности, инициативность.	Способность интеграции знаний, приобретённых при изучении алгебры, геометрии, информатики и физики.	Умение работать со средой программирования Arduino IDE, умение работать с микроконтроллером на базе ATMega и периферийными модулями.

Мониторинг освоения программы

Формы контроля: защита проекта.

Критерии оценивания итогового проекта

- самостоятельность выполнения;
- законченность работы;
- соответствие выбранной тематике;
- оригинальность и качество решения — проект уникален, продемонстрировано творческое мышление участников;
- сложность — трудоёмкость, многообразие используемых знаний;

- понимание технической части — авторы продемонстрировали свою компетентность, сумели чётко и ясно объяснить, как их проект работает;
- инженерные решения — в конструкции проекта использовались хорошие инженерные концепции;
- эстетичность — проект имеет хороший внешний вид, авторы сделали всё возможное, чтобы проект выглядел профессионально.

Содержание курса внеурочной деятельности

Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ

Техника безопасности, правила поведения в кабинете технологии, правила безопасного труда при работе с электроинструментом и приборами, питающимися от сети переменного тока. Оказание первой помощи при травмах и электротравмах, правила личной и общей гигиены. Современное состояние микроэлектроники и области управления техническими устройствами, программное и аппаратное обеспечение технических устройств. Понятие канала передачи информации, обратная связь, кодирование. Новые возможности коммуникации между несколькими системами, способными управлять друг другом; знакомство с технологией «интернета вещей» и программно-аппаратными средствами для реализации её задач.

Раздел 2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Раздел посвящён изучению основ электроники и программирования микроконтроллеров на платформе Arduino: установке среды разработки, работе с макетной платой и электронными компонентами (светодиоды, резисторы, кнопки), принципам широтно-импульсной модуляции, работе с аналоговыми и цифровыми датчиками разных типов и исполнительными механизмами, а также программированию на языке C/C++ в среде Arduino IDE — работе с регистрами и портами ввода-вывода, памятью микроконтроллера, массивами данных и библиотеками, организации обмена данными по интерфейсам UART, I²C, SPI и Bluetooth.

Раздел 3. ТВОРЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Раздел посвящён разработке и выполнению обучающимися итогового индивидуального или группового (не более 3 человек) проекта: от выбора темы и разработки технического решения до сборки, программирования, отладки устройства и подготовки его презентации.

Раздел 4. ЗАЩИТА ИТОГОВОГО ПРОЕКТА

Защита итогового проекта проводится перед комиссией по заранее разработанным критериям оценивания.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Темы, раскрывающие данный раздел программы, и число часов	Содержание программы	Форма организации занятия	Основные виды деятельности обучающегося
Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ (2 ч)			
1. Введение. Техника безопасности. Основы микроэлектроники и «интернета вещей» (2 ч)	Техника безопасности, правила поведения в кабинете технологии, правила безопасного труда при работе с электроинструментом и приборами, питающимися от сети переменного тока. Оказание первой помощи при травмах и электротравмах. Современное состояние микроэлектроники и области управления техническими устройствами. Понятие канала передачи информации, обратная связь, кодирование. Знакомство с технологией «интернета вещей».	Беседа, вводный инструктаж	• Изучает правила техники безопасности и оказания первой помощи при электротравмах. • Знакомится с современным состоянием микроэлектроники и областью управления техническими устройствами. • Обсуждает понятия канала передачи информации, обратной связи и кодирования. • Знакомится с технологией «интернета вещей» и её программно-аппаратными средствами.
Раздел 2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ (38 ч)			
2.1. Характеристики электрического тока, источники тока, макетная плата, типы соединений потребителей тока (2 ч)	Изучение характеристик электрического тока и источников тока. Работа с макетной платой, знакомство с типами соединений потребителей тока.	Практическое занятие	• Изучает основные характеристики электрического тока и источники тока. • Собирает простейшие схемы на макетной плате. • Определяет типы соединений потребителей тока. • Выполняет практическое задание по сборке цепи.

2.2. Типы соединений источников тока, мультиметр, сопротивление, падение напряжения, потенциометр (2 ч)	Изучение типов соединений источников тока, работа с мультиметром, измерение сопротивления и падения напряжения, знакомство с потенциометром.	Практическое занятие	• Изучает типы соединений источников тока. • Проводит измерения сопротивления и падения напряжения с помощью мультиметра. • Работает с потенциометром, изменяя параметры цепи. • Оформляет результаты измерений.
2.3. Обзор контроллера. Монитор порта. Язык C/C++ (2 ч)	Обзор аппаратной части контроллера Arduino. Работа с монитором порта. Основы языка программирования C/C++ применительно к Arduino.	Практическое занятие	• Знакомится с устройством и характеристиками контроллера Arduino. • Работает с монитором порта в среде Arduino IDE. • Изучает базовые конструкции языка C/C++. • Пишет и запускает простейшую программу на контроллере.
2.4. Таймеры и прерывания. Цифровой ввод-вывод (2 ч)	Изучение принципов работы таймеров и прерываний микроконтроллера. Организация цифрового ввода-вывода.	Практическое занятие	• Изучает принцип работы таймеров и прерываний. • Настраивает цифровые входы и выходы контроллера. • Пишет программу с использованием таймера и прерывания. • Проверяет работу схемы с цифровым вводом-выводом.
2.5. Подключение кнопок и светодиодов (2 ч)	Изучение схем подключения кнопок и	Практическое занятие	• Собирает схему подключения

	светодиодов к микроконтроллеру, написание управляющих программ.		кнопки и светодиода. • Пишет программу обработки нажатия кнопки. • Реализует управление светодиодом по сигналу кнопки. • Тестирует и отлаживает собранную схему.
2.6. Аналоговый ввод-вывод (2 ч)	Изучение принципов аналогового ввода-вывода на платформе Arduino.	Практическое занятие	• Изучает принцип работы аналоговых входов и выходов контроллера. • Подключает аналоговые устройства к плате. • Считывает и обрабатывает аналоговые сигналы в программе. • Формулирует вывод об особенностях аналогового ввода-вывода.
2.7. Управление внешней нагрузкой (2 ч)	Изучение способов управления внешней нагрузкой с помощью микроконтроллера (реле, транзисторные ключи и др.).	Практическое занятие	• Изучает схемы управления внешней нагрузкой. • Собирает схему подключения нагрузки через ключевой элемент. • Пишет программу управления нагрузкой. • Проверяет корректность работы схемы.
2.8. Широтно-импульсная модуляция (2 ч)	Изучение принципа широтно-импульсной модуляции (ШИМ) и её применения для управления мощностью нагрузки.	Практическое занятие	• Изучает принцип широтно-импульсной модуляции. • Настраивает вывод ШИМ-сигнала на контроллере.

			• Регулирует яркость светодиода или скорость двигателя с помощью ШИМ. • Анализирует зависимость параметров нагрузки от скважности сигнала.
2.9. Аналого-цифровое преобразование (2 ч)	Изучение принципа работы аналого-цифрового преобразователя (АЦП) микроконтроллера.	Практическое занятие	• Изучает принцип работы АЦП. • Подключает аналоговый датчик к контроллеру. • Считывает и преобразует аналоговый сигнал в цифровой код. • Выводит результаты преобразования на монитор порта.
2.10. Разрешение и точность измерений (2 ч)	Изучение понятий разрешения и точности измерений при работе с АЦП и датчиками.	Практическое занятие	• Изучает понятия разрешения и точности измерений. • Проводит серию измерений одного параметра. • Оценивает погрешность измерений. • Формулирует вывод о факторах, влияющих на точность измерений.
2.11. Сигналы и датчики. Обработка показаний (2 ч)	Изучение видов сигналов датчиков и способов обработки их показаний в программе микроконтроллера.	Практическое занятие	• Изучает виды сигналов датчиков. • Подключает датчик к микроконтроллеру. • Пишет программу обработки показаний датчика. • Выводит обработанные

			данные на монитор порта.
2.12. Память микроконтроллера (2 ч)	Изучение видов и организации памяти микроконтроллера (Flash, SRAM, EEPROM).	Практическое занятие	• Изучает виды памяти микроконтроллера и их назначение. • Работает с сохранением данных в энергонезависимой памяти. • Считывает и записывает данные в память контроллера. • Формулирует вывод об особенностях использования разных видов памяти.
2.13. Массивы и работа с наборами данных (2 ч)	Изучение работы с массивами и наборами данных в программах для микроконтроллера.	Практическое занятие	• Изучает способы объявления и использования массивов. • Пишет программу обработки набора данных с датчиков. • Выполняет операции над элементами массива. • Проверяет корректность работы программы.
2.14. Библиотеки (2 ч)	Изучение назначения и подключения библиотек в среде Arduino IDE.	Практическое занятие	• Изучает назначение библиотек в среде Arduino IDE. • Подключает готовую библиотеку к проекту. • Использует функции библиотеки для работы с периферийным модулем. • Проверяет работу устройства с

			использованием библиотеки.
2.15. Последовательный интерфейс UART. Обмен данными между устройствами (2 ч)	Изучение принципа работы последовательного интерфейса UART и организации обмена данными между устройствами.	Практическое занятие	• Изучает принцип работы интерфейса UART. • Настраивает последовательный обмен данными между устройствами. • Передаёт и принимает данные через UART. • Проверяет корректность переданных данных.
2.16. Протоколы обмена данными. Структура сообщений и передача информации (2 ч)	Изучение протоколов обмена данными, структуры сообщений и способов передачи информации между устройствами.	Практическое занятие	• Изучает основные протоколы обмена данными. • Формирует структуру сообщения для передачи данных. • Реализует передачу сообщения между устройствами. • Анализирует корректность приёма переданных данных.
2.17. Шина I²C. Взаимодействие нескольких устройств (2 ч)	Изучение принципа работы шины I²C и организации взаимодействия нескольких устройств.	Практическое занятие	• Изучает принцип работы шины I²C. • Подключает несколько устройств к шине I²C. • Организует обмен данными между устройствами по шине I²C. • Проверяет корректность взаимодействия устройств.
2.18. Шина SPI. Высокоскоростной обмен данными (2 ч)	Изучение принципа работы шины SPI и организации	Практическое занятие	• Изучает принцип работы шины SPI.

	высокоскоростного обмена данными.		• Подключает периферийное устройство по интерфейсу SPI. • Организует высокоскоростной обмен данными по шине SPI. • Сравнивает быстродействие SPI и других интерфейсов.
2.19. Bluetooth. Беспроводной обмен данными (2 ч)	Изучение принципа работы модуля Bluetooth и организации беспроводного обмена данными между устройствами.	Практическое занятие	• Изучает принцип работы модуля Bluetooth. • Подключает Bluetooth-модуль к микроконтроллеру. • Организует беспроводную передачу данных между устройствами. • Проверяет качество и стабильность беспроводного соединения.
Раздел 3. ТВОРЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ (26 ч)			
3.1. Выбор темы и постановка задачи проекта (2 ч)	Выбор или получение темы итогового проекта, постановка задачи. Обучающиеся работают самостоятельно или в мини-группах не более 3 человек.	Проектная мастерская	• Выбирает или получает тему итогового проекта. • Формулирует цель и задачи проекта. • Определяет состав группы (при групповой работе). • Обсуждает план дальнейшей работы над проектом.
3.2. Анализ аналогов и подбор технического решения (2 ч)	Анализ существующих аналогичных устройств и решений, подбор технического подхода к реализации проекта.	Проектная мастерская	• Изучает аналогичные технические решения по теме проекта. • Сравнивает возможные варианты реализации.

			• Обосновывает выбор технического решения. • Фиксирует результаты анализа в рабочих материалах проекта.
3.3. Разработка технического задания и плана работы (2 ч)	Составление технического задания на проект и плана выполнения работ по этапам.	Проектная мастерская	• Составляет техническое задание на проект. • Определяет этапы и сроки выполнения работы. • Формирует перечень необходимых компонентов и материалов. • Согласовывает план работы с педагогом.
3.4. Разработка структурной и принципиальной схемы устройства (2 ч)	Разработка структурной и принципиальной электрической схемы проектируемого устройства.	Проектная мастерская	• Разрабатывает структурную схему устройства. • Составляет принципиальную электрическую схему. • Проверяет схему на соответствие техническому заданию. • Вносит необходимые корректировки в схему.
3.5. Подбор компонентов и материалов для проекта (2 ч)	Подбор электронных компонентов, модулей и материалов, необходимых для реализации проекта.	Проектная мастерская	• Подбирает электронные компоненты и модули по схеме. • Проверяет совместимость выбранных компонентов. • Оценивает наличие необходимых материалов.

			• Готовит компоненты к сборке устройства.
3.6. Сборка макета устройства (2 ч)	Сборка макета проектируемого устройства на макетной плате в соответствии с разработанной схемой.	Проектная мастерская	• Собирает макет устройства на макетной плате. • Проверяет соответствие сборки принципиальной схеме. • Устраняет ошибки монтажа. • Готовит макет к программированию и отладке.
3.7. Разработка алгоритма управляющей программы (2 ч)	Разработка алгоритма работы управляющей программы для микроконтроллера в составе проекта.	Проектная мастерская	• Формулирует логику работы устройства. • Разрабатывает алгоритм управляющей программы. • Представляет алгоритм в виде блок-схемы. • Обсуждает алгоритм с педагогом и вносит уточнения.
3.8. Написание управляющей программы (2 ч)	Написание программного кода управляющей программы микроконтроллера в среде Arduino IDE.	Проектная мастерская	• Пишет программный код по разработанному алгоритму. • Использует необходимые библиотеки и функции. • Компилирует и загружает программу в контроллер. • Проверяет запуск программы на макете.

3.9. Отладка программы и электрической схемы (2 ч)	Отладка совместной работы программы и электрической схемы устройства, устранение выявленных ошибок.	Проектная мастерская	• Выявляет ошибки в работе схемы и программы. • Вносит исправления в код и/или схему. • Повторно тестирует работу устройства. • Фиксирует результаты отладки.
3.10. Тестирование устройства, устранение неисправностей (2 ч)	Комплексное тестирование готового устройства в разных условиях, устранение выявленных неисправностей.	Проектная мастерская	• Проводит комплексное тестирование устройства. • Выявляет и устраняет неисправности. • Проверяет стабильность работы устройства. • Оценивает соответствие устройства техническому заданию.
3.11. Доработка конструкции и корпусирование устройства (2 ч)	Доработка конструкции устройства, изготовление или подбор корпуса для проекта.	Проектная мастерская	• Дорабатывает конструкцию устройства по итогам тестирования. • Изготавливает или подбирает корпус для устройства. • Размещает и закрепляет компоненты в корпусе. • Проверяет работоспособность устройства в корпусе.
3.12. Оформление технической документации проекта (2 ч)	Оформление технической документации проекта: описания устройства, схем, программного кода.	Проектная мастерская	• Оформляет описание устройства и принцип его работы. • Готовит электрическую схему и листинг

			программы для документации. • Структурирует документацию проекта. • Проверяет полноту и правильность оформления материалов.
3.13. Подготовка презентации и защиты проекта (2 ч)	Подготовка презентации проекта и репетиция публичной защиты по разработанным критериям оценивания.	Проектная мастерская	• Готовит презентацию проекта. • Составляет план выступления при защите. • Проводит репетицию защиты проекта. • Учитывает замечания педагога при доработке выступления.
Раздел 4. ЗАЩИТА ИТОГОВОГО ПРОЕКТА (2 ч)			
4. Защита итогового проекта (2 ч)	Защита индивидуального или группового итогового проекта перед комиссией в соответствии с заранее разработанными критериями оценивания.	Защита проекта	• Представляет итоговый проект перед комиссией. • Демонстрирует работу устройства и поясняет принцип его действия. • Отвечает на вопросы комиссии. • Проводит самоанализ результатов проектной деятельности.

ПОУРОЧНОЕ ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ урока	Тема	Содержание	Основные виды деятельности обучающегося
1	Введение. Техника безопасности. Основы микроэлектроники и «интернета вещей»	Техника безопасности, правила поведения в кабинете технологии, правила безопасного труда при работе с электроинструментом и приборами, питающимися от сети переменного тока. Оказание первой помощи при травмах и электротравмах. Современное состояние микроэлектроники и области управления техническими устройствами. Понятие канала передачи информации, обратная связь, кодирование. Знакомство с технологией «интернета вещей».	• Изучает правила техники безопасности и оказания первой помощи при электротравмах. • Знакомится с современным состоянием микроэлектроники и областью управления техническими устройствами. • Обсуждает понятия канала передачи информации, обратной связи и кодирования. • Знакомится с технологией «интернета вещей» и её программно-аппаратными средствами.
2	Характеристики электрического тока, источники тока, макетная плата, типы соединений потребителей тока	Изучение характеристик электрического тока и источников тока. Работа с макетной платой, знакомство с типами соединений потребителей тока.	• Изучает основные характеристики электрического тока и источники тока. • Собирает простейшие схемы на макетной плате. • Определяет типы соединений потребителей тока. • Выполняет практическое задание по сборке цепи.
3	Типы соединений источников тока, мультиметр, сопротивление, падение напряжения, потенциометр	Изучение типов соединений источников тока, работа с мультиметром, измерение сопротивления и падения напряжения, знакомство с потенциометром.	• Изучает типы соединений источников тока. • Проводит измерения сопротивления и падения напряжения с помощью мультиметра. • Работает с потенциометром,

			изменяя параметры цепи. • Оформляет результаты измерений.
4	Обзор контроллера. Монитор порта. Язык C/C++	Обзор аппаратной части контроллера Arduino. Работа с монитором порта. Основы языка программирования C/C++ применительно к Arduino.	• Знакомится с устройством и характеристиками контроллера Arduino. • Работает с монитором порта в среде Arduino IDE. • Изучает базовые конструкции языка C/C++. • Пишет и запускает простейшую программу на контроллере.
5	Таймеры и прерывания. Цифровой ввод-вывод	Изучение принципов работы таймеров и прерываний микроконтроллера. Организация цифрового ввода-вывода.	• Изучает принцип работы таймеров и прерываний. • Настраивает цифровые входы и выходы контроллера. • Пишет программу с использованием таймера и прерывания. • Проверяет работу схемы с цифровым вводом-выводом.
6	Подключение кнопок и светодиодов	Изучение схем подключения кнопок и светодиодов к микроконтроллеру, написание управляющих программ.	• Собирает схему подключения кнопки и светодиода. • Пишет программу обработки нажатия кнопки. • Реализует управление светодиодом по сигналу кнопки. • Тестирует и отлаживает собранную схему.
7	Аналоговый ввод-вывод	Изучение принципов аналогового ввода-вывода на платформе Arduino.	• Изучает принцип работы аналоговых входов и выходов контроллера.

			• Подключает аналоговые устройства к плате. • Считывает и обрабатывает аналоговые сигналы в программе. • Формулирует вывод об особенностях аналогового ввода-вывода.
8	Управление внешней нагрузкой	Изучение способов управления внешней нагрузкой с помощью микроконтроллера (реле, транзисторные ключи и др.).	• Изучает схемы управления внешней нагрузкой. • Собирает схему подключения нагрузки через ключевой элемент. • Пишет программу управления нагрузкой. • Проверяет корректность работы схемы.
9	Широтно-импульсная модуляция	Изучение принципа широтно-импульсной модуляции (ШИМ) и её применения для управления мощностью нагрузки.	• Изучает принцип широтно-импульсной модуляции. • Настраивает вывод ШИМ-сигнала на контроллере. • Регулирует яркость светодиода или скорость двигателя с помощью ШИМ. • Анализирует зависимость параметров нагрузки от скважности сигнала.
10	Аналого-цифровое преобразование	Изучение принципа работы аналого-цифрового преобразователя (АЦП) микроконтроллера.	• Изучает принцип работы АЦП. • Подключает аналоговый датчик к контроллеру. • Считывает и преобразует аналоговый сигнал в цифровой код.

			• Выводит результаты преобразования на монитор порта.
11	Разрешение и точность измерений	Изучение понятий разрешения и точности измерений при работе с АЦП и датчиками.	• Изучает понятия разрешения и точности измерений. • Проводит серию измерений одного параметра. • Оценивает погрешность измерений. • Формулирует вывод о факторах, влияющих на точность измерений.
12	Сигналы и датчики. Обработка показаний	Изучение видов сигналов датчиков и способов обработки их показаний в программе микроконтроллера.	• Изучает виды сигналов датчиков. • Подключает датчик к микроконтроллеру. • Пишет программу обработки показаний датчика. • Выводит обработанные данные на монитор порта.
13	Память микроконтроллера	Изучение видов и организации памяти микроконтроллера (Flash, SRAM, EEPROM).	• Изучает виды памяти микроконтроллера и их назначение. • Работает с сохранением данных в энергонезависимой памяти. • Считывает и записывает данные в память контроллера. • Формулирует вывод об особенностях использования разных видов памяти.
14	Массивы и работа с наборами данных	Изучение работы с массивами и наборами данных в программах для микроконтроллера.	• Изучает способы объявления и использования массивов. • Пишет программу обработки набора данных с датчиков.

			• Выполняет операции над элементами массива. • Проверяет корректность работы программы.
15	Библиотеки	Изучение назначения и подключения библиотек в среде Arduino IDE.	• Изучает назначение библиотек в среде Arduino IDE. • Подключает готовую библиотеку к проекту. • Использует функции библиотеки для работы с периферийным модулем. • Проверяет работу устройства с использованием библиотеки.
16	Последовательный интерфейс UART. Обмен данными между устройствами	Изучение принципа работы последовательного интерфейса UART и организации обмена данными между устройствами.	• Изучает принцип работы интерфейса UART. • Настраивает последовательный обмен данными между устройствами. • Передаёт и принимает данные через UART. • Проверяет корректность переданных данных.
17	Протоколы обмена данными. Структура сообщений и передача информации	Изучение протоколов обмена данными, структуры сообщений и способов передачи информации между устройствами.	• Изучает основные протоколы обмена данными. • Формирует структуру сообщения для передачи данных. • Реализует передачу сообщения между устройствами. • Анализирует корректность приёма переданных данных.
18	Шина I²C. Взаимодействие нескольких устройств	Изучение принципа работы шины I²C и организации взаимодействия нескольких устройств.	• Изучает принцип работы шины I²C. • Подключает несколько устройств к шине I²C.

			• Организует обмен данными между устройствами по шине I²C. • Проверяет корректность взаимодействия устройств.
19	Шина SPI. Высокоскоростной обмен данными	Изучение принципа работы шины SPI и организации высокоскоростного обмена данными.	• Изучает принцип работы шины SPI. • Подключает периферийное устройство по интерфейсу SPI. • Организует высокоскоростной обмен данными по шине SPI. • Сравнивает быстродействие SPI и других интерфейсов.
20	Bluetooth. Беспроводной обмен данными	Изучение принципа работы модуля Bluetooth и организации беспроводного обмена данными между устройствами.	• Изучает принцип работы модуля Bluetooth. • Подключает Bluetooth-модуль к микроконтроллеру. • Организует беспроводную передачу данных между устройствами. • Проверяет качество и стабильность беспроводного соединения.
21	Выбор темы и постановка задачи проекта	Выбор или получение темы итогового проекта, постановка задачи. Обучающиеся работают самостоятельно или в мини-группах не более 3 человек.	• Выбирает или получает тему итогового проекта. • Формулирует цель и задачи проекта. • Определяет состав группы (при групповой работе). • Обсуждает план дальнейшей работы над проектом.

22	Анализ аналогов и подбор технического решения	Анализ существующих аналогичных устройств и решений, подбор технического подхода к реализации проекта.	• Изучает аналогичные технические решения по теме проекта. • Сравнивает возможные варианты реализации. • Обосновывает выбор технического решения. • Фиксирует результаты анализа в рабочих материалах проекта.
23	Разработка технического задания и плана работы	Составление технического задания на проект и плана выполнения работ по этапам.	• Составляет техническое задание на проект. • Определяет этапы и сроки выполнения работы. • Формирует перечень необходимых компонентов и материалов. • Согласовывает план работы с педагогом.
24	Разработка структурной и принципиальной схемы устройства	Разработка структурной и принципиальной электрической схемы проектируемого устройства.	• Разрабатывает структурную схему устройства. • Составляет принципиальную электрическую схему. • Проверяет схему на соответствие техническому заданию. • Вносит необходимые корректировки в схему.
25	Подбор компонентов и материалов для проекта	Подбор электронных компонентов, модулей и материалов, необходимых для реализации проекта.	• Подбирает электронные компоненты и модули по схеме. • Проверяет совместимость выбранных компонентов. • Оценивает наличие необходимых материалов. • Готовит компоненты к сборке устройства.

26	Сборка макета устройства	Сборка макета проектируемого устройства на макетной плате в соответствии с разработанной схемой.	• Собирает макет устройства на макетной плате. • Проверяет соответствие сборки принципиальной схеме. • Устраняет ошибки монтажа. • Готовит макет к программированию и отладке.
27	Разработка алгоритма управляющей программы	Разработка алгоритма работы управляющей программы для микроконтроллера в составе проекта.	• Формулирует логику работы устройства. • Разрабатывает алгоритм управляющей программы. • Представляет алгоритм в виде блок-схемы. • Обсуждает алгоритм с педагогом и вносит уточнения.
28	Написание управляющей программы	Написание программного кода управляющей программы микроконтроллера в среде Arduino IDE.	• Пишет программный код по разработанному алгоритму. • Использует необходимые библиотеки и функции. • Компилирует и загружает программу в контроллер. • Проверяет запуск программы на макете.
29	Отладка программы и электрической схемы	Отладка совместной работы программы и электрической схемы устройства, устранение выявленных ошибок.	• Выявляет ошибки в работе схемы и программы. • Вносит исправления в код и/или схему. • Повторно тестирует работу устройства. • Фиксирует результаты отладки.
30	Тестирование устройства, устранение неисправностей	Комплексное тестирование готового устройства в разных условиях, устранение выявленных неисправностей.	• Проводит комплексное тестирование устройства. • Выявляет и устраняет неисправности.

			• Проверяет стабильность работы устройства. • Оценивает соответствие устройства техническому заданию.
31	Доработка конструкции и корпусирование устройства	Доработка конструкции устройства, изготовление или подбор корпуса для проекта.	• Дорабатывает конструкцию устройства по итогам тестирования. • Изготавливает или подбирает корпус для устройства. • Размещает и закрепляет компоненты в корпусе. • Проверяет работоспособность устройства в корпусе.
32	Оформление технической документации проекта	Оформление технической документации проекта: описания устройства, схем, программного кода.	• Оформляет описание устройства и принцип его работы. • Готовит электрическую схему и листинг программы для документации. • Структурирует документацию проекта. • Проверяет полноту и правильность оформления материалов.
33	Подготовка презентации и защиты проекта	Подготовка презентации проекта и репетиция публичной защиты по разработанным критериям оценивания.	• Готовит презентацию проекта. • Составляет план выступления при защите. • Проводит репетицию защиты проекта. • Учитывает замечания педагога при доработке выступления.
34	Защита итогового проекта	Защита индивидуального или группового итогового проекта перед комиссией в соответствии с заранее разработанными критериями оценивания.	• Представляет итоговый проект перед комиссией.

			• Демонстрирует работу устройства и поясняет принцип его действия. • Отвечает на вопросы комиссии. • Проводит самоанализ результатов проектной деятельности.

ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ

Занятия по рабочей программе курса внеурочной деятельности проводятся 2 часа в неделю на протяжении 1 года обучения. Для выполнения поставленных программой учебно-воспитательных задач предусмотрены следующие формы организации занятий: индивидуальные, работа в паре, групповые.

Виды занятий по программе предусматривают выполнение практических работ, круглые столы, защиту проектов.

Основной формой проведения занятий в теоретической части программы является практическое занятие с программированием и настройкой микроконтроллера, а в разделе «Творческое проектирование» — проектная мастерская, включающая самостоятельную или групповую разработку, сборку, программирование и отладку итогового устройства с последующей его защитой.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Кадровое обеспечение

Программу может реализовывать учитель-предметник, педагог дополнительного образования.

Материально-техническое обеспечение

Наименование	Количество
Набор «Электроника и вычислительная техника»	8
Ноутбук	8

Методические материалы

Кейс-технология — описание проблемной ситуации, понятной и близкой обучающимся, решение которой требует всестороннего изучения, поиска дополнительной информации и моделирования ситуации или объекта с выбором наиболее подходящего решения.

Технология творческой деятельности. Цель данной технологии — выявить, учесть, развить творческие способности детей и приобщить их к разнообразной творческой деятельности, способствовать воспитанию общественно активной творческой личности.

Технология проблемного обучения. Её суть состоит в том, что организация занятий предполагает создание под руководством педагога проблемных ситуаций и активную деятельность учащихся по их разрешению. Используется поисковый метод: педагог ставит задачу, решение которой ученики должны найти самостоятельно.

Список литературы

- Основы программирования моделей инженерных систем / ООО «Прикладная робототехника». — Москва: «Прикладная робототехника», 2020.
- Периферийные функциональные модули. Изд. 2 / ООО «Прикладная робототехника». — Москва: «Прикладная робототехника», 2024.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 651065950769969602271051656712975319075379606503

Владелец Савицкая Светлана Викторовна

Действителен С 15.04.2026 по 15.04.2027