



**Министерство образования и науки Пермского края**  
**государственное учреждение дополнительного образования**  
**«Пермский краевой центр «Муравейник»**

**АННОТАЦИЯ К ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЕ**  
**«ЭЛЕКТРОНИКА И АВТОМАТИКА ПРО»**

Направленность – *техническая*  
Уровень освоения – *углубленный*  
Возрастной состав обучающихся – *14-17 лет*  
Срок реализации – *1 год (среднесрочный)*  
Форма обучения – *очная*

## **1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

### **1.1 Введение**

Программа дополнительного образования «Электроника ПРО» направлена на поддержание работы с обучающимися старших годов обучения, прошедшими основной курс по программе «Основы цифровой электроники».

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

Возможно это немного неожиданно и громко звучит, но сейчас мы, представители современного человечества, стоим на пороге очередной промышленной революции. Даже не стоим, а являемся непосредственными свидетелями ее протекания. Она характеризуется распространением новых промышленных явлений, основанных на информационных технологиях. Это 3Д-печать, большие данные, интернет вещей, виртуальная и дополненная реальность, ну конечно же широкое внедрение робототехники во все сферы жизни. Словом, новая промышленная революция — это активное слияние информационных технологий и реального физического мира, т.е. создание киберфизических систем как в промышленности, так и в быту. Такие киберфизические системы уже сейчас стали основным направлением деятельности ученых и инженеров во всех развитых странах мира. Очевидно, что успехи в этой сфере будут определять технологическое лидерство, а вместе с ним и уровень экономического развития, благосостояние того государства, в котором разрабатывается и производится такие высокотехнологические продукты.

Без сомнения, все это играет огромную роль и для развития нашей страны, которая всегда входила в число мировых держав, обладательниц передовых научно-технических достижений. Для того, чтобы это самое научно-техническое развитие было устойчивым, очень важно наличие системы инженерно-технического воспитания детей. Необходимо, чтобы у будущих инженеров уже со школьного возраста был доступ к инструментам, позволяющим создавать современные инновационные модели устройств.

## **1.2 Нормативные правовые основания**

### **1.3 Отличительные особенности**

Актуальность данной программы состоит в том, что она создает благоприятные условия для развития творческих способностей детей, расширяет и дополняет базовые знания, дает возможность удовлетворить интерес в избранном виде деятельности, проявить и реализовать свой творческий потенциал, что делает программу актуальной и востребованной.

Актуальность дополнительной общеразвивающей программы «Электроника ПРО» подтверждается идеями, заложенными в ее концепции, которая позволяет реализовать на практике всестороннее развитие личности обучающихся путем введения в мир труда, техники, производства, современных компьютерных технологий, ориентирует на развитие конструкторских умений, подготавливает к сознательному выбору самостоятельной трудовой деятельности. Обоснование актуальности программы служит использование элементов метапредметного подхода, позволяющего формировать универсальные учебные действия детей.

Изучение основ робототехники очень перспективно и важно именно сейчас. Робототехника – это сегодняшние и будущие инвестиции и, как следствие, новые рабочие места. Необходимо активно начинать популяризацию профессии инженера уже в средней школе. Детям нужны образцы для подражания в области инженерной деятельности, чтобы пробудить в них интерес и позволить ощутить волшебство в работе инженера, а робототехника является популярным и эффективным методом для изучения важных областей науки, технологии, конструирования и математики.

### **1.4 Цель и задачи освоения программы**

*Цель:* Развитие технически образованной, социально ориентированной, направленной на творчество и саморазвитие личности средствами изучения основ электроники и робототехники.

*Воспитательные (личностные) задачи:* воспитание личностных качеств: настойчивости, целеустремленности, самостоятельности, ответственности и работоспособности; формирование инновационного подхода ко всем сферам жизнедеятельности человека; формирование навыков межличностных отношений и навыков сотрудничества; воспитание интереса к информационной и коммуникационной деятельности, бережное отношение к техническим устройствам, чувство самоуважения и уверенности в своих силах, основанное на результатах своего труда.

*Развивающие (метапредметные) задачи:* обучение важнейшим общеучебным умениям и универсальным учебным действиям; обучение различным способам решения проблем творческого и поискового характера для дальнейшего самостоятельного создания способа решения проблемы; развитие образного, технического и аналитического мышления; формирование навыков поисковой творческой деятельности; формирование умения анализировать поставленные задачи, планировать и применять полученные знания при реализации творческих проектов; формирование навыков использования информационных технологий.

*Обучающие (предметные) задачи:* познакомить детей с микропроцессорной техникой, как основой современной электроники; научить составлять программы для микроконтроллеров и отлаживать их на реальном оборудовании; формирование общенаучных и технологических навыков конструирования и проектирования; правила безопасной работы с инструментами, необходимыми при конструировании электронных устройств и робототехники.

### **1.5 Планируемые результаты**

*Личностные:* устанавливать связь между целью учебной деятельности и ее мотивом; воспитание российской гражданской идентичности: патриотизма, уважения к Отечеству, осознания вклада отечественных учёных в развитие мировой науки; ответственное отношение к обучению, готовность и способность детей к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию; осознанный выбор и построение дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений с учётом устойчивых познавательных интересов, а также на

основе формирования уважительного отношения к труду, развитие опыта участия в социально значимом труде; оценивать усваиваемое содержание учебного материала исходя из личностных ценностей; ориентация на понимание причин успеха в творческой деятельности; устанавливать связь между целью деятельности и ее результатом.

*Метапредметные - Познавательные УУД:* ориентироваться в своей системе знаний (определять границы знания/незнания); находить ответы на вопросы в тексте, иллюстрациях, используя свой жизненный опыт; проводить анализ учебного материала; проводить сравнение, объясняя критерии сравнения; уметь определять уровень усвоения учебного материала.

*Метапредметные - Регулятивные УУД:* определять и формулировать цель своей деятельности; формулировать учебные задачи; работать по предложенному плану, инструкции; высказывать свое предположение на основе учебного материала; осуществлять итоговый и пошаговый контроль в своей творческой деятельности; вносить необходимые коррективы в действие после его завершения на основе оценки в характере сделанных ошибок; умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации; осуществлять поиск информации с использованием литературы и сети Интернет.

*Метапредметные - Коммуникативные УУД:* слушать и понимать речь других; уметь с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли; владеть диалогической формой речи в соответствии с грамматическими и синтаксическими нормами родного языка; сотрудничать и оказывать взаимопомощь, доброжелательно и уважительно строить свое общение со сверстниками и взрослыми; формировать собственное мнение и позицию.

*Предметные:* знать общенаучные и технические термины, теоретические основы создания электронных устройств и робототехнического оборудования; знать элементную базу, при помощи которой собирается устройство; порядок взаимодействия механических узлов аппаратов с электронными и оптическими устройствами; осознание значения технической грамотности для повседневной жизни человека; знать правила техники безопасности при работе с инструментом и электрическими приборами; развитие умений работы с электрическими схемами, конструирование некоторых моделей роботов; проводить сборку; умение читать и анализировать даташиты и другие описания технических модулей, устройств и микросхем; формирование умения применять классические функции роботов в нестандартном назначении; обрабатывать полученные изображения в панорамные снимки или туры; читать и анализировать данные; работать с источниками информации (инструкции, литература, Интернет и др.); выступать с творческими проектами на конкурсных мероприятиях различного уровня.

**1.6 Адресат программы.** Обучающиеся 14-17 лет.

**1.7 Объем программы, срок освоения.** 216 часов, 36 недели.

### **1.8 Особенности организации образовательного процесса**

Основные типы занятий - практические работы. Индивидуальная учебная деятельность сочетается с проектными формами работы. Выполнение проектов завершается их защитой и рефлексивной оценкой.

**1.9 Режим занятий.** 6 часов в неделю.

### **1.10 Оценка качества освоения программы**

Входной контроль – в начале освоения образовательной программы (тестирование, диагностирующий квест).

Текущий контроль – по окончанию изучения темы или раздела (педагогическое наблюдение, опрос, контрольное занятие, творческая работа, защита творческих работ, квест).

Промежуточная аттестация – в конце полугодия, за счет времени, отведенного на практические занятия.

Итоговая аттестация – после успешного освоения образовательной программы в полном объеме.

### 1.11 Выдаваемый документ по результатам освоения программы

Обучающимся, успешно освоившим дополнительную общеразвивающую программу в полном объеме и прошедшим итоговую аттестацию, выдается документ об обучении, установленного образца: *Свидетельство об обучении*.

## 2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Наименование раздела	Количество часов			Форма аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Поиск проблемы и темы проекта	15	9	6	Опрос (входной контроль)
2	Разработка и сборка электронных схем	21	8	13	Опрос
3	Разработка монтажной платы устройства в программе EasyEDA	24	10	14	Зачет
4	Подготовка к конкурсу WorldSkills по компетенции "Электроника"	51	27	24	Зачет
5	Использование электронного конструктора и платформы разработки электронных устройств Arduino	60	36	24	Зачет (промежуточная аттестация)
6	Широтно-импульсная модуляция	6	4	5	Опрос
7	RGB-светодиод	6	2	4	Опрос
8	Сборка схемы для работы с LCD-дисплеем	18	9	9	Зачет
9	Двигатели	21	9	12	Зачет
10	Сборка схемы с использованием семисегментного индикатора	29	12	17	Тестирование (итоговая аттестация)
<b>ВСЕГО</b>		<b>216</b>	<b>100</b>	<b>116</b>	

## 3 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ

### 1 Поиск проблемы и темы проекта

Вводное занятие. Оглашение правил работы в центре. Проведение инструктажей по электробезопасности, пожарной безопасности, ПДД. Экскурсия по центру, показ пожарных и эвакуационных выходов и пр. Повторение ранее изложенного лекционного материала.

### 2 Разработка и сборка электронных схем

Разработка электронной схемы устройства в программе EasyEDA. Сборка схем с применением логических операций «И», «ИЛИ», «НЕ» на практике. Построение условий, считывание состояния кнопок, вывод полученного значения выражения операций в виде напряжения на светодиод. («истина» - светится, «ложь» - гаснет) Сборка схемы электронного замка на переключателях с индикацией состояния на светодиодах. Сборка схемы электронного замка с применением матричной клавиатуры. Подключение платформы к автономному источнику электропитания (гальванической и аккумуляторной батарее).

### **3 Разработка монтажной платы устройства в программе EasyEDA**

#### **4 Подготовка к конкурсу WorldSkills по компетенции "Электроника"**

Работа в программах-эмуляторах электронных схем. Сборка простых цепей с использованием измерительных приборов. Работа в программах-эмуляторах электронных схем. Сборка цепей повышенной сложности: генераторы, усилители и преобразователи сигналов. Работа в программах по созданию печатных плат. Проектирование SMD компонентов на виртуальной плате. Демонстрация выполненных работ обучающимися. Обсуждение способов и ошибок проектирования. Заключительное занятие. Подведение итогов года, организация праздничного мероприятия для детей.

#### **5 Использование электронного конструктора и платформы разработки электронных устройств Arduino**

Сборка схемы генератора случайных чисел. Вывод псевдослучайных чисел с использованием функции random в монитор порта. Подключение семисегментного индикатора к Arduino. Вывод случайного числа от 0 до 9. Функции и циклы. Понятие, использование в среде Arduino. Демонстрация базовых примеров применения функций (loop) и операторов циклов (for, while, break, return). Сборка простых схем с использованием функций и циклов. Решение практических задач с использованием счётчика. Связь Arduino с компьютером и другими устройствами через последовательный интерфейс обмена данными. Функции передачи данных в монитор порта (класс Serial). Использование цифровых портов ввода/вывода 0 (RX) и 1 (TX). Модули и шилды для Arduino. Виды и назначение модулей под конкретные практические задачи. Достоинства и недостатки модулей и шилдов. Реле. Устройство, назначение, характеристики и применение реле. Схема модуля реле. Сборка схемы с двумя микроконтроллерами. Обмен данными между платформами Arduino и ESP через программный UART. Внешняя память. Обмен данными с картами памяти SD и MicroSD. Взаимодействие Arduino с SD-картой. Платы расширения для SD-карт. Запись на SD-карту. Чтение с SD-карты. Сборка регистратора с записью значений. Считывание информации с карты на компьютере. Экономия электропитания. Смена рабочей частоты Arduino. Спящий режим на Arduino. Измерение тока потребления Arduino до и после смены частоты работы, рабочем и спящем режиме. Сравнение полученных значений. Библиотеки. Понятие и практическое назначение библиотек в скетчах. Установка (показ 3-х способов) и подключение библиотек. LCD-дисплей. Возможности LCD-дисплея. Подключение дисплея к Arduino. Интерфейсы передачи данных. Шина I<sup>2</sup>C, SPI. Библиотека Wire. Конфигурация интерфейса SPI. Сравнение SPI и I<sup>2</sup>C. Сборка электронной схемы с MP3-модулем (простой плеер). Сборка звукового оповещателя критических значений температуры, влажности, расстояния, напряжения и др. Сборка электронного MP3-плеера без Arduino. Сдвиговые регистры. Понятие сдвигового регистра, назначение контактов, принцип действия, передача данных на сдвиговый регистр из Arduino. Знакомство со сдвиговым регистром 74НС595: распиновка, рабочее напряжение, ток выходов, рабочая частота и др. параметры. Сборка звукового генератора мелодий. Преобразование MIDI-мелодий в код с последующим воспроизведением Arduino через внешний динамик. Сборка простейшего звукового синтезатора с применением кнопочной клавиатуры. Звук в Arduino. Динамик и пьезоэлемент. Операторы tone и noTone. Генератор звуковых сигналов и мелодий. Звук в Arduino. Подключение MP3-модуля. Управление MP3-модулем через микроконтроллер. Arduino и массивы. Объявление массива. Обращение к элементам. Многомерные массивы. Подключение Ethernet-шилда (модуля) к Arduino. Управление платой Arduino из локальной сети и интернета. Создание простой веб-страницы. Написание программы для Arduino-сервера. Работа с другими платформами. Поддержка платформ Attiny и ESP8266 в среде разработки Arduino IDE. Добавление поддержки платформ в среду разработки Arduino IDE. Подключение Arduino к интернету. IP- адрес, MAC-адрес, HTML, DHCP, DNS. Клиенты и серверы. Подключение к сети платы Arduino.

## **6 Широтно-импульсная модуляция**

Сборка схемы ночника с использованием датчика света и модуля реле. Регулировка времени работы лампы и порога включения с помощью потенциометров. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ, PWM). Понятие скважности (коэффициента заполнения). Вывод ШИМ сигнала функцией analogWrite. Управление аналоговыми выходами по сигналу от аналоговых входов. Сборка схемы по теме ШИМ: регулятор освещения лампы накаливания на полевом транзисторе с использованием ШИМ-контактов микроконтроллера.

## **7 RGB-светодиод**

Устройство RGB-светодиода, подключение, применение в схемах. Вывод разных цветов свечения и оттенков на светодиод. Самостоятельный расчёт сопротивления балластного резистора для светодиода по закону Ома. Расчёт с помощью онлайн калькулятора. Сборка схемы с RGB-светодиодом: вывод индикации разных цветов светодиода от состояния датчиков. Сборка генератора случайных цветов и их оттенков.

## **8 Сборка схемы для работы с LCD-дисплеем**

Установка библиотеки для работы с дисплеем (LiquidCrystal), вывод текстовых сообщений и значений переменных на экран. Вывод спецсимволов и русских букв на дисплей из таблицы знакогенератора (по возможности). Цифровые датчики. Датчики, температуры, движения и расстояния. Использование библиотек цифровых датчиков для упрощения кода. Пример использования датчиков DHT11 и Ds18b20 . Сборка схем с использованием цифровых датчиков температуры, расстояния, движения. Вывод значений датчика температуры DHT11 и Ds18b20 в монитор порта и на LCD-дисплей. Модуль реального времени. Схема и программирование модуля. Применение в проектах. Сборка электронных часов с использованием модуля DS1302/1307 и LCD-дисплея. Вывод времени на дисплей в разных форматах.

## **9 Двигатели**

Двигатели постоянного тока. Подключение двигателя. Борьба с выбросами напряжения. Управление направлением вращения двигателя с помощью H-моста на базе микросхем L293D и L298N. Модули и шилды управления двигателями. Сборка схемы управления двигателем постоянного тока. Реализация реверса по кнопке. Серводвигатель. Устройство и схема подключения серводвигателя. Управление серводвигателями. Принцип работы сервопривода. Библиотека Servo.h. Сборка схемы управления сервопривода. Создание радиального датчика расстояния. Шаговый двигатель. Устройство и принцип работы шагового двигателя. Управление шаговым двигателем, драйвер шагового двигателя ULN2003A. Оптический энкодер. Сборка схемы управления шаговым двигателем. Создание счётчика оборотов с использованием оптического энкодера. Вывод количества оборотов в монитор порта. Сборка схемы со сдвиговым регистром «бегущий огонёк». Объединение 2-х и более регистров в одну схему управления бегущим огнём.

## **10 Сборка схемы с использованием семисегментного индикатора**

Сборка схемы с использованием семисегментного индикатора и сдвигового регистра. Создание элементов массива. Вывод собственных символов на индикатор посредством вызова из массива. Динамическая индикация. Понятие, назначение и реализация на практике. Многоразрядные семисегментные индикаторы и матрицы. Подключение через драйвер (микросхему управления tm1637 и max7219) , использование для вывода прилагаемых к модулям библиотек. Сборка электронных часов с использованием модуля реального времени DS1302/1307 и 4-х разрядного семисегментного индикатора (или матриц). Преобразование переменных времени для вывода на отдельные индикаторы (по цифре на сегмент). Беспроводная связь с помощью модулей. Протоколы передачи данных. Модули IR, 433MHz, 2.4GHz и Bluetooth. Сборка декодера IR-сигналов пульта ДУ. Управление электродвигателями

по команде. Сборка простого робота на пульте управления с использованием готовой платформы. Сборка устройства управления реле через Bluetooth. Управление электроприборами по Bluetooth -каналу с телефона/ноутбука. Сборка простого Wi-fi робота, метеостанции, точных Wi-fi часов на базе модуля ESP8266 (по выбору). Программная реализация UART (во избежание конфликтов). Библиотека SoftwareSerial. Загрузка скетча по Bluetooth каналу. Экзаменационное тестирование обучающихся. Выдача сертификата об окончании курса программы «Основы цифровой электроники». Аналоговые и цифровые сигналы. Понятия, сравнение сигналов. Считывание данных с аналоговых контактов. Аналоговые резистивные датчики. Датчики света, температуры, влажности, положения и др. Делитель напряжения на базе потенциометра. Считывание данных с аналоговых контактов микроконтроллера функцией analogRead. Изготовление собственных датчиков света и температуры с использованием фоторезистора и терморезистора. Измерение потенциала при воздействии на датчик. Подключение датчиков к микроконтроллеру, считывание сигнала, вывод значений в монитор порта.

#### **4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

##### *Материально-техническое обеспечение:*

Лаборатория должна быть сухой, светлой и хорошо проветриваемой. Кабинет по площади должен соответствовать санитарно-гигиеническим нормам. Кроме основного освещения, на рабочих местах необходимо установить настольные лампы. На слесарных столах должны быть установлены тиски, точило, сверлильный станок. Возле оборудования на стене – вывешена табличка с правилами безопасности при работе слесарным инструментом. На стенах помещения следует разместить учебно-наглядные пособия: плакаты, схемы, стенды с образцами различных деталей. Над столами должны быть закреплены полки для установки измерительных приборов. Число розеток на столах соответствует количеству рабочих мест. К розеткам необходимо подвести напряжение 36 вольт для включения паяльников. Кроме того, здесь же должны находиться розетки на 220 вольт для подключения измерительных приборов. Розетки подключаются к общему рубильнику, а столы тщательно заземляются. Также в помещении необходимо наличие следующего оборудования: персональный компьютер с выходом в интернет; ученическая доска; проектор; экран.

##### *Технические средства обучения:*

В работе лаборатории используются: инструменты индивидуального пользования; инструменты общего пользования; контрольно-измерительные приборы; инструменты для выполнения слесарно-монтажных работ; электронные компоненты и макетные платы; расходные материалы; набор для изучения основ электроники на базе платформы Arduino; макетная плата (беспаяная) с микроконтроллером Arduino; установленная на ПК среда разработки Arduino IDE; электронные компоненты; справочная и техническая литература, учебно-методическая литература; печатные пособия – таблицы, плакаты, раздаточные материалы.

##### *Информационное обеспечение:*

<http://www.arduino.cc>. Официальный сайт производителя.

<http://www.arduino.ru>. Русская версия официального сайта.

<http://wiki.amperka.ru>. Теоретические основы схемотехники.

<http://robocraft.ru>. Информационный портал калининградской команды RoboCraft в области робототехники.

<http://www.freeduino.ru>. Сайт ООО «Микромодульные технологии», выпускающего аналог Arduino.