

Министерство образования и науки Пермского края



государственное учреждение  
дополнительного образования  
«Пермский краевой центр «Муравейник»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ГУ ДО «Пермский  
краевой центр «Муравейник»  
\_\_\_\_\_ Н.А. Пронина  
27 мая 2025 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**«Электроника ПРО»**

Направленность – *техническая*

Уровень освоения – *углубленный*

Возрастной состав обучающихся – *14-17 лет (8-11 класс)*

Срок реализации – *2 года (среднесрочный)*

Форма обучения – *очная*

Применение ДОТ – *частично*

**РАССМОТРЕНО и ПРИНЯТО**

Педагогическим советом

протокол от 21 мая 2025 г. № 3

Пермь, 2025 г.

Дополнительная общеразвивающая программа:

– одобрена Методическим советом, протокол от 13 мая 2025 № 2.

Дополнительную общеразвивающую программу разработал педагог дополнительного образования Савчук Алексей Михайлович

## Содержание

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ                                    |    |
| 1.1 Нормативные правовые основания разработки программы.....                   | 4  |
| 1.2 Направленность (профиль) программы.....                                    | 4  |
| 1.3 Актуальность программы, новизна.....                                       | 4  |
| 1.4 Педагогическая целесообразность, практическая и социальная значимости..... | 5  |
| 1.5 Адресат программы.....                                                     | 6  |
| 1.6 Объем и сроки освоения программы.....                                      | 6  |
| 1.7 Режим занятий, периодичность и продолжительность.....                      | 6  |
| 1.8 Цель и задачи программы.....                                               | 6  |
| 1.9 Планируемые результаты.....                                                | 6  |
| 1.10 Особенности организации образовательного процесса.....                    | 7  |
| 1.11 Документ, выдаваемый по результатам освоения программы.....               | 7  |
| 2 КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ                               |    |
| 2.1 Учебный план.....                                                          | 8  |
| 2.2 Календарный учебный график.....                                            | 9  |
| 2.3 Содержание разделов .....                                                  | 9  |
| 2.4 Формы аттестации.....                                                      | 12 |
| 2.5 Оценочные материалы.....                                                   | 13 |
| 2.6 Методические материалы.....                                                | 13 |
| 2.7 Рабочая программа воспитания.....                                          | 13 |
| 3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ                                                 |    |
| 3.1 Кадровое обеспечение.....                                                  | 15 |
| 3.2 Материально-техническое обеспечение.....                                   | 15 |
| 3.3 Информационное обеспечение.....                                            | 15 |
| 3.4 Список информационных источников.....                                      | 16 |
| Приложение 1. Календарный план воспитательной работы.....                      | 16 |
| Приложение 2. Информационное обеспечение.....                                  | 17 |
| Приложение 3. Контрольно-оценочные средства.....                               | 17 |
| Приложение 4. Материально-техническая базы для реализации программы.....       | 18 |

# **1 КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ**

## **1.1 Нормативные правовые основания разработки программы**

Нормативную правовую основу разработки дополнительной общеразвивающей программы «Электроника ПРО» (далее по тексту – образовательная программа) составляют:

- Федеральный Закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 22.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (вместе с «СП 2.4.3648-20 Санитарные правила»);
- Постановление Правительства Российской Федерации от 11.10.2023 г. № 1678 «Об утверждении правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы»);
- Распоряжение Правительства Пермского края от 10.10.2022 № 367-рп «О реализации в Пермском крае Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года»;
- Закон Пермского края от 12.03.2014 № 308-ПК «Об образовании в Пермском крае»;
- Методические рекомендации по разработке и реализации дополнительных общеразвивающих программ (для руководителей и педагогических работников), утвержденные директором ГУ ДО «Пермский краевой центр «Муравейник» (МР 02-01).

Нормативные правовые документы и локальные нормативные акты применяются в действующей редакции.

Дополнительная общеразвивающая программа разработана с учетом требований ФГОС начального общего образования, ФГОС общего образования, ФГОС среднего общего образования.

## **1.2 Направленность (профиль) программы**

Техническая направленность образовательной программы ориентирована на формирование и развитие научного мировоззрения, освоение методов научного познания мира, развитие исследовательских, прикладных, конструкторских, инженерных способностей обучающихся в области точных наук и технического творчества.

## **1.3 Актуальность программы, новизна**

*Актуальность образовательной программы* исходит из решений высшего правительственного уровня. Техническая направленность дополнительного образования детей признана приоритетной и стратегически важной. Дополнительные образовательные программы данной направленности обеспечивают развитие учащихся в этой сфере и ориентированы на развитие интереса учащихся к инженерно-техническим и информационным технологиям, исследовательской и конструкторской деятельности с целью последующего наращивания кадрового потенциала в высокотехнологичных и наукоемких отраслях промышленности, повышают престиж профессий технической области. Электроника – актуальное направление в технической сфере для детей 14-17 лет. Знания по электронике актуальны для подрастающего поколения, поскольку в современном мире дети активно пользуются бытовыми, игровыми

электронными устройствами, средствами связи. Пройдя обучение ребята могут продолжить разрабатывать и изготавливать свои сложные электронные устройства, в основе которых микроконтроллеры, которые уже давно вошли в основу любого современного электронного устройства. Важно отметить, что данная программа направлена на развитие аналитического мышления, формирование практических навыков чтения и создания принципиальных электронных схем, формирование учебно-исследовательских навыков. Освоение образовательной программы способствует формированию вектора для дальнейшего развития подростка в технической направленности и выбору учебного заведения по окончании школы, связанного с текущей направленностью.

*Новизна образовательной программы* заключается в пропедевтике физики с выполнением конструкторских работ из различных комплектами деталей.

#### **1.4 Педагогическая целесообразность, практическая и социальная значимости**

Образовательная программа считается *педагогически целесообразной* ввиду того, что она является важным направлением в системе дополнительного образования по нескольким причинам:

- развивает познавательный интерес и творческие способности у обучающихся: работа с электронными компонентами стимулирует любознательность, формирует умение экспериментировать и искать решения;
- формирует техническое мышление и логику: процесс сборки схем, диагностики и настройки устройств способствует развитию аналитических и системных навыков;
- воспитывает ответственность и аккуратность: работа с электроникой требует точности, аккуратности и внимательности, что способствует формированию положительных личностных качеств;
- поддерживает профессиональную ориентацию: знакомство с основами электроники помогает обучающимся определить интерес к инженерным профессиям, стимулирует развитие инженерного мышления.

*Практическая значимость* образовательной программы заключается в:

- приобретении конкретных навыков: обучающиеся учатся работать с электронными компонентами, пайкой, программированию микроконтроллеров, что является ценным навыком для будущей профессиональной деятельности;
- создании собственных проектов: возможность реализовать идеи от простых до робототехнических устройств, развивает инициативу и самостоятельность;
- подготовке к участию в конкурсах и олимпиадах: участие в конкурсах по электронике и её смежным направлениям способствует развитию командной работы, решению нестандартных задач;
- развитию межпредметных связей: электроника интегрирует знания из физики, математики, информатики, что способствует комплексному развитию учащихся.

*Социальная значимость* образовательной программы проявляется в:

- формировании технологического образа будущего поколения: в условиях цифровой эпохи умение работать с электроникой – важный фактор развития инновационного потенциала общества;
- инклюзивном и доступном образовании: освоение образовательной программы может стать площадкой для обучающихся из разных социальных групп, способствуя равному доступу к современным знаниям;
- воспитании командного духа и социального взаимодействия: совместная работа над проектами учит обучающихся сотрудничеству, уважению мнений других;
- профилактике деструктивных проявлений: занятия техникой занимают время полезной деятельности, отвлекая от негативных влияний.

### 1.5 Адресат программы

Образовательная программа адресована учащимся 8-11 классов (14-17 лет) имеющие базовые знания по основам электроники, без вступительных испытаний, по принципу общедоступного набора.

### 1.6 Объем и сроки освоения программы

Срок реализации образовательной программы 2 года. Максимальный объем учебных часов – 420 (1-ый год обучения – 204 ч., 2-ой год обучения – 216 ч.), в том числе: на теоретические занятия 80 часов; на практические занятия 340 ч.

### 1.7 Режим занятий, периодичность и продолжительность

Образовательная программа реализуется по очной форме обучения. В исключительных случаях могут применяться дистанционные образовательные технологии. Количество занятий в неделю – 2, в соответствии с утвержденным расписанием. Продолжительность учебного занятия – 3 часа, учебный час = 45 минут, между занятиями установлены 10-минутные перемены.

### 1.8 Цель и задачи программы

*Цель программы* – формирование устойчивых интересов детей к техническому творчеству через освоение теоретических знаний и практических навыков в области электроники, содействие их творческому и интеллектуальному развитию.

*Задачи программы:*

обучающие:

- обеспечить знания терминов и понятий, законов и формул, величин и единиц измерения по электронике;
- научить чтению и самостоятельному созданию комплексных принципиальных схем с использованием микроконтроллеров, представлять разработки готовые устройства на конкурсах и выставках;

развивающие:

- развивать интерес к электронике как к науке и к деятельности, связанной с ней; расширять кругозор обучающихся в различных смежных технических областях: физики, технологии, информатики;
- развивать логическое, алгоритмическое, абстрактное, комбинаторное мышление, умение обобщать и делать выводы;
- формировать коммуникативные умения: докладывать о результатах проделанной работы, работать в сотрудничестве (при совместных проектах);

воспитательные:

- воспитывать интерес к электронике; расширять коммуникативные способности детей;
- формировать внимательность, терпение, умение доводить работу до конца.

### 1.9 Планируемые результаты

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен:

*знать/понимать:*

- смысл понятий: электроника, автоматика, сила тока, потенциал, напряжение, вольт, сопротивление, ом, закон Ома, резистор, прямая и обратная пропорциональности, последовательная и параллельная цепи, ветвь, узел, контур, конденсатор, ёмкость, диод, светодиод, тиристор, транзистор, реле, трансформатор, каскад, усилитель, индуктивность, микросхема, микроконтроллер, программатор, драйвер, сдвиговый регистр, триггер, генератор;

*уметь:*

- читать, понимать и самостоятельно разрабатывать комплексные принципиальные электронные схемы; собирать электронные прототипы с помощью конструктора без применения пайки, программировать микроконтроллеры, объяснять работу программного кода (скетча) и демонстрировать работу устройства;

- работать с мультиметром на всех возможных функциях прибора, с генератором сигналов, осциллографом, с программной оболочкой Arduino IDE (загрузка скетчей, установка библиотек и сторонних контроллеров);
- решать коллективные трудовые задачи.

### **1.10 Особенности организации образовательного процесса**

Формы реализации программы: очная, учебные занятия проводятся в лаборатории Центра; возможно применение *дистанционных образовательных технологий (при необходимости)*.

Методы обучения: лекция, беседа, презентации, аналитические и синтетические методы, репродуктивные методы, исследовательские методы, фронтальный и индивидуальный опрос, практическое задание.

Формы организации деятельности детей в образовательном процессе: занятие получения новых знаний, практическое задание, эксперимент.

Образовательные технологии: информационно-коммуникационная технология, технология развивающего обучения.

### **1.11 Документ, выдаваемый по результатам освоения программы**

Обучающиеся, полностью освоившие образовательную программу и успешно прошедшие итоговую аттестацию, считаются окончившими обучение и отчисляются приказом директора Учреждения в соответствии с «Порядком перевода, отчисления, восстановления, зачета результатов освоения обучающимися модулей/разделов в других образовательных организациях, оформления возникновения, приостановления и прекращения отношений между ГУ ДО «Пермский краевой центр «Муравейник» и обучающимися и (или) родителями (законными представителями) несовершеннолетних обучающихся» (ПОР 02-02), утвержденным директором.

Обучающимся выдается документ установленного образца (Свидетельство об обучении) в соответствии с «Порядком заполнения, учета и выдачи документов установленного образца» (ПОР 02-05), утвержденным директором Центра.

## 2 КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

### 2.1 Учебный план

ПА п/г – промежуточная аттестация за полугодие; ПА год– промежуточная аттестация за год; ИА – итоговая аттестация

| Наименование раздела                                                                                                                                               | Максимальный<br>объем часов | 1 год обучения |        |          |                                               | 2 год обучения |        |          |                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------|--------|----------|-----------------------------------------------|----------------|--------|----------|------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                    |                             | Всего, час.    | в т.ч. |          | Форма контроля                                | Всего, час.    | в т.ч. |          | Форма контроля                                       |
|                                                                                                                                                                    |                             |                | Теория | Практика |                                               |                | Теория | Практика |                                                      |
| 1. Лекционный курс по программированию платформы Arduino                                                                                                           | 60                          | 60             | 20     | 40       | Отчёт в устной форме                          |                |        |          |                                                      |
| 2. Создание комплексных схем в программах-эмуляторах                                                                                                               | 24                          | 24             | 6      | 18       | ПА п/г - Отчёт                                |                |        |          |                                                      |
| 3. Разработка электронных схем устройств в средах разработки                                                                                                       | 24                          | 24             | 6      | 18       | Отчёт в устной форме                          |                |        |          |                                                      |
| 4. Проектирование печатных плат                                                                                                                                    | 24                          | 24             | 6      | 18       | Отчёт в устной форме                          |                |        |          |                                                      |
| 5. Создание устройств с использованием микроконтроллеров                                                                                                           | 72                          | 72             | 0      | 72       | ПА год - Защита проекта<br>внутри объединения |                |        |          |                                                      |
| 6. Архитектура микроконтроллеров семейств STM32 и ESP32                                                                                                            | 18                          |                |        |          |                                               | 18             | 6      | 12       | Отчёт в устной форме                                 |
| 7. Обработка и преобразование сигналов                                                                                                                             | 24                          |                |        |          |                                               | 24             | 6      | 18       | Практическое задание                                 |
| 8. Проектирование систем автоматического управления                                                                                                                | 30                          |                |        |          |                                               | 30             | 6      | 24       | Практическое задание                                 |
| 9. 3D-моделирование каркасных и корпусных изделий                                                                                                                  | 24                          |                |        |          |                                               | 24             | 6      | 18       | Практическое задание                                 |
| 10. Сетевые технологии и коммуникации                                                                                                                              | 9                           |                |        |          |                                               | 9              | 3      | 6        | ПА п/г - Отчёт                                       |
| 11. Промышленные протоколы связи и интерфейсы                                                                                                                      | 9                           |                |        |          |                                               | 9              | 3      | 6        | Отчёт в устной форме                                 |
| 12. IoT и облачные решения                                                                                                                                         | 24                          |                |        |          |                                               | 24             | 6      | 18       | Отчёт в устной форме                                 |
| 13. Создание отчётного технически сложного электронного устройства на базе микроконтроллера с применением сетевых беспроводных технологий или систем автоматизации | 78                          |                |        |          |                                               | 78             | 6      | 72       | ИА – защита проекта<br>на конкурсе (регион,<br>край) |
| Итого                                                                                                                                                              | 420                         | 204            | 38     | 166      |                                               | 216            | 42     | 174      |                                                      |

## 2.2 Календарный учебный график

| Год обучения | Дата начала реализации образовательной программы в целом и года обучения | Дата окончания реализации года обучения и образовательной программы в целом | Каникулярное время   | Количество учебных недель                         | Количество учебных часов (в соответствии с учебным планом)    | Режим занятий (в соответствии с утвержденным расписанием) | Сроки проведения аттестации |             |           |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------|-----------|
|              |                                                                          |                                                                             |                      |                                                   |                                                               |                                                           | промежуточная               |             | итоговая  |
|              |                                                                          |                                                                             |                      |                                                   |                                                               |                                                           | 1 полугодие                 | 2 полугодие |           |
| 1            | 15 сентября                                                              | 31 мая                                                                      | 01 июня – 31 августа | Всего 34, в т.ч.<br>1-е п/г – 15,<br>2-е п/г – 19 | Всего 204 ч., в т.ч.<br>1-е п/г – 90 ч.,<br>2-е п/г – 114 ч.  | 2 раза в неделю по 3 часа                                 | 25-30 декабря               | 25-30 мая   | -         |
| 2            | 1 сентября                                                               | 31 мая                                                                      | -                    | Всего 36, в т.ч.<br>1-е п/г – 17,<br>2-е п/г – 19 | Всего 216 ч., в т.ч.<br>1-е п/г – 102 ч.,<br>2-е п/г – 114 ч. | 2 раза в неделю по 3 часа                                 | 25-30 декабря               | -           | 25-30 мая |

## 2.3 Содержание разделов

### 1. Лекционный курс по программированию микроконтроллеров Atmel

**Теория:** 1 год обучения: Понятия о микроконтроллере и программаторе. Платформа Arduino и совместимые платформы со средой разработки Arduino IDE. Методы setup и loop. Переменные, операторы ввода-вывода цифрового и аналогового сигналов, оператор задержки. Циклы и условия. Создание монофонических сигналов с помощью функции tone. Считывание аналогового и цифровых сигналов с помощью кнопки и аналоговых датчиков. Вывод текстовых и численных значений на LCD-дисплей. Цифровые датчики: температуры и влажности, давления, расстояния, освещённости. Генерация случайного числа. Управление нагрузкой, плавное нарастание мощности. Семисегментный индикатор вывода и его применение. Bluetooth, MP3-модуль и адресный RGB-светодиод. Протоколы связи UART, SPI и I2C. Программная реализация протоколов связи. Запись данных в энергонезависимую память EEPROM и FLASH.

**Практика:** 1 год обучения:

- «Быстрый старт» - мигание светодиодом с изменением его частоты.
- Сборка и программирование семафора и светофора.
- Сборка и программирование ночника.
- Сборка и программирование индикатора уровня освещённости на 3-х светодиодах.
- Сборка и программирование парктроника (индикатора приближения) со звуковым сигналом.
- Сборка и программирование «электронного бейджа».
- Сборка и программирование домашней метеостанции.
- Сборка электронного замка с сигнализацией.
- Сборка корабельной сигнализации с функцией подачи сигнала SOS.
- Сборка и программирование генератора случайных чисел.
- Сборка схемы с электродвигателем. Программное управление ШИМ с помощью потенциометра и драйвера.
- Сборка таймера, генератора случайных чисел, индикатора электронной рулетки с использованием семисегментного индикатора.
- Связь двух микроконтроллеров через UART, SPI и I2C. Программная реализация

протоколов связи.

- Сборка схемы управления нагрузкой по каналу Bluetooth.
- Сборка генератора случайных цветов с использованием адресных светодиодов (матрица).
- Сборка оповещателя, цифровых часов, мембокса с использованием МРЗ-модуля.
- Парсинг времени и погоды с интернета с помощью ESP-микроконтроллера.
- Сборка приёмника и передатчика с использованием протокола ESP-now.
- Управление контроллером с веб-сервером при помощи смартфона/компьютера.
- Выполнение индивидуального задания на тему записи данных в энергонезависимую память (значение переменной работы контроллера, кол-ва раз включения, значения положения уровня датчиков и др.).

## **2. Создание комплексных схем в программах-эмуляторах.**

**Теория:** 1 год обучения: Знакомство с программой Multisim: интерфейс, элементы электрических цепей, запуск эмуляции. Разбор ошибок при создании виртуальных схем. Мультивибратор, генератор на микросхеме, триггер.

**Практика:** 1 год обучения:

- Сборка простых схем с использованием базовых компонентов в среде эмулятора Multisim.
- Решение практических задач по выявлению ошибок при проектировании.
- Сборка мультивибратора в эмуляторе.
- Сборка генератора на микросхеме NE555.
- Сборка схемы с триггер в эмуляторе.

## **3. Разработка электронных схем устройств в средах разработки**

**Теория:** 1 год обучения: Разработка собственной схемы электронного устройства. Проектирование в Splan и EasyEDA

**Практика:** 1 год обучения:

- Обсуждение выбранной темы проекта, схемы.
- Проектирование и исполнение графической (принципиальной) схемы в среде Sprint LayOut или EasyEDA.

## **4. Проектирование печатных плат**

**Теория:** 1 год обучения: Поиск или создание собственной схемы электронного устройства. Проектирование в Sprint LayOut.

**Практика:** 1 год обучения:

- Обсуждение выбранной темы проекта, схемы.
- Сборка прототипа и планирование исполнения работающей схемы в виде монтажной платы.
- Создание монтажной платы в средах Sprint LayOut или EasyEDA.

## **5. Создание устройств с использованием микроконтроллеров**

**Практика:** 1 год обучения:

- Выбор темы проекта, разработка принципиальной схемы устройства.
- Перенос и проверка принципиальной схемы в среду эмулятора с последующим исправлением ошибок (при наличии таковых).
- Поиск выбранных компонентов. Создание прототипа устройства на макетной плате, оценка функционирования устройства.
- Проектирование монтажной платы в доступных для работы средах.
- Изготовление монтажной платы устройства посредством ЛУТ-технологии, травление, лужение, установка компонентов.

- Проверка корректности монтажа компонентов, прошивка (программирование), запуск электронного устройства. Тестирование устройства, проверка работоспособности на отказ.
- Выбор материала и изготовление корпуса устройства.
- Первичное представление готового устройства.
- Разработка сопроводительной литературы для итогового представления: техническое описание проекта, паспорт устройства, презентация в формате ppt или pdf.

## **6. Архитектура микроконтроллеров семейств STM32 и ESP32**

**Теория:** 2 год обучения: Внутренние регистры и периферийные модули: изучение регистров управления, таймеров, UART, I2C, SPI, ADC, DAC. Энергопотребление и оптимизация работы: режимы сна, управление питанием для повышения эффективности.

**Практика:** 2 год обучения:

- Выполнение практических работ по сборке и программированию схем с использованием изученных протоколов и интерфейсов.
- Проверка работы микроконтроллеров в различных режимах энергосбережения
- Работа с прерываниями микроконтроллеров: пробуждение из сна, выполнение приоритетных функций.

## **7. Обработка сигналов и цифровая обработка данных**

**Теория:** 2 год обучения: Фильтрация шумов с датчиков. Анализ аудио- и видеосигнала. Схемотехнические решения по приёму и передаче сигнала.

**Практика:** 2 год обучения:

- Сборка усилителей аналоговых и цифровых сигналов.
- Создание собственных датчиков с использованием компаратора и операционного усилителя

## **8. Проектирование систем автоматического управления**

**Теория:** 2 год обучения: Моделирование систем с обратной связью (PID-регуляторы): настройка пропорциональных, интегральных и дифференциальных элементов. Использование высокоточных датчиков: термодатчики высокой точности, гироскопы. Реализация систем мониторинга в реальном времени: сбор данных о состоянии системы и их отображение.

**Практика:** 2 год обучения:

- Создание простейшего PID-регулятора температуры с использованием электромеханического реле и/или полевого транзистора.
- Тестирование датчиков температуры. Создание пишущего регистратора температуры на базе микроконтроллера.

## **9. 3D-моделирование каркасных и корпусных изделий**

**Теория:** 2 год обучения: Обзор системы автоматизированного проектирования для трехмерного моделирования и создания чертежей (Компас 3D), программы-слайсера 3D-принтера и устройства 3D-принтера. Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт 3D-принтера.

**Практика:** 2 год обучения:

- Создание чертежа детали в 3-х проекциях согласно ГОСТ.
- Создание простейших 3D-моделей корпуса (с технологическими отверстиями) и кронштейна датчика (любых на выбор обучающегося)
- Работа в слайсере. Выбор подходящих параметров печати, создание поддержек печати изделия. Печать изделия.

## **10. Сетевые технологии и коммуникации**

**Теория:** 2 год обучения: Wi-Fi, Ethernet, LTE-модули: подключение устройств к сети интернет. Обеспечение безопасности передачи данных: шифрование трафика (TLS/SSL), аутентификация устройств.

**Практика:** 2 год обучения:

- Создание модели устройства управления мониторинга через локальную сеть с использованием технологии AJAX. Разработка WEB-интерфейса.
- Создание модели устройства управления через интернет посредством Telegram-бота (или иным способом).

## **11. Промышленные протоколы связи и интерфейсы**

**Теория:** 2 год обучения: Обзор промышленных протоколов связи и интерфейсов. Их преимущества и недостатки.

**Практика:** 2 год обучения:

- Работа с устройствами, имеющих интерфейсы RS-485, Modbus, CAN, Ethernet/IP.
- Взаимодействие с промышленным оборудованием: чтение кодов состояния, управление.

## **12. IoT и облачные решения**

**Теория:** 2 год обучения: Что такое IoT (Интернет вещей), история и развитие. Основные компоненты IoT-системы (устройства, сети, облако). Области применения IoT (промышленность, умный дом, медицина и др.).

**Практика:** 2 год обучения:

- Передача данных в облачные сервисы (AWS IoT, Azure IoT) через ESP32.
- Создание простейшей системы умного дома (не менее 4-х устройств) на базе семейства микроконтроллеров ESP: управление и обратная связь.

## **13. Создание отчётного технически сложного электронного устройства (проекта) на базе микроконтроллера с применением сетевых беспроводных технологий или систем автоматики**

**Теория:** 2 год обучения: Обсуждение актуальности и уникальности, основных функций и задач, технических требований будущего устройства; экономических и временных затрат на его проектирование и производство. Подбор микроконтроллера и сопутствующих компонентов.

**Практика:** 2 год обучения:

- Проектирование схемы и эскиза устройства.
- Создание прототипа устройства на макетной плате, отладка.
- Создание монтажной платы и корпуса (каркаса) устройства.
- Сборка устройства: формовка деталей, пайка, позиционирование и монтаж основных компонентов.
- Тестовый запуск и отладка устройства.
- Подготовка к презентации проекта, разработка паспорта устройства, руководства по эксплуатации и др. документации с соблюдением требований по оформлению.
- Защита проекта на региональном или краевом конкурсе.

## **2.4 Формы аттестации**

Текущий контроль:

- по окончании каждого занятия проводится опрос пройденной темы и зачёт практики;
- по завершению изучения каждой темы у обучающегося принимается устный зачёт и выдаётся контрольное задание (на усмотрение педагога);
- по окончании изучения тематического раздела производится беседа или контрольное задание.

Промежуточная аттестация проводится по окончании 2 раза в учебный год (1-е и 2-е полугодия).

Итоговая аттестация предусмотрена после освоения всей образовательной программы.

Промежуточная и итоговая аттестации проводятся за счет времени, отведенного на практические занятия.

## **2.5 Оценочные материалы**

Примерные вопросы фронтального опроса (зачёта) и тестов представлены в приложении 3. Список вопросов и задач зависит от пройденной темы занятия. Отведённое время на проведения опроса от 2 до 5 минут.

## **2.6 Методические материалы**

В качестве методических материалов используется:

- примерные схемы из интернет-источников;
- информационные листки с техническими характеристиками используемых компонентов (документация от производителей);
- графические схемы с условными обозначениями элементов;
- книги (см. список инф. источников).

## **2.7 Рабочая программа воспитания**

*Цель воспитательного процесса* – личностное развитие обучающихся на основе духовно-нравственных и базовых общественных ценностей российского общества, приоритетов социально-экономического развития Пермского края.

Особенности организуемого воспитательного процесса: наличие цели, близкой и понятной обучающимся, технологии сотрудничества при достижении цели, непрерывность воспитательного процесса и его системность, двухсторонний характер воспитательного процесса.

Формы и содержание деятельности:

- по количеству участников: коллективные, групповые, индивидуальные;
- по времени проведения: кратковременные, продолжительные, традиционные.

Направления воспитательной работы, планируемые результаты и формы их проявления:

– *нравственное и духовное воспитание*: начальные представления о традиционных для российского общества моральных нормах и правилах нравственного поведения, в том числе об этических нормах взаимоотношений в семье, между поколениями, носителями разных убеждений, представителями различных социальных групп; нравственно-этический опыт взаимодействия со сверстниками, старшими и младшими детьми, взрослыми в соответствии с традиционными нравственными нормами; уважительное отношение к традиционным религиям народов России; равнодушие к жизненным проблемам других людей, сочувствие к человеку, находящемуся в трудной ситуации; способность эмоционально реагировать на негативные проявления в детском обществе и обществе в целом, анализировать нравственную сторону своих поступков и поступков других людей; уважительное отношение к родителям (законным представителям), к старшим, заботливое отношение к младшим; знание традиций своей семьи и образовательной организации, бережное отношение к ним;

– *гражданско-патриотическое воспитание*: ценностное отношение к России, своему народу, своему краю, отечественному культурно-историческому наследию, государственной символике, законам Российской Федерации, русскому языку, народным традициям, старшему поколению; элементарные представления о государственном устройстве и социальной структуре российского общества, наиболее значимых страницах истории страны, об этнических традициях и культурном достоянии своего края, о примерах исполнения гражданского и патриотического долга; первоначальный опыт ролевого взаимодействия и реализации гражданской, патриотической позиции; первоначальный опыт межкультурной коммуникации с детьми и взрослыми – представителями разных народов России; уважительное отношение к воинскому

прошлому и настоящему нашей страны, уважение к защитникам Родины;

– *воспитание положительного отношения к труду и творчеству*: ценностное отношение к труду и творчеству, человеку труда, трудовым достижениям России и человечества, трудолюбие; ценностное и творческое отношение к учебному труду, понимание важности образования для жизни человека; элементарные представления о различных профессиях; первоначальные навыки трудового, творческого сотрудничества со сверстниками, старшими детьми и взрослыми; осознание приоритета нравственных основ труда, творчества, создания нового; первоначальный опыт участия в различных видах общественно полезной и личностно значимой деятельности; потребности и начальные умения выражать себя в различных доступных и наиболее привлекательных для ребенка видах творческой деятельности; осознание важности самореализации в социальном творчестве, познавательной и практической, общественно полезной деятельности; умения и навыки самообслуживания в школе и дома;

– *интеллектуальное воспитание*: первоначальные представления о роли знаний, интеллектуального труда и творчества в жизни человека и общества, возможностях интеллектуальной деятельности и направлениях развития личности; элементарные навыки учебно-исследовательской работы; первоначальные навыки сотрудничества, ролевого взаимодействия со сверстниками, старшими детьми, взрослыми в творческой интеллектуальной деятельности; элементарные представления об этике интеллектуальной деятельности;

– *здоровьесберегающее воспитание*: первоначальные представления о здоровье человека как абсолютной ценности, о физическом, духовном и нравственном здоровье, о неразрывной связи здоровья человека с его образом жизни; элементарный опыт пропаганды здорового образа жизни; элементарный опыт организации здорового образа жизни; представление о возможном негативном влиянии компьютерных игр, телевидения, рекламы на здоровье человека; представление о негативном влиянии психоактивных веществ, алкоголя, табакокурения на здоровье человека; регулярные занятия физической культурой и спортом и осознанное к ним отношение;

– *социокультурное и медиакультурное воспитание*: первоначальное представление о значении понятий «миролюбие», «гражданское согласие», «социальное партнерство»; элементарный опыт, межкультурного, межнационального, межконфессионального сотрудничества, диалогического общения; первичный опыт социального партнерства и диалога поколений; первичный опыт добровольческой деятельности, направленной на решение конкретной социальной проблемы класса, школы, прилегающей к школе территории; первичные навыки использования информационной среды, телекоммуникационных технологий для организации межкультурного сотрудничества;

– *культуротворческое и эстетическое воспитание*: умения видеть красоту в окружающем мире; первоначальные умения видеть красоту в поведении, поступках людей; элементарные представления об эстетических и художественных ценностях отечественной культуры; первоначальный опыт эмоционального постижения народного творчества, этнокультурных традиций, фольклора народов России; первоначальный опыт эстетических переживаний, наблюдений эстетических объектов в природе и социуме, эстетического отношения к окружающему миру и самому себе; первоначальный опыт самореализации в различных видах творческой деятельности, формирование потребности и умения выражать себя в доступных видах творчества; понимание важности реализации эстетических ценностей в пространстве образовательной организации и семьи, в быту, в стиле одежды;

– *правовое воспитание и культура безопасности*: первоначальные представления о правах, свободах и обязанностях человека; первоначальные умения отвечать за свои поступки, достигать общественного согласия по вопросам школьной жизни; элементарный опыт ответственного социального поведения, реализации прав школьника; первоначальный опыт общественного школьного самоуправления; элементарные представления об информационной безопасности, о девиантном и делинквентном поведении, о влиянии на безопасность детей отдельных молодежных субкультур; первоначальные представления о правилах безопасного поведения в школе, семье, на улице, общественных местах;

– *воспитание семейных ценностей*: элементарные представления о семье как социальном институте, о роли семьи в жизни человека; первоначальные представления о семейных ценностях, традициях, культуре семейной жизни, этике и психологии семейных отношений, нравственных взаимоотношениях в семье; опыт позитивного взаимодействия в семье в рамках школьно-семейных программ и проектов;

– *формирование коммуникативной культуры*: первоначальные представления о значении общения для жизни человека, развития личности, успешной учебы; знание правил эффективного, бесконфликтного, безопасного общения в классе, школе, семье, со сверстниками, старшими; элементарные основы риторической компетентности; элементарный опыт участия в развитии школьных средств массовой информации; первоначальные представления о безопасном общении в интернете, о современных технологиях коммуникации; первоначальные представления о ценности и возможностях родного языка, об истории родного языка, его особенностях и месте в мире; элементарные навыки межкультурной коммуникации.

*экологическое воспитание*: ценностное отношение к природе; элементарные представления об экокультурных ценностях, о законодательстве в области защиты окружающей среды; первоначальный опыт эстетического, эмоционально-нравственного отношения к природе; элементарные знания о традициях нравственно-этического отношения к природе в культуре народов России, нормах экологической этики; первоначальный опыт участия в природоохранной деятельности в школе, на пришкольном участке, по месту жительства.

Перечень событий и мероприятий воспитательной направленности, которые организуются и проводятся в течение реализации образовательной программы, конкретизация содержания, порядок, объём и временные границы воспитательной деятельности содержатся в **календарном плане воспитательной работы** (приложение 1).

### **3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

#### **3.1 Кадровое обеспечение**

Педагог дополнительного образования, реализующий данную программу, должен иметь высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование в области, соответствующей профилю кружка, без предъявления требований к стажу работы, либо высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование и дополнительное профессиональное образование по направлению «Образование и педагогика» без предъявления требований к стажу работы.

#### **3.2 Материально-техническое обеспечение**

Описание материально-технической базы для реализации образовательной программы представлено на основании инвентаризации оборудования, обновления или замены его. Характеристика помещения для учебных занятий по образовательной программе соответствует санитарно-эпидемиологическим требованиям. Перечень оборудования, технических средств, инструментов и материалов, необходимых для реализации образовательной программы рассматривается в расчёте на количество обучающихся.

Описание материально-технической базы, в том числе список оснащения и оборудования представлено в приложении 4.

#### **3.3 Информационное обеспечение**

Учебные презентации (см. приложение 3), которые содержат примеры использования переменных, операторов, циклов и методов программирования, схемы подключения устройств и задания.

Программное обеспечение Arduino IDE, STM Cube, MultiSim, Splan, Sprint LayOut, EasyEDA, Компас-3D. При невозможности использования этих программ они могут быть заменены аналогами с похожим функционалом.

### 3.4 Список информационных источников

1. Блум Джереми Изучаем «Arduino»: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015 – 336 с.: ил.
2. Менщиков Юрий «Arduino "на пальцах"», эл. книга, Минск 2017.
3. Ревич Ю. В. Занимательная электроника. — 3-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 576 с.: ил.
4. Петли В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino. — 2-е изд., перераб. и доп.— СПб.: БХВ-Петербург, 2015.— 464 с ил.— (Электроника).
5. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. - СПб.: БХВПетербург, 2012. - 256 с. ил - (Электроника).

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Календарный план воспитательной работы (мероприятий/событий)

| № п/п | Наименование мероприятия/события         | Уровень     | Форма проведения                                     | Цель                                                                                | Сроки проведения        | Планируемый результат                                                                                                                    |
|-------|------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Подведение итогов календарного года.     | объединение | Беседа.<br>Чаепитие.<br>Киберспортивное соревнование | Содействие формированию культуры общения, сплочению коллектива                      | 28-30 декабря           | Поддержание традиций объединения, достижение текущих целей                                                                               |
| 2     | Подведение итогов учебного года.         | объединение | Беседа.<br>Чаепитие.<br>Киберспортивное соревнование | Содействие формированию культуры общения, сплочению коллектива                      | 28-31 мая               | Поддержание традиций объединения, достижение текущих целей                                                                               |
| 3     | Участие в конкурсных мероприятиях Центра | Центр       | Конкурс, олимпиада,                                  | Содействие личностному развитию обучающихся, формированию персональных портфолио    | в течение учебного года | Содействие повышению имиджа объединения Центра. Повышение и активности, и результативности участия обучающихся в конкурсных мероприятиях |
| 4     | Летняя отработка                         | объединение | Участие в коллективных делах творческого объединения | Содействие формированию культуры труда, сплочению коллектива, передачи опыта работы | 1 июня – 31 августа     | Воспитание трудовых качеств, формирование умения организовать личное рабочее пространство                                                |

**Информационное обеспечение**

Презентации в формате MS Power Point:

1. Ардуино. Введение
2. Первая работа с Arduino. Синтаксис
3. Переменные. Монитор порта. Условие.
4. Арифметические операторы и операторы сравнения
5. Логические операторы. Альтернативная задача.
6. Полезные операторы для переменных
7. Работа со временем
8. Библиотеки. LCD дисплей 1602

**Контрольно-оценочные средства**

*Примерные вопросы для зачёта:*

1. Что такое микроконтроллер/программатор/драйвер/скетч?
2. Что такое переменная/оператор/цикл/условие/метод?
3. Каков порядок написания программного кода (скетча)? Какие правила необходимо соблюдать? Куда он сохраняется?
4. Какая переменная возвращает значения от 0 до 1/ от 0 до 255?
5. Какое значение возвращает данный оператор?
6. Как правильно задать условие? Что для этого необходимо?
7. Для чего нужна библиотека? Как она подключается?
8. Для чего нужен резистор светодиода/кнопке/датчику?
9. Как получить/инвертировать/распределить по диапазону полученное значение переменной?
10. Как установить библиотеку? (Назвать 3 способа).
11. По какой шине/протоколу общается с микроконтроллером этот датчик/драйвер/устройство?
12. Какое дополнительное программное обеспечение/онлайн-сервис необходим для функционирования твоего устройства?

### Материально-техническая база для реализации образовательной программы

Программа реализуется в отдельно стоящем двухэтажном здании на 1 этаже в учебной лаборатории площадью 68,87 кв.м. Посадочных мест на 12 человек.

#### Перечень оборудования, технических средств, инструментов, материалов

| № п/п | Наименование оборудования, технических средств, инструментов и материалов     | Количество |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1     | <i>Перечень оборудования учебного помещения:</i>                              |            |
| 1.1   | 3D-принтер для печати пластиком с областью построения не менее 240*240*200 мм | 1          |
| 1.2   | Верстак металлический с деревянной столешницей                                | 1          |
| 1.3   | Верстак металлический с ящиками для хранения и экраном                        | 1          |
| 1.4   | Дымоуловитель                                                                 | 12         |
| 1.5   | Набор лотков К1-К2-К3-К4-К5 для хранения мелких деталей                       | 200        |
| 1.6   | Рабочее место монтажника с установленным со встроенным светильником           | 12         |
| 1.7   | Сверлильный станок                                                            | 1          |
| 1.8   | Станок заточной                                                               | 1          |
| 1.9   | Стеллаж для хранения оборудования 1000*400*2000 или шкаф                      | 1          |
| 1.10  | Стойка металлическая К15К для хранения электронных компонентов                | 2          |
| 1.11  | Стол преподавателя                                                            | 1          |
| 1.12  | Стул                                                                          | 13         |
| 2     | <i>Перечень технических средств обучения:</i>                                 |            |
| 2.1   | Генератор сигналов                                                            | 2          |
| 2.2   | Доска маркерная с набором маркеров (не менее 3-х цветов) и стирателем         | 1          |
| 2.3   | Компьютер или ноутбук для обучающихся                                         | 12         |
| 2.4   | Компьютер преподавателя                                                       | 1          |
| 2.5   | Осциллограф двухканальный аналоговый                                          | 1          |
| 2.6   | Осциллограф двухканальный портативный                                         | 3          |
| 2.7   | Принтер лазерный формата А4                                                   | 1          |
| 2.8   | Смарт-доска или проектор с экраном                                            | 1          |
| 2.9   | Электрический конструктор «Матрёшка Z» на базе Arduino                        | 12         |
| 3     | <i>Перечень инструментов</i>                                                  |            |
| 3.1   | Автоматический многофункциональный стриппер (для снятия изоляции проводов)    | 2          |
| 3.2   | Ванночка пластиковая для мытья печатных плат                                  | 2          |
| 3.3   | Гравировальная машинка                                                        | 2          |
| 3.4   | Держатель платы с лупой                                                       | 6          |
| 3.5   | Длинногубцы 160мм (1000V)                                                     | 2          |
| 3.6   | Дрель-шуруповерт двухскоростная с li-ion-аккумулятом                          | 1          |
| 3.7   | Измеритель RLC для SMD-компонентов                                            | 1          |
| 3.8   | Кернер 6,3х100мм                                                              | 2          |
| 3.9   | Клеевой пистолет                                                              | 2          |
| 3.10  | Коврик для пайки силиконовый                                                  | 12         |
| 3.11  | Кусачки боковые                                                               | 2          |
| 3.12  | Лабораторный источник питания по типу К305D                                   | 12         |
| 3.13  | Микрометр МК 0-25мм                                                           | 1          |
| 3.14  | Мультиметр цифровой по типу М-832 или М-838                                   | 12         |
| 3.15  | Набор метчиков и плашек М3-М12                                                | 2          |
| 3.16  | Набор отверток часовых (6 предметов)                                          | 1          |
| 3.17  | Надфили по металлу TORCH (набор из 5 предметов)                               | 2          |
| 3.18  | Паяльная станция с феном                                                      | 10         |
| 3.19  | Паяльник с керамическим нагревателем 40 Вт                                    | 12         |
| 3.20  | Пинцет прецизионный антистатический                                           | 8          |
| 3.21  | Плоскогубцы                                                                   | 2          |

|      |                                                        |            |
|------|--------------------------------------------------------|------------|
| 3.22 | Подставка для паяльника                                | 12         |
| 3.23 | Термофен 2300 Вт                                       | 1          |
| 3.24 | Тиски для моделиста                                    | 8          |
| 3.25 | Штангенциркуль ШЦ-150мм                                | 2          |
| 4    | <i>Перечень материалов, в т.ч. расходных</i>           |            |
| 4.1  | Ацетон ГОСТ                                            | 2 л        |
| 4.2  | Бумага формата А4 белая                                | 1 пачка    |
| 4.3  | Бумага формата А4 глянцевая (мелованная)               | 30 л.      |
| 4.4  | Канифоль сосновая                                      | 12 баночек |
| 4.5  | Клей ПВА 40 гр.                                        | 2 тюб.     |
| 4.6  | Набор полупроводниковых элементов для лаб. работ       | 12 шт.     |
| 4.7  | Пластик для 3D-печати PETG белый 1 кг                  | 1          |
| 4.8  | Пластик для 3D-печати PETG чёрный 1 кг                 | 1          |
| 4.9  | Пластик для 3D-печати ABS серый 1 кг                   | 2          |
| 4.10 | Припой в катушке 1мм с канифолью                       | 500 гр.    |
| 4.11 | Провод МГТФ 0.14 мм <sup>2</sup>                       | 30 м       |
| 4.12 | Провод МГТФ 0.28 мм <sup>2</sup>                       | 20 м       |
| 4.13 | Провод монтажный сечением 1 мм <sup>2</sup> коричневый | 5 м        |
| 4.14 | Провод монтажный сечением 1 мм <sup>2</sup> красный    | 5 м        |
| 4.15 | Провод монтажный сечением 1 мм <sup>2</sup> синий      | 5 м        |
| 4.16 | Провод монтажный сечением 1 мм <sup>2</sup> чёрный     | 5 м        |
| 4.17 | Сверло 0.6 мм                                          | 10 шт.     |
| 4.18 | Сверло 0.8 мм                                          | 10 шт.     |
| 4.19 | Стеклотекстолит омеднённый 150х90 мм                   | 12 шт.     |
| 4.20 | Стержни для клеевого пистолета                         | 10 шт.     |
| 4.21 | Термоусадочная трубка (набор)                          | 5 шт.      |
| 4.22 | Хлорное железо для травления плат                      | 1 кг       |