

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 и автоматика»

Направленность – *техническая*

Уровень освоения – *базовый*

Возрастной состав обучающихся – *12-14 лет (6-8 класс)*

Срок реализации – *3 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.....	5
1.6 Объем и сроки освоения программы.....	5
1.7 Режим занятий, периодичность и продолжительность.....	5
1.8 Цель и задачи программы.....	5
1.9 Планируемые результаты.....	6
1.10 Особенности организации образовательного процесса.....	6
1.11 Документ, выдаваемый по результатам освоения программы.....	6
2 КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ	
2.1 Учебный план.....	7
2.2 Календарный учебный график.....	8
2.3 Содержание разделов	8
2.4 Формы аттестации.....	14
2.5 Оценочные материалы.....	14
2.6 Методические материалы.....	14
2.7 Рабочая программа воспитания.....	14
3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ	
3.1 Кадровое обеспечение.....	17
3.2 Материально-техническое обеспечение.....	17
3.3 Информационное обеспечение.....	17
3.4 Список информационных источников.....	17
Приложение 1. Календарный план воспитательной работы.....	18
Приложение 2. Информационное обеспечение.....	19
Приложение 3. Контрольно-оценочные средства.....	20
Приложение 4. Материально-техническая базы для реализации программы.....	21

1 КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1 Нормативные правовые основания разработки программы

Нормативную правовую основу разработки дополнительной общеразвивающей программы «Первые шаги в электронику» (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 программы подтверждается на основе анализа запросов обучающихся и их родителей на образовательную программу, развивающую творческие способности обучающихся, их вхождение в мир реальных действий и знакомство с новыми технологиями. Электроника – актуальное направление в технической сфере для детей 12-14 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 простые электронные устройства, в основе которых микросхемы и микроконтроллеры, которые уже давно вошли в основу любого современного электронного устройства. Важно отметить, что данная

образовательная программа направлена на развитие аналитического мышления, формирование практических навыков чтения и создания принципиальных электронных схем. Освоение образовательной программы способствует формированию вектора для дальнейшего развития подростка в технической направленности и, не редко, выбору учебного заведения по окончании школы, связанного с текущей направленностью.

Новизной образовательной программы является направленность на формирование учебно-исследовательских навыков, различных способов деятельности обучающихся для участия в профильных физических и технологических олимпиадах. Образовательная программа разработана с учетом опыта работы педагога дополнительного образования и информации из современных литературных источников по техническому творчеству.

1.4 Педагогическая целесообразность, практическая и социальная значимости

Образовательная программа *педагогически целесообразна*, так как соответствует психолого-педагогическим характеристикам для целевой группы обучающихся, носит практико-ориентированный характер, способствует углублению и расширению технических знаний, формированию познавательного интереса обучающихся к электронике, развитию мелкой моторики и внимания, творческих способностей, коммуникативных навыков.

Практическая значимость заключается в том, что развитие электроники и автоматики с началом массового производства интегральных микросхем привело к тому, что в настоящее время электронные компоненты и узлы широко применяются во многих технических устройствах, даже там, где традиционно использовались иные технологии управления и контроля. Сфера их применения практически безгранична: от точнейших измерительных приборов и промышленного оборудования до бытовых устройств и игрушек.

Социальная значимость выражена в том, что современная электроника является материальным фундаментом новых информационных технологий, развитие которых уже сейчас приводит к невиданным социальным последствиям. Многим сегодняшним школьникам предстоит не только эксплуатировать, но и принимать участие в разработке и производстве электронных устройств.

1.5 Адресат программы

Образовательная программа адресована учащимся 6, 7, 8 классов (12-14 лет) интересующихся современной электронной техникой и робототехникой, новыми техническими достижениями, развитием в себе качеств, присущих творческой личности. Принимаются на обучение лица без предъявления требований к уровню образования и способностям, без вступительных испытаний, т.е. общедоступный набор.

1.6 Объем и сроки освоения программы

Срок реализации образовательной программы 3 года. Максимальный объем учебных часов – 636 (1-ый год обучения – 204 ч.; 2 и 3 год обучения по 216 часов), в том числе: на теоретические занятия 153 часа; на практические занятия 483 часа.

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 принципиальных схем с использованием различных элементов электрической цепи, включая микроконтроллеры, 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 простейшие принципиальные схемы; собирать электронные устройства с помощью пайки, налаживать и демонстрировать работу устройства; работать с мультиметром на всех возможных функциях прибора, а также доп. оборудовании: измерителе ёмкости и индуктивности, тестере транзисторов; решать коллективные трудовые задачи.

1.10 Особенности организации образовательного процесса

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), утвержденного 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 объем часов	1 год обучения				2 год обучения				3 год обучения			
		Всего, час.	в т.ч.		Форма контроля	Всего, час.	в т.ч.		Форма контроля	Всего, час.	в т.ч.		Форма контроля
			Теория	Практика			Теория	Практика			Теория	Практика	
1. Вводное занятие	3	3	3	0	опрос								
2. Инструменты и приемы работы с ними.	15	15	3	12	зачётная работа								
3. Материалы и технология их обработки.	9	9	3	6	зачётная работа								
4. Электрический ток и магнитное поле.	18	18	6	12	тестирование								
5. Элементы электротехники.	36	36	12	24	ПА п/г – тестирование								
6. Измерения и средства измерений.	15	15	6	9	тестирование, зачётная работа								
7. Элементы электронных устройств.	72	72	24	48	тестирование								
8. Простые электронные устройства.	36	36	12	24	ПА год - зачёт								
9. Элементы электронной автоматики	36					36	9	27	опрос				
10. Элементы цифровой техники	18					18	6	12	опрос				
11. Схемы электронной автоматики	18					18	6	12	опрос				
12. Выпрямители, стабилизаторы, блоки питания	24					24	6	18	ПА п/г – тестирование				
13. Оборудование для поиска и устранения неисправностей электронных устройств	9					9	3	6	Зачётная работа				
14. Поиск и устранение неисправностей в бытовых и электронных устройствах	12					12	3	9	презентация				
15. Проектирование принципиальных и монтажных схем в САПР на компьютере	24					24	6	18	презентация				
16. Разработка и создание собственного электронного устройства	75					75	3	72	ПА год - презентация				
17. Элементы микроэлектроники. Изучение платформ Arduino и совместимых с ними.	12									12	6	6	опрос
18. Программирование микроконтроллеров на базе Arduino.	36									36	12	24	ПА п/г – тестирование
19. Элементы, датчики, модули и платы расширения для платформ Arduino	36									36	12	24	опрос
20. Создание электронного устройства на базе Arduino	132									132	12	120	ИА - презентация
Итого	636	204	69	135		216	42	174		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. 1-е п/г – 15, 2-е п/г – 19	Всего 204 ч., в т.ч. 1-е п/г – 90 ч., 2-е п/г – 114 ч.	2 раза в неделю по 3 часа	25-30 декабря	25-30 мая	-
2	1 сентября	31 мая	01 июня – 31 августа	Всего 36, в т.ч. 1-е п/г – 17, 2-е п/г – 19	Всего 216 ч., в т.ч. 1-е п/г – 102 ч., 2-е п/г – 114 ч.	2 раза в неделю по 3 часа	25-30 декабря	25-30 мая	-
3	1 сентября	31 мая	-	Всего 36, в т.ч. 1-е п/г – 17, 2-е п/г – 19	Всего 216 ч., в т.ч. 1-е п/г – 102 ч., 2-е п/г – 114 ч.	2 раза в неделю по 3 часа	25-30 декабря	-	25-30 мая

2.3 Содержание разделов

1. Вводное занятие

Теория: 1 год обучения: Электроника и применение ее в различных областях жизни общества. Законы природы - основа работы электронных устройств. Мир видимый и мир невидимый, мышление и воображение как инструменты изучения мира невидимого. Наука фундаментальная и прикладная. Правда и истина, неведение и ложь. Необходимость правды и истины для решения возникающих задач. Продвижение от неведения к истине - процесс познания мира видимого и невидимого. Взаимное воздействие природы и человека, неизбежность природных законов и постоянство их действия. Природные законы - основа действия электронных приборов. Термины и определения, их необходимость. Порядок и дисциплина - основы безопасной работы. Соблюдение законов этики - основа самочувствия в группе, помогающего хорошей учебе, отдыху, безопасности. Инструктаж по технике безопасности. Действия при аварийной ситуации. Оказание первой помощи. Правила санитарии и гигиены. Знакомство с планом работы. Порядок проведения занятий, обязанности обучающегося при посещении занятий и по окончании их. Рекомендуемая литература.

Практика: 1 год обучения: Знакомство обучающихся с оборудованием лаборатории, его назначением. Включение и выключение оборудования, которое будет использоваться на ближайших занятиях каждым обучающимся. Знакомство с местонахождением деталей, материала, монтажных проводов, аптечки. Демонстрация монтажного инструмента и авометра и мультиметра, штангенциркуля.

2. Инструменты и приемы работы с ними.

Теория: 1 год обучения: Молотки, их разновидности и назначение. Приемы безопасной работы. Напильники, их разновидности и назначение. Тиски, рабочая стойка и зажим обрабатываемой детали. Безопасное насаживание рукоятки на напильник. Керн и зубило, рубка и кернение металла. Приемы кернения и разметки материалов. Измерительный инструмент.

Штангенциркуль, микрометр, линейка. Работа с ними. Что такое нониусная шкала. Снятие отсчетов с нониусной шкалы. Выбор сверла для отверстия с последующей нарезкой резьбы. Метчики и плашки. Отвертки, разновидности отверток и подбор для выполнения работы. Ножовка по металлу, приемы резки материалов. Резаки, приемы работы. Дрели, ручная и электрическая, заточный станок, безопасные приемы работы. Демонстрация инструмента и обращения с ним. Знакомство с монтажными инструментами, его назначением (плоскогубцы, круглогубцы, кусачки, бокорезы, пинцеты, скальпели.). Термины и определения, их необходимость. Природные законы - основа действия радиоэлектронных приборов. Порядок и дисциплина - основы безопасной работы, инструктаж.

Практика: 1 год обучения: Показ приемов работы со станком для сверления, заточным станком, зажима детали в тисках, работы молотком, напильником и зубилом. Обеспечение безопасности при проведении этих работ. Освоение изложенных приемов на практике. Разметка, сверление, пиление, резание материалов. Снятие отсчетов с нониусной шкалы. Изготовление личной макетной платы.

3. Материалы и технология их обработки.

Теория: 1 год обучения: Материалы с точки зрения проводимости тока. Изоляционные материалы и их свойства. Древесина, пластмассы, керамические материалы, ткань и материалы на ее основе. Свойства перечисленных материалов и особенности их обработки. Электропроводные материалы. Железо, сталь, медь, алюминий, латунь, бронза, их свойства и особенности обработки. Соединение деталей из однородных и неоднородных материалов. Подвижные и неподвижные соединения. Склейка, сварка, свинчивание, застегивание, и другие виды соединений. Соединение материалов пайкой. Суть соединения пайкой, виды пайки и технология ее проведения. Припой, его назначение, разновидности и марки. Монтаж радиоэлементов на макетной плате, планировка расположения деталей. Формовка концов радиоэлементов, правила ее проведения. Паяльник, подготовка к работе, заточка и залуживание жала паяльника. Свойства токопроводящих материалов. Условия хорошей пайки. Определение места расположения габаритных деталей. Компонировка плат печатного монтажа. Печатный монтаж электронных схем. Химическое и электрохимическое травление плат печатного монтажа.

Практика: 1 год обучения: Изготовление личной макетной платы. Снятие отсчетов с нониусной шкалы. Практическое освоение приемов сверления, резки, пиления, нарезания резьбы на различных материалах. Тестирование, лабораторная работа.

4. Электрический ток и магнитное поле

Теория: 1 год обучения: Понятие о работе, энергии, токе, силе тока. Электризация тел при трении. Два рода электрических зарядов и их свойства. Электрическое поле. Единичный электрический заряд. Количество электричества, единица измерения - Кулон. Направление тока и движение электронов. Единица измерения силы тока - Ампер. Измерительный прибор - Амперметр. Потенциал. Разность потенциалов. Работа электрического тока. Понятие о сопротивлении. Понятие о проводимости. Единица измерения сопротивления и проводимости, напряжения. Соотношение единиц. Закон Ома для участка цепи. Приборы для измерения напряжения и сопротивления. Проводники, полупроводники, изоляторы (диэлектрики). Элементы электронных устройств. Резистор и его обозначение. Разновидности резисторов. Два рода электрических зарядов и их свойства. Понятие о магнетизме и электромагнетизме. Магниты естественные и искусственные. Полусы магнита, их взаимодействие. Понятие о магнитном поле и магнитных силовых линиях. Взаимодействие проводника с током и магнитного поля. Действие проводника с током на магнитную стрелку. Магнитное поле катушки с током. Практическое применение электромагнитов в технике. Звук его преобразование в переменный электрический ток и обратно. Устройство электровоза, телеграфного аппарата, электромагнитного реле, микрофона, громкоговорителя, телефонной трубки. Трансформатор, принципы работы и физика действия, устройство, назначение и характеристики. Сигнал электромагнитный. Передача электромагнитных сигналов, несущая частота, частота сигнала, модуляция, демодуляция.

Диапазон частот переменного тока, используемого в передаче сигналов. Колебательный контур. Физика резонанса напряжения и тока.

Практика: 1 год обучения: Изготовление личной макетной платы. Пайка, лужение, залуживание паяльника. Залуживание контактных площадок макетной платы. Практическое освоение приемов установки и формовки выводов радиоэлементов. Пайка "стоечки", "перемычки". Освоение приемов работы на практике. Снятие отсчетов с нониусной шкалы. Тестирование, лабораторная работа.

5. Элементы электротехники

Теория: 1 год обучения: Электрический ток и его источники. Электрическая цепь. Разновидности электрических цепей (последовательная, параллельная, смешанная). Разновидности электрического тока: постоянный, переменный, пульсирующий. Понятие о параметрах переменного тока; частоте, периоде, амплитуде. Элементы электронных устройств. Потребители тока (лампочки, резисторы). Приборы управления в электрической цепи: выключатели, рубильники, кнопки. Обозначения в электрических схемах. Тепловое действие тока. Явление короткого замыкания. Предохранители. Работа и мощность электрического тока. Емкость и конденсатор. Единицы измерения емкости. Элементы электронных устройств. Конденсатор и его устройство. Конденсаторы постоянной и переменной емкости, полярные и неполярные. Обозначение конденсаторов на схеме. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов. Постоянная времени разряда и заряда емкости. Физическая сущность понятий напряжение, сопротивление. Амплитудное и эффективное значение переменного тока. Понятие о сдвиге фаз. Единицы измерения электрических величин (ампер, вольт) и измерительные приборы (амперметр, вольтметр). Единица измерения сопротивления и проводимости (Ом и Сименс). Активное и реактивное сопротивления, их коренное отличие. Законы Кирхгофа и их применение в практике наладки схем. Параллельное и последовательное соединение активных и реактивных сопротивлений. Электрическая емкость. Единицы измерения емкости. Индуктивный ток, индуктивность, единицы измерения индуктивности и тока. Трансформаторы, их разновидности, устройство, назначение и основные характеристики. Резонанс напряжений и резонанс токов. Свойства цепей при резонансе.

Практика: 1 год обучения: Залуживание контактных площадок макетной платы. Пайка "метелки", "треугольника", "пирамидки", "в стык", "с перекрытием", пропайка швов. Пайка подделок из неисправных деталей (роботов, животных, фонариков, черепах, паучков и т.д.). Формовка выводов деталей перед пайкой, установка на макетной плате цепочки резисторов. Сборка схемы для наблюдения за изменением сопротивления катушки переменному току, в зависимости от наличия ферромагнитного и диамагнитного сердечника, а также от частоты переменного тока. Практические работы монтажа по заданной электрической схеме на макетных платах. Определение емкости конденсатора методом вольтметра-амперметра. Наблюдение формы и сдвига фазы переменного тока на экране компьютера объяснение увиденного. Наблюдение явления амплитудной модуляции на экране компьютера и осциллографе объяснение увиденного. Намотка /перемотка/ трансформатора. Тестирование, лабораторная работа.

6. Измерения и средства измерений

Теория: 1 год обучения: Понятие об измерении. Диапазон, предел и цена деления шкалы. Авометры и мультиметры. Устройство и принцип работы. Установка нуля омметра. Снятие отсчетов. Подготовка прибора к работе. Пределы измерений, цена деления, отсчет, результат измерения. Правила включения авометров при измерении напряжения, силы тока и сопротивления. Измерение сопротивлений, токов, напряжения.

Практика: 1 год обучения: Залуживание контактных площадок макетной платы. Пайка "метелки", "треугольника", "пирамидки", "в стык", "с перекрытием", пропайка швов. Формовка выводов деталей перед пайкой, установка на макетной плате резисторов. Пайка цепочки резисторов. Лабораторная работа.

7. Элементы электронных устройств

Теория: 1 год обучения: Общие сведения о полупроводниковых приборах. Диод. Основное свойство диода - односторонняя проводимость. Назначение диодов. Условные обозначения диодов, их типы. Стабилитроны, параметрические стабилизаторы, светодиоды, фотодиоды. Транзисторы. Основное свойство транзистора - управление током. Маркировка транзисторов и основные параметры. Назначение транзисторов. Обозначение транзисторов. Включение транзисторов $n-p-n$ и $p-n-p$ типов. Расположение выводов транзисторов. Термоэлектронная эмиссия. Устройство и работа вакуумного диода. Катоды прямого и косвенного накала. Устройство и работа триода. Краткое понятие о тетроде, пентоде тетроде. Цоколевки радиоламп. Осциллографические трубки, устройство и принцип работы. Недостатки и преимущества электровакуумных приборов. Полупроводниковые приборы, их преимущества и недостатки. Разновидности диодов, их характеристики, назначение и маркировка. Разновидности транзисторов, их назначение, маркировка, характеристики. Способы крепления и соединения элементов электронных устройств в приборах и установках. Разъемные и неразъемные соединения, механическое крепление и пайка. Условные обозначения деталей электронных устройств.

Практика: 1 год обучения: Лабораторная работа. Измерение индуктивности и емкости методом амперметра-вольтметра, частоты методом Лиссажу. Снятие анодной и анодно-сеточной характеристики радиолампы, объяснение принципа управления электронным потоком. Снятие вольтамперной характеристики стабилитрона, построение и объяснение получившегося графика. Построение зависимости коллекторного тока от тока базы, при включении транзистора с общей базой, с общим эмиттером, построение графика и объяснение получившихся результатов. Самотестирование на компьютере по тесту обозначений деталей радиосхем. Самотестирование на компьютере по тесту применения измерительных приборов.

8. Простые электронные устройства

Теория: 1 год обучения: Выпрямители переменного тока. Параметрические стабилизаторы тока и напряжения, физика действия. Сигнал, сигнал электрический. Усилитель сигналов переменного тока, принцип работы, коэффициент усиления, назначение элементов усилителя, режимы А и Б. Понятие об обратной связи и ее воздействии на усилитель. Усилители с гальванической связью. Составной транзистор. Выпрямители переменного тока. Параметрические стабилизаторы тока и напряжения. Мультивибратор симметричный и несимметричный на транзисторах, физические принципы работы, применение в практике. Управление симметричным мультивибратором (частотой и включением). Обратная связь. Электронный стабилизатор напряжения, защита от короткого замыкания. Физика работы и схема. Усилитель сигналов низкой частоты в режиме А и Б. Базовая схема, физические принципы работы. Антенна и земля - раскрытый колебательный контур. Демодуляция с помощью диода. Детекторный приемник, устройство и принцип работы, колебательный контур, резонанс тока. Демодуляция с помощью транзистора. Приемник прямого усиления $0-V-1$, устройство и принцип работы. Обозначение структуры приемника. Каскад усилителя высокой частоты. Приемник прямого усиления $1-V-1$, устройство и принцип работы. Обозначение структуры приемника. Приемник с обратной связью по высокой частоте. Генератор электрических сигналов. Схема, физика действия и применение. Преобразование частот методом смешивания на усилительном каскаде. Супергетеродин. Схема и принцип действия.

Практика: 1 год обучения: Тестирование, лабораторная работа. Разработка и травление платы печатного монтажа. Монтаж электронного устройства. Наладка и сборка законченной конструкции электронного устройства.

9. Элементы электронной автоматики

Теория: 2 год обучения: Понятие об автоматическом регулировании и автоматическом управлении. Понятие об объекте регулирования или управления и воздействии на него. Управляющие воздействия и возмущения. Контролируемые и неконтролируемые воздействия.

Контроль за воздействиями на объект управления, датчики. Механические, тепловые, электронные, оптические и другие датчики. Передаточные, управляющие и исполнительные устройства. Функциональные, структурные и электрические схемы управления. Замкнутые и незамкнутые схемы управления.

Практика: 2 год обучения: Сборка фотореле, акустического реле, емкостного реле, автомата управления освещением, автомата управления температурой. Самотестирование на компьютере по тесту применения измерительных приборов.

10. Элементы цифровой техники

Теория: 2 год обучения: Понятие о системах счисления. Двоичная система счисления. Основы алгебры логики. Сложение и вычитание. Логические элементы. Регистры, счетчики, шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры, де мультиплексоры. Понятие о процессоре, его функции и основные узлы. Архитектура вычислительного комплекса. Устройство, принцип действия, изображение на схемах. Входные и выходные сигналы. Логические элементы "И", "ИЛИ", "НЕ" на транзисторах, их работа. Таблица истинности ее содержание и назначение.

Практика: 2 год обучения: Сборка и настройка электронных устройств с применением элементов цифровой логики. (Электронный таймер, электронный счетчик импульсов). Лабораторные работы. Самотестирование на компьютере по тесту применения элементов цифровой техники.

11. Схемы электронной автоматики

Теория: 2 год обучения: Понятие об автоматическом регулировании и автоматическом управлении. Понятие об объекте регулирования или управления и воздействии на него. Управляющие воздействия и возмущения. Контролируемые и неконтролируемые воздействия. Контроль за воздействиями на объект управления, датчики. Механические, тепловые, электронные, оптические и другие датчики. Передаточные, управляющие и исполнительные устройства. Функциональные, структурные и электрические схемы управления. Замкнутые и незамкнутые схемы управления.

Практика: 2 год обучения: Сборка фотореле, акустического реле, емкостного реле, автомата управления освещением, автомата управления температурой. Самотестирование на компьютере по тесту применения измерительных приборов.

12. Выпрямители, стабилизаторы, блоки питания

Теория: 2 год обучения: Выпрямление переменного тока, варианты схем выпрямления, их преимущества и недостатки, расчет. Сглаживание пульсаций, схемы фильтров и принципы их работы, расчет. Параметрические стабилизаторы постоянного напряжения, принципы работы, расчет. Параметрические стабилизаторы для больших токов, другие виды стабилизаторов тока и напряжения. Современные блоки питания мониторов и компьютеров. Преобразование постоянного тока в переменный. Использование схем мультивибраторов и генераторов для этих целей. Принципы их работы и функциональные схемы, преимущества и особенности.

Практика: 2 год обучения: Сборка и налаживание фильтров с заданными параметрами, измерение пульсации на выходе. Сборка вариантов выпрямителей, измерение их параметров. Сборка и налаживание стабилизированных блоков питания с регулированием напряжения для нужд кружка. Самотестирование на компьютере по тесту обозначений деталей радиосхем и измерительных приборов. Сборка и налаживание блока питания на макетной плате. Измерение параметров. Сборка и налаживание блоков питания со стабилизацией и регулированием напряжения для нужд детского объединения.

13. Оборудование для поиска и устранения неисправностей электронных устройств

Теория: 2 год обучения: Осциллограф. Генератор. Порядок поиска неисправностей в цифровой и усилительной аппаратуре. Характерные неисправности, их диагностика и устранение.

Практика: 2 год обучения: Считывание сигналов генератора посредством осциллографа. Считывание ШИМ-сигнала с импульсных блоков питания, определение частоты модуляции.

14. Поиск и устранение неисправностей в бытовых и электронных устройствах

Теория: 2 год обучения: Алгоритм нахождения неисправностей. Наиболее распространённые неисправности бытовой и электронной техники.

Практика: 2 год обучения: Поиск и устранение неисправностей имеющейся в лаборатории радиоаппаратуры и электронной техники.

15. Проектирование принципиальных и монтажных схем в САПР на компьютере

Теория: 2 год обучения: Знакомство с интерфейсом программ Splan и Sprint Layout. Сборка схемы из библиотеки макросов. Создание собственных графических элементов схем. Размещение проводников, пятачков, макросов элементов, текста, слоев, полигона.

Практика: 2 год обучения: Работа в программах Splan и Sprint Layout. Отрисовка готовой схемы генератора сигналов или триггера. Размещение проводников, пятачков, макросов элементов, текста, слоев, полигона.

16. Разработка и создание собственного электронного устройства

Теория: 2 год обучения: Выбор готовой или создание своей собственной принципиальной схемы. Основные принципы и правила создания электронного устройства. Планирование времени операций, обсуждение возможных проблем при проектировании и изготовлении электронного устройства.

Практика: 2 год обучения: Работа в программах Splan и Sprint Layout. Отрисовка готовой схемы генератора сигналов или триггера. Размещение проводников, пятачков, макросов элементов, текста, слоев, полигона. Печать и перевод рисунка платы на текстолит. Травление платы, сверление отверстий, лужение. Установка компонентов путём пайки. Выбор и изготовление корпуса устройства. Сборка и тестирование работоспособности устройства.

17. Элементы микроэлектроники. Изучение платформ Arduino и совместимых с ними

Теория: 3 год обучения: Понятия о микроконтроллере и программаторе. Платформа Arduino и совместимые платформы со средой разработки Arduino IDE.

Практика: 3 год обучения: Сборка простейших схем с использованием платформы Arduino: мигание светодиодом с изменением его частоты. Сборка и программирование семафора и светофора.

18. Программирование микроконтроллеров на базе Arduino

Теория: 3 год обучения: 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.

Практика: 3 год обучения: Сборка и программирование ночника, индикатора уровня освещённости на 3-х светодиодах и парктроника (индикатора приближения) со звуковым сигналом

19. Элементы, датчики, модули и платы расширения для платформ Arduino

Теория: 3 год обучения: 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.

Практика: 3 год обучения: Сборка и программирование «электронного бейджа», домашней метеостанции, электронного замка с сигнализацией, корабельной сигнализации с

функцией подачи сигнала SOS, схемы с электродвигателем. Программное управление ШИМ с помощью потенциометра и драйвера.

20. Создание электронного устройства на базе Arduino

Теория: 3 год обучения: Выбор готовой или создание своей собственной принципиальной схемы. Основные принципы и правила создания электронного устройства. Планирование времени операций, обсуждение возможных проблем при проектировании, изготовлении и программировании электронного устройства.

Практика: 3 год обучения: Работа в программе EasyEDA. Создание схемы будущего устройства, установка связей между компонентами. Размещение проводников, пятачков, макросов элементов, текста, слоёв, полигона. Локальная и облачная автотрассировка. Создание 3D-модели монтажной платы устройства. Печать и перевод рисунка платы на текстолит. Травление платы, сверление отверстий, лужение. Установка компонентов путём пайки. Выбор и изготовление корпуса устройства. Сборка и тестирование работоспособности устройства.

**В зависимости от финансовых возможностей обучающегося, предлагается заказать исполнение спроектированной платы на профессиональном оборудовании через сайт производителя.*

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 (даташиты);
- 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 2), которые содержат определения, схематические и реальные изображения элементов, анимация протекания токов в цепи и демонстрируются по время лекционных занятий.

Проверка уровня знаний может производиться письменно или с помощью онлайн сервисов на усмотрение педагога. Игровые формы контроля знаний могут проводиться только при положительной динамике усвоения пройденного материала.

При необходимости организации дистанционного обучения используются программы-эмуляторы электронных схем «Начала Электроники», «Circuit Simulator»; онлайн-сервис по построению электрических цепей «TinkerCad».

3.4 Список информационных источников

1. Фокин В.П. «Основы радиоэлектроники: образовательная программа дополнительного образования детей и лабораторные работы. / под ред. Л.А. Косолаповой, С. Сулеймановой. – Пермь, 2008. – 205 с.».
2. Сворень Р. А. Электроника шаг за шагом / под ред. Ю. В. Ревича. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 504 с.: ил.
3. Блум Джереми Изучаем «Arduino»: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015 – 336 с.: ил.
4. Менщиков Юрий «Arduino "на пальцах"», эл. книга, Минск 2017

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. Чаепитие. Киберспортивное соревнование	Содействие формированию культуры общения, сплочению коллектива	28-30 декабря	Поддержание традиций объединения, достижение текущих целей
2	Подведение итогов учебного года.	объединение	Беседа. Чаепитие. 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**1. Презентации в формате MS Power Point:**

1. Электроника. Введение.
2. Заряд, сила тока, напряжение, мощность
3. Правила работы с измерительными приборами
4. Сопротивление и проводимость. Резистор.
5. Виды резисторов и их обозначение. Маркировка резисторов.
6. Закон Ома
7. Виды эл. цепей и их свойства
8. Электрическая ёмкость. Конденсатор.
9. Диод и его виды. Диодный мост.
10. Конденсатор
11. Транзистор
12. Индуктивность. Катушка индуктивности, дроссель, реле.
13. Трансформатор
14. Микросхема
15. Arduino. Введение
16. Первая работа с Arduino. Синтаксис
17. Переменные. Монитор порта. Условие.
18. Арифметические операторы и операторы сравнения
19. Логические операторы. Альтернативная задача.
20. Полезные операторы для переменных
21. Работа со временем
22. Библиотеки. LCD дислей 1602

Контрольно-оценочные средстваПримерные вопросы для зачёта:

1. Как звучит определение электрической *величины*? (возможные варианты: сопротивление, напряжение, сила тока и др.)
2. В чём измеряется электрическая *величина*?
3. По какой формуле рассчитывается данная *величина*? (возможные варианты: закон Ома, свойства цепей)
4. Какими электрическими свойствами обладает данный *элемент*?
5. Где может применяться этот *элемент* и для чего?
6. Какими *характеристиками* он обладает?
7. Нарисуй последовательную/параллельную/смешанную цепь. Каковы её свойства?
8. Какой из элементов *схемы* потребляет больше тока? На каком элементе наименьшее падение напряжения? Чему равна сумма сопротивлений всех элементов *этой цепи*?
9. При каком напряжении/силе тока будет работать этот *элемент*? В каком режиме?
10. Расскажи, какие действия необходимо произвести с прибором для измерения этой *величины*?
11. Что такое микроконтроллер/программатор/драйвер/скетч?
12. Что такое переменная/оператор/цикл/условие/метод?
13. Каков порядок написания программного кода (скетча)? Какие правила необходимо соблюдать? Куда он сохраняется?
14. Какая переменная возвращает значения от 0 до 1/ от 0 до 255?
15. Какое значение возвращает данный оператор?
16. Как правильно задать условие? Что для этого необходимо?
17. Для чего нужна библиотека? Как она подключается?
18. Для чего нужен резистор светодиоду/кнопке/датчику?
19. Как получить/инвертировать/распределить по диапазону полученное значение переменной?
20. Как установить библиотеку?
21. По какой шине/протоколу общается с микроконтроллером этот датчик/драйвер/устройство?
22. Какое дополнительное программное обеспечение/онлайн-сервис необходим для функционирования твоего устройства?

Тесты по тематическим разделам:

1. «Электрический ток»
2. «Элементы электронных схем»
3. «Электрическая цепь»
4. «Измерения и средства измерения»
5. Решение задач на нахождения электрических величин по закону Ома, расчёт сопротивления и ёмкости цепей, нахождение К.П.Д.
6. Программирование микроконтроллеров на базе Arduino.

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	Верстак металлический с деревянной столешницей	1
1.2	Верстак металлический с ящиками для хранения и экраном	1
1.3	Дымоуловитель	12
1.4	Кресло офисное	1
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 детский (ученический)	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-аккумулятором	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 K305D	12
3.13	Микрометр МК 0-25мм	1
3.14	Мультиметр цифровой по типу M-832 или M-838	12
3.15	Набор метчиков и плашек М3-М12	2
3.16	Набор отверток часовых (6 предметов)	1
3.17	Надфили по металлу TOPEX (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	Припой в катушке 1мм с канифолью	500 гр.
4.8	Провод МГТФ 0.14 мм ²	30 м
4.9	Провод МГТФ 0.28 мм ²	20 м
4.10	Провод монтажный сечением 1 мм ² коричневый	5 м
4.11	Провод монтажный сечением 1 мм ² красный	5 м
4.12	Провод монтажный сечением 1 мм ² синий	5 м
4.13	Провод монтажный сечением 1 мм ² чёрный	5 м
4.14	Сверло 0.6 мм	10 шт.
4.15	Сверло 0.8 мм	10 шт.
4.16	Стеклотекстолит омеднённый 150х90 мм	12 шт.
4.17	Стержни для клеевого пистолета	10 шт.
4.18	Термоусадочная трубка (набор)	5 шт.
4.19	Хлорное железо для травления плат	1 кг
4.20	Ветошь х/б	2 кг