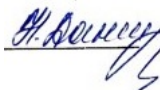


Департамент образования мэрии города Новосибирска  
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
города Новосибирска  
«Лицей №22 «Надежда Сибири»

Рассмотрена на  
заседании  
Педагогического  
совета  
от 17.06.2026 № 15

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
 Н.А. Данилова  
от 17.06.2026

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа**

**«МИКРОЭЛЕКТРОНИКА»**

Направленность: техническая

Уровень программы: базовый

Возраст обучающихся: 12-17 лет

Срок реализации программы: 3 года

Разработчик:  
Панов Никита Владимирович,  
педагог дополнительного образования

Новосибирск

2026

## Оглавление

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы .....	4
1.1. Пояснительная записка .....	4
Направленность программы .....	4
Актуальность программы.....	4
Отличительные особенности программы.....	4
Адресат программы .....	6
Срок обучения по программе, срок освоения программы.....	7
Форма обучения .....	7
Язык обучения.....	7
Уровень программы.....	7
Особенности организации образовательного процесса .....	7
1.2. Цель и задачи программы .....	7
1.3. Содержание программы.....	9
1.4. Планируемые результаты.....	15
Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий .....	17
2.1. Календарный учебный график.....	17
2.2. Условия реализации программы .....	17
2.3. Формы аттестации .....	18
2.4. Оценочные материалы.....	19
2.5 Методические материалы.....	20
3. Рабочая программа воспитания.....	22
4. ....	С
Список литературы .....	25
Приложение 1.....	27
Приложение 2.....	34
Приложение 3.....	36
Приложение 4.....	43
Приложение 5.....	44
Приложение 6.....	46

## Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

### 1.1. Пояснительная записка

**Направленность программы:** техническая

**Актуальность программы**

Дополнительная общеобразовательная программа «Микроэлектроника» особенно актуальна в условиях стремительного развития современных технологий.

Обучение по программе «Микроэлектроника» позволит учащимся получить глубокие знания и практические навыки в одной из ключевых областей современной инженерии. Микроэлектроника играет ключевую роль в создании инновационных продуктов и многих технических решений, таких как интернет вещей, искусственный интеллект, робототехника, био- и агротехнологии и другие. Изучив основы этой дисциплины и погрузившись в научно-техническое творчество, учащиеся будут лучше подготовлены к будущей профессиональной карьере в высокотехнологичных отраслях, что окажет благоприятное влияние на формирование технологического суверенитета нашей страны. Достижение технологической независимости в ближайшее десятилетие одна из ключевых целей развития России, которая обозначена в Концепции технологического развития до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 20.05.2022 №1315-р.

Программа «Микроэлектроника» реализуется в Центре цифрового образования «IT-куб» Лицея № 22 «Надежда Сибири» - единственной в России школе, работающей по стандартам Национальной технологической инициативы (НТИ). Эта программа играет ключевую роль в достижении высокого уровня технического образования, помогая подросткам развивать практические навыки в области микроэлектроники и цифровых технологий. Особое значение программа приобретает в контексте подготовки учащихся к участию в Национальной технологической олимпиаде и сдаче нормативов ТехноГТО. Она не только даёт фундаментальные знания, но и вовлекает подростков в активную проектную деятельность через систему кружкового движения. Программа «Микроэлектроника» соответствует задачам Концепции развития дополнительного образования детей в Российской Федерации до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р. Она ориентирована на интеграцию основного и дополнительного образования, обеспечивая синтез теоретических знаний, полученных в школе (математика, физика, информатика), и практических навыков, приобретаемых в рамках дополнительной программы. Такой интегративный подход позволяет учащимся не только глубоко изучить микроэлектронику, но и развить системное мышление, критическое восприятие информации и навыки инженерного анализа, необходимые для вызовов будущего. Это позволит подросткам ориентироваться в современном информационно-технологическом мире, повысит их интерес к выбору IT- и инженерных профессий, поступлению в профильные колледжи и вузы.

## ***Отличительные особенности программы***

*Первой отличительной особенностью* программы можно выделить, то что она является ключевым элементом системы подготовки участников Национальной технологической олимпиады (НТО), обеспечивая практическую основу для работы с современными технологиями. В рамках профиля «Нейротехнологии и когнитивные науки» она даёт учащимся необходимые навыки работы с электронными компонентами и микроконтроллерами, формируя важные инженерные компетенции. (рис. №1)

Программа органично сочетает теоретическую подготовку с проектным подходом, позволяя учащимся применять знания для решения реальных задач. Её интеграция в образовательный процесс лицея создаёт прочную основу для успешного участия в олимпиадах и развития технологических навыков учащихся.

*рисунок №1*

*Второй важной особенностью* является акцент на проектной деятельности и решении практических кейсов, ориентированных на реальные производственные задачи. Теоретические знания мгновенно внедряются в практику благодаря тесному взаимодействию с региональными партнерами, такими как:

- Сибирский НИИ авиации имени С.А. Чаплыгина,
- Музей связи и техники,
- Новосибирская государственная областная научная библиотека,
- Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики.

Такое взаимодействие позволяет учащимся погрузиться в актуальные проблемы региона и разрабатывать проекты, имеющие практическое значение.

*Третья, инновационная особенность программы* - фокус на интеграции микроэлектроники с технологиями искусственного интеллекта. Учащиеся получают уникальную возможность освоить применение нейросетевых моделей для решения практических задач в микроэлектронике - от проектирования схем до обработки сигналов. Такой подход не только соответствует современным трендам технологического развития, но и формирует у учащихся компетенции будущего, востребованные в условиях цифровой трансформации промышленности.

Сочетание этих трех элементов создает среду, в которой подростки развивают не только техническую грамотность, но и умение применять знания на практике. Это позволяет им уже сейчас работать с реальными задачами, участвовать в конкурсах и уверенно двигаться в выбранном профессиональном направлении.

## ***Адресат программы***

Программа направлена на подростков в возрасте от 12 до 17 лет, учитывая их возрастные особенности.

*Средний школьный возраст (12-14 лет)* – является благоприятным периодом для формирования у подростков инженерных компетенций. В этом возрасте происходит активное развитие когнитивных способностей, включая логическое мышление, пространственное воображение и способность к анализу сложных систем. Подростки

начинают проявлять интерес к техническим дисциплинам, таким как физика, математика и информатика, а также к практическим аспектам инженерии, связанным с созданием и конструированием различных устройств и механизмов. Особое значение для подростка в этом возрасте имеет возможность самовыражения и самореализации. Для этого возраста характерна выработка взглядов и убеждений, формирование мировоззрения, выбор будущей профессии. В связи с необходимостью самоопределения возникает потребность разобраться в окружении и в самом себе.

Новообразования в личности *старшего школьника (15-17 лет)* формирование мировоззрения, самостоятельности; повышенная требовательность к моральному облику; формирование самооценки, стремление к самовоспитанию. В этом возрасте устанавливается связь между профессиональными и учебными интересами: выбор профессии способствует формированию учебных интересов.

***Срок обучения по программе, срок освоения программы.***

Срок обучения: три года обучения:

*1-год обучения: с 01.09.2025 по 31.05.2026*

*2-год обучения: с 01.09.2026 по 31.05.2027*

*3-год обучения: с 01.09.2027 по 31.05.2028*

Срок освоения: 108 недель (27 месяцев).

***Форма обучения:*** очная, с применением электронного обучения

***Язык обучения:*** русский язык.

***Уровень программы:*** базовый

***Особенности организации образовательного процесса***

Программа «Микроэлектроника» реализуется на базе ЦЦОД «ИТ-куб» МАОУ «Лицей № 22 «Надежда Сибири».

Занятия групповые, наполняемость группы 12 человек. Комплектация групп – разновозрастная. Возраст детей 12-17 лет.

В объединение принимаются учащиеся по принципу добровольности, с соблюдением всех правил, обозначенных в локальных актах учреждения.

Набор в учебные группы происходит в сентябре учебного года. Возможен донабор детей в середине учебного года при наличии свободных мест и после собеседования на выявление первоначальных знаний и технических навыков потенциальных учащихся.

*Режим занятий.* Один раз в неделю по 2 часа. Продолжительность одного академического часа - 45 мин. Перерыв между учебными занятиями – 10 минут.

## **1.2. Цель и задачи программы**

***Цель:*** развитие основ инженерного мышления у подростков через

формирование практических навыков разработки и программирования управляемых электронных систем.

*Задачи:*

*личностные:*

- формировать понимание значимости технологий в жизни российского общества;
- формировать ценностное отношение к вопросам технического суверенитета страны и региона;
- формировать волевые качества, такие как упорство и дисциплинированность;
- содействовать профессиональному самоопределению подростков в области инженерных и технических специальностей.

*метапредметные:*

1. развивать критическое мышление:

- формировать умение объективно оценивать информацию и её интерпретировать.

2. развивать креативное мышление:

- формировать творческие способности (воображение, оригинальность и гибкость мышления).

3. формировать навыки работы в команде (способы кооперации):

- формировать навыки сотрудничества со сверстниками в разных социальных ситуациях.

4. развивать коммуникативные способности:

- формировать способности формулировать собственную творческую идею, аргументировано высказывать свою точку зрения.

5. развивать ИКТ-компетенции:

- развивать умение активно использовать информационные и коммуникационные средства технологий для решения учебных и познавательных задач.

*предметные:*

*1-й год обучения:*

- познакомить с правилами техники безопасности при работе с электронными устройствами;
- познакомить с современными областями и способами применения микроэлектроники;
- формировать базовые знания об электронных компонентах;
- научить создавать простые управляющие программы;
- научить применять нейросетевые модели для решения прикладных задач

- обучения;
- познакомить о способах виртуального моделирования электронных схем;
- развивать навыки решения олимпиадных заданий (НТО Junior).

*2-й год обучения:*

- формировать расширенные знания об электронных компонентах;
- научить создавать усложненные управляющие программы;
- закреплять умение применять нейросетевые модели в процессе обучения;
- закреплять навыки виртуального моделирования электронных схем соревнованиях и конкурсах;
- развивать навыки решения олимпиадных заданий (НТО старшей возрастной категории).

*3-й год обучения:*

- формировать расширенные знания об электронных компонентах;
- научить создавать продвинутые управляющие программы;
- учить анализировать новые решения в сфере искусственного интеллекта;
- познакомить с продвинутыми платформами для виртуального моделирования электронных схем;
- познакомить с чемпионатом «Профессионалы»;
- способствовать сдаче норматива по направлению «Электроника» в рамках проекта «ТехноГТО».

### 1.3. Содержание программы.

#### Учебный план 1-ый год обучения

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Теория	Практика	Всего	
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Введение в программу</b>				
1.1	Введение. Инструктаж по технике безопасности.	2	0	2	<i>опрос</i>
1.2	Знакомство со средой программирования Arduino IDE.	2	0	2	<i>опрос</i>
1.3	Знакомство с электронным конструктором.	2	0	2	<i>опрос</i>

	Итого часов по разделу	6	0	6	
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Электронные компоненты: подключение и программирование</b>				
2.1	Светодиод и резистор.	2	2	4	<i>опрос\наблюдение</i>
2.2	Потенциометр.	2	2	4	<i>опрос\наблюдение</i>
2.3	Тактовая кнопка и переключатель.	2	2	4	<i>опрос\наблюдение</i>
2.4	Светодиодная шкала и трехцветный светодиод.	2	2	4	<i>опрос\наблюдение</i>
2.5	Ультразвуковой датчик расстояния.	2	2	4	<i>опрос\наблюдение</i>
2.6	ЖК-экран.	2	2	4	<i>опрос\наблюдение</i>
2.7	7-сегментный индикатор.	2	2	4	<i>опрос\наблюдение</i>
	Итого часов по разделу	14	14	28	
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Практическое применение нейросетевых моделей на основе искусственного интеллекта</b>				

3.1	Знакомство с нейросетевыми моделями. Области прикладного применения ИИ.	2	0	2	<i>опрос</i>
3.2	Применение нейросетевых моделей для поиска информации.	2	4	6	<i>опрос\наблюдение</i>
3.3	Применение нейросетевых моделей для написания и отладки кода.	2	4	6	<i>опрос\наблюдение</i>
	Итого часов по разделу	6	8	14	
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Виртуальное моделирование электронных схем Arduino</b>				
4.1	Знакомство с онлайн-платформами Tinkercad и Wokwi.	2	0	2	<i>опрос</i>
4.2	Проект «Электронное пианино».	1	3	4	<i>наблюдение\защита проекта</i>
	Итого часов по разделу	3	3	6	
<b>5.</b>	<b>Раздел 5. Проектная деятельность</b>				
5.1	Проект «Умный перекресток».	1	5	6	<i>наблюдение\защита проекта</i>
5.2	Проект «Умная теплица».	1	5	6	<i>наблюдение\защита проекта</i>
	Итого часов по разделу	2	10	12	

6.	Раздел 6. Соревнования и конкурсы				
6.1	Знакомство с НТО Junior младшей возрастной категории.	2	0	2	<i>опрос</i>
6.2	Разбор и решение примерных заданий НТО Junior	2	2	4	<i>опрос\наблюдение</i>
	Итого часов по разделу	4	2	6	
<b>Итого часов</b>		<b>35</b>	<b>37</b>	<b>72</b>	

### Содержание учебного плана 1-го года обучения

**Раздел 1. Введение в программу.** Правила техники безопасности. Актуальность, современные области и способы применения микроэлектроники.

Теория: Правила работы со средой программирования Arduino IDE. Настройка среды. Правила работы с электронным конструктором и контроллером.

#### **Раздел 2. Электронные компоненты: подключение и программирование**

Теория: Основные функции языка C++. Логические операторы. Циклы.

Практика: Подключение цифровых и аналоговых устройств. Загрузка программы на контроллер.

#### **Раздел 3. Практическое применение нейросетевых моделей на основе искусственного интеллекта**

Теория: Обзор существующих нейросетевых моделей. Применение GIGACHAT от Сбера в программировании.

Практика: Поиск информации об электронных компонентах при помощи GIGACHAT. Написание и отладка кода при помощи GIGACHAT.

#### **Раздел 4. Виртуальное моделирование электронных схем Arduino**

Теория: Обзор существующих платформ для начинающих. Способы виртуального моделирования электронной схемы на базе платформы Arduino, возможности для самостоятельного удаленного обучения и развития навыков в данной сфере Способы работы с онлайн-платформами Tinkercad и Wokwi.

Практика: Выполнение проекта в виртуальной среде.

#### **Раздел 5. Проектная деятельность**

Теория: Командная проектная деятельность. Распределение ролей. Презентация проекта.

Практика: Выполнение задач в соответствии с занимаемой ролью. Командная работа. Выполнение кейс-задания от индустриального партнера.

#### **Раздел 6. Соревнования и конкурсы**

Теория: Знакомство с олимпиадой «НТО Junior»: направления, особенности участия, регистрация.

Практика: Решение примерных олимпиадных задач.

**Учебный план  
2-ой год обучения**

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Теория	Практика	Всего	
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Введение в программу</b>				
1.1	Введение. Инструктаж по технике безопасности.	2	0	2	<i>опрос</i>
	Итого часов по разделу	2	0	2	
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Электронные компоненты: подключение и программирование</b>				
2.1	Пьезоизлучатель.	2	2	4	<i>опрос\наблюдение</i>
2.2	Сервопривод.	2	2	4	<i>опрос\наблюдение</i>
2.3	Электромотор.	2	2	4	<i>опрос\наблюдение</i>
2.4	Термистор. Датчик температуры.	2	2	4	<i>опрос\наблюдение</i>
2.5	Фоторезистор. Датчик света.	2	2	4	<i>опрос\наблюдение</i>
2.6	Датчик влажности и температуры воздуха.	2	2	4	<i>опрос\наблюдение</i>
2.7	Датчик влажности почвы.	2	2	4	<i>опрос\наблюдение</i>
	Итого часов по разделу	14	14	28	
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Практическое применение нейросетевых моделей на основе искусственного интеллекта</b>				
3.1	Кейс «Преимущества применения нейросетевых моделей. Сравнение затраченного времени без и с использованием ИИ».	2	4	6	<i>опрос\наблюдение</i>
	Итого часов по разделу	2	4	6	
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Виртуальное моделирование электронных схем Arduino</b>				
4.1	Обзор онлайн конкурсов и олимпиад по электронике.	2	0	2	<i>опрос</i>
	Итого часов по разделу	2	0	2	
<b>5.</b>	<b>Раздел 5. Проектная деятельность</b>				
5.1	Проект «Охранная сигнализация».	1	5	6	<i>наблюдение\защита проекта</i>
5.2	Проект «Пиксельное рисование на ЖК-экране».	1	5	6	<i>наблюдение\защита проекта</i>

5.3	Проект «Система автоматического управления светом».	1	5	6	<i>наблюдение\защита проекта</i>
5.4	Проект «Контроль температуры и влажности воздуха с разными климатическими зонами».	1	5	6	<i>наблюдение\защита проекта</i>
	Итого часов по разделу	4	20	24	
<b>6.</b>	<b>Раздел 6. Соревнования и конкурсы</b>				
6.1	Знакомство с НТО старшей возрастной категории.	2	0	2	<i>опрос</i>
6.2	Разбор и решение олимпиадных заданий	6	2	8	<i>наблюдение</i>
	Итого часов по разделу	8	2	10	
<b>Итого часов</b>		<b>32</b>	<b>40</b>	<b>72</b>	

## Содержание учебного плана 2-го года обучения

### Раздел 1. Введение в программу

Теория: Обобщение материала прошлого года обучения. Повторение правил техники безопасности. Цели и задачи на предстоящий год.

### Раздел 2. Электронные компоненты: подключение и программирование

Теория: Изучение электронных компонентов, способы их подключения, программирования и управления. Расширение знаний о функциях языка C++. Прерывания. Собственные функции.

Практика: Подключение устройств через шину I2C. Работа с датчиками.

Установка библиотек.

### Раздел 3. Практическое применение нейросетевых моделей на основе искусственного интеллекта

Теория: Выгоды от использования нейросетевых моделей. Как быстрее выполнить проект: с использованием нейросетевых моделей или без использования.

Практика: Решение кейса. Определение выгоды, выраженной во времени выполнения задания. Работа над кейс-заданием от индустриального партнера.

### Раздел 4. Виртуальное моделирование электронных схем Arduino

Теория: Обзор существующих соревнований и конкурсов, предполагающих онлайн или заочное участие. Способы применения навыков работы с онлайн-платформами.

### Раздел 5. Проектная деятельность

Теория: Проблема и актуальность проекта. Выбор решения проблемы. Проектное решение. Как мы можем улучшить проект.

Практика: Выполнение задач в соответствии с занимаемой ролью. Командная работа. Сравнительный анализ решений.

## Раздел 6. Соревнования и конкурсы

Теория: Знакомство с олимпиадой «НТО старшей возрастной категории»: направления, особенности участия, регистрация.

Практика: Решение примерных олимпиадных задач.

### Учебный план 3-го года обучения

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Теория	Практика	Всего	
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Введение в программу</b>				
1.1	Введение. Инструктаж по технике безопасности.	2	0	2	<i>опрос</i>
	Итого часов по разделу	2	0	2	
<b>2.</b>	<b>Раздел 2. Электронные компоненты: подключение и программирование</b>				
2.1	ИК-датчик и ИК-пульт.	2	2	4	<i>опрос\наблюдение</i>
2.2	Bluetooth модуль.	2	2	4	<i>опрос\наблюдение</i>
	Итого часов по разделу	4	4	8	
<b>3.</b>	<b>Раздел 3. Практическое применение нейросетевых моделей на основе искусственного интеллекта</b>				
3.1	Обзор новых решений в сфере ИИ.	2	0	2	<i>опрос</i>
	Итого часов по разделу	2	0	2	
<b>4.</b>	<b>Раздел 4. Виртуальное моделирование электронных схем Arduino</b>				
4.1	Знакомство с онлайн-платформами CircuitLab и EasyEDA.	2	0	2	<i>опрос</i>
	Итого часов по разделу	2	0	2	
<b>5.</b>	<b>Раздел 5. Проектная деятельность</b>				
5.1	Проект «Удаленное управление светодиодной подсветкой через Bluetooth».	1	5	6	<i>наблюдение\защита проекта</i>
5.2	Проект «Кнопочные ковбои – игра на реакцию».	1	5	6	<i>наблюдение\защита проекта</i>
5.3	Проект «Перетягивание каната – игра на двух участников».	1	5	6	<i>наблюдение\защита проекта</i>
5.4	Проект «Мобильная платформа с дистанционным	1	5	6	<i>наблюдение\защита проекта</i>

	ИК-управлением».				
5.5	Проект «Пульт управления устройством с несколькими сервоприводами».	1	5	6	<i>наблюдение\защита проекта</i>
5.6	Проект «Мобильная робототехническая платформа на базе Arduino».	2	10	12	<i>наблюдение\защита проекта</i>
5.7	Итоговый проект.	1	5	6	<i>наблюдение</i>
5.8	Защита итогового проекта.	2	0	2	<i>защита проекта</i>
	Итого часов по разделу	10	40	50	
<b>6.</b>	<b>Раздел 6. Соревнования и конкурсы</b>				
6.1	Знакомство с Чемпионатом «Профессионалы» младшей возрастной категории.	2	0	2	<i>опрос</i>
6.2	ТехноГТО. Введение.	2	0	2	<i>опрос</i>
6.3	ТехноГТО. Сдача нормативов по модулю «Электроника»	1	3	4	<i>наблюдение</i>
	Итого часов по разделу	5	3	8	
<b>Итого часов</b>		<b>25</b>	<b>47</b>	<b>72</b>	

## Содержание учебного плана 3-го года обучения

### Раздел 1. Введение в программу

Теория: Обобщение материала прошлого года обучения. Актуализация знаний.

Правила техники безопасности.

### Раздел 2. Электронные компоненты: подключение и программирование

Теория: Продвинутое функции языка C++. Структурирование кода. Сон и пробуждение. Изучение электронных компонентов, способы их подключения, программирования и управления.

Практика: Устройства беспроводной связи. Их настройка, подключение и программирование.

### Раздел 3. Практическое применение нейросетевых моделей на основе искусственного интеллекта

Теория: Актуализация знаний и навыков по работе с нейросетевыми моделями. Обзор новых версий нейросетевых моделей. Сравнительный анализ новых и старых версий.

### Раздел 4. Виртуальное моделирование электронных схем Arduino

Теория: Использование продвинутых онлайн-платформ для виртуального моделирования электронной схемы Обзор платформ CircuitLab и EasyEDA. Правила работы и способы применения.

## **Раздел 5. Проектная деятельность**

Теория: Особенности презентации проекта.

Практика: Ответы на вопросы слушателей. Работа с возражениями и замечаниями. Защита проекта перед компетентными слушателями, промышленными партнерами.

## **Раздел 6. Соревнования и конкурсы**

Теория: Знакомство с чемпионатом «Профессионалы»: направления, условия участия. Знакомство с проектом «ТехноГТО»: условия, регистрация, профили, особенности тестирования.

Практика: Решение примерных заданий по нормативу «Электроника» проекта ТехноГТО.

### **1.4. Планируемые результаты**

*личностные:*

- будут понимать значимость технологий в жизни российского общества;
- сформируется ценностное отношение к вопросам технического суверенитета страны и региона;
- будут проявлять волевые качества, такие как упорство и дисциплинированность;
- будут стремиться к профессиональному самоопределению в области инженерных и технических специальностей.

*метапредметные:*

К концу обучения по программе учащийся демонстрирует:

1. положительную динамику в развитии критического мышления:
  - проявляет умение объективно оценивать информацию и её интерпретировать.
2. положительную динамику в развитии креативного мышления:
  - проявляет творческие способности (воображение, оригинальность и гибкость мышления).
3. навыки работы в команде (способы кооперации):
  - проявляет навыки сотрудничества со сверстниками в разных социальных ситуациях.
4. положительную динамику в развитии коммуникативных способностей:
  - проявляет способности формулировать собственную творческую идею, аргументировано высказывать свою точку зрения.
5. положительную динамику в развитии ИКТ -компетенций:
  - проявляет умение использовать информационные и коммуникационные средства технологий для решения учебных и познавательных задач.

*предметные:*

*1-й год обучения:*

- будут знать правила техники безопасности при работе с электронными устройствами;
- познакомятся с современными областями и способами применения микроэлектроники;
- получат базовые знания об электронных компонентах;
- научатся создавать простые управляющие программы;
- научатся применять нейросетевые модели для решения прикладных задач обучения;
- будут знать способы виртуального моделирования электронных схем;
- будут знать об олимпиаде НТО Junior, научатся решать задания олимпиады.

*2-й год обучения:*

- получат расширенные знания об электронных компонентах;
- научатся создавать усложненные управляющие программы;
- будут уметь применять нейросетевые модели в процессе обучения;
- будут знать об онлайн соревнованиях и конкурсах, на которых можно применить навыки виртуального моделирования электронных схем;
- будут готовы принять участие в олимпиаде НТО старшей возрастной категории, научатся решать задания олимпиады.

*3-й год обучения:*

- получат расширенные знания об электронных компонентах;
- научатся создавать продвинутое управляющие программы;
- будут уметь анализировать новые решения в сфере искусственного интеллекта;
- будут знать о продвинутых платформах для виртуального моделирования электронных схем;
- будут знать особенности чемпионата «Профессионалы»;
- Будут готовы сдать норматив по направлению «Электроника» в рамках проекта «ТехноГТО».

## **Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий**

### ***2.1. Календарный учебный график***

Год обучения (уровень)	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество во учебных часов	Режим занятий
1-й год обучения	01.09.2025	31.05.2026	36	36	72	1 занятие по 2 часа
2-й год обучения	01.09.2026	31.05.2027	36	36	72	1 занятие по 2 часа

3-й год обучения	01.09.2027	31.05.2028	36	36	72	1 занятие по 2 часа
---------------------	------------	------------	----	----	----	------------------------

Календарный учебный график является обязательным приложением к образовательной программе «Микроэлектроника» и составляется для каждой учебной группы. (Приложение 1).

## **2.2. Условия реализации программы**

Занятия проводятся в учебном кабинете на базе корпуса «IT-куб» по адресу ул.Фрунзе,5. Кабинет соответствует всем нормам и требованиям СанПин. Кабинет оснащён всем необходимым оборудованием: столами, стульями, мультимедийной доской, ноутбуками.

### *Материально-техническое обеспечение*

Перечень оборудования учебного помещения:

1. Ноутбук или ПК с установленным ПО Arduino IDE (6 шт.)
2. Плата Arduino Uno (6 шт.)
3. Макетная плата (6 шт.)
4. Резисторы 220 Ом (100 шт.)
5. Резисторы 1 кОм (50 шт.)
6. Переменный резистор (потенциометр) (20 шт.)
7. Термистор (6 шт.)
8. Светодиоды 5 мм красные (60 шт.)
9. Светодиоды 5 мм желтые (60 шт.)
10. Светодиоды 5 мм зеленые (60 шт.)
11. Трёхцветный RGB светодиод (12 шт.)
12. Кнопка тактовая (50 шт.)
13. Мотор FA-130 (6 шт.)
14. Микросервопривод FS90 (6 шт.)
15. LCD дисплей 20×4 I2C (6 шт.)
16. Bluetooth-модуль (6 шт.)
17. Светодиодная шкала (6 шт.)
18. Пьезоизлучатель (6 шт.)
19. Семисегментный индикатор (6 шт.)
20. Ультразвуковой датчик расстояния (6 шт.)
21. Фоторезистор (6 шт.)
22. Датчик влажности и температуры воздуха (6 шт.)
23. Датчик влажности почвы (6 шт.)
24. ИК-датчик и ИК-пульт (6 шт.)

### *Информационное обеспечение:*

На занятиях используются наглядные материалы, статьи, видео- и фотоматериалы из сети интернет по темам программы, специальная учебная и материалы видео-лекций с доступом на облачном хранилище (Яндекс-диск). Консультирование через информационно-коммуникационную образовательную платформу «Сферум».

Сайты:

- <http://roboforum.ru> Технический форум по робототехнике.
- <http://www.ruselectronic.com> Практическая электроника.
- <http://begin.esxema.ru> Электроника начинающим.
- <http://www.eLIBRARY.ru> – Научная электронная библиотека.

*Кадровое обеспечение.* Панов Никита Владимирович, педагог дополнительного образования по направлениям «Мобильная робототехника» и «Электроника». Окончил Новосибирский государственный технический университет в 2021 году по направлению «Биотехнические системы и технологии».

Повышение квалификации:

ООО ВНОЦ "СОТех", программа "Профессиональная деятельность в сфере общего образования: учитель информатики в соответствии с ФГОС", 2022 год

### **2.3. Формы аттестации**

Уровень достижения личностных, предметных и метапредметных результатов отслеживается в ходе проведения следующих контролей:

- **Входная диагностика** проводится с группой учащихся на первых занятиях каждого учебного года (сентябрь).
- **Текущий контроль** проводится согласно учебного плана по завершению раздела (темы) программы.
- **Промежуточная аттестация** проводится как оценка результатов за первый и второй год обучения и включает в себя проверку теоретических знаний и практических умений и навыков, отслеживание динамики личностных и метапредметных результатов.
- **Аттестация по итогам освоения программы** осуществляется в конце обучения по программе в конце 3-го года обучения в форме мониторинга предметных, метапредметных и личностных результатов.

Формы и методы оценки достижения планируемых предметных результатов: опрос, наблюдение, защита проектов, достижения в соревнованиях, олимпиадах.

Формы и методы оценки достижения, планируемых личностных и метапредметных результатов: анализ результатов педагогического наблюдения в учебное и внеучебное время, в процессе проектной деятельности.

Для оценки результатов обучения по программе методом включенного наблюдения используются **критерии, показатели и индикаторы эффективности**

реализации дополнительных общеобразовательных программ (согласно методики Поголяевой М.Н., Поповой И.Н.) (Приложение 3).

В конце диагностики делаются общие выводы об уровне освоения программы по каждому учащемуся и по группе в целом.

В выводах отражается количество учащихся по каждому уровню освоения программы (высокий, средний, низкий), их процентное соотношение, анализируются полученные результаты. На основании полученной информации, по необходимости, планируется корректировка дополнительной общеобразовательной программы, составляются рекомендации для учащихся. (Приложение 4)

## **2.4. Оценочные материалы**

### **Входная диагностика**

Вопросы для беседы с учащимися (Приложение 2);

### **Текущий контроль**

Организуется по каждому разделу учебного плана программы в процессе его реализации (Приложение 2).

- *Опрос* в устной или письменной форме проводится в индивидуальном или групповом формате с целью отслеживания достижения предметных результатов.
- *Наблюдение* проводится с целью отслеживания достижения предметных, личностных и метапредметных результатов.
- *Защита проекта* проводится согласно учебному плану с целью отслеживания достижения предметных результатов.

### **Промежуточная аттестация и аттестация по итогам освоения программы**

### **Предметные результаты**

Для всесторонней оценки знаний и умений, учащихся необходимо использовать:

1. Варианты заданий для диагностики результатов обучения по программе «Микроэлектроника» (Приложение 5).
2. Оценочный бланк и критерии оценивания проектов (Приложение 2).
3. Алгоритма педагогического наблюдения за сформированностью предметных результатов (Приложение 3).

### **Метапредметные результаты**

Метапредметные результаты освоения программ оцениваются в ходе организованного педагогического наблюдения за детьми в процессе их учебно-творческой деятельности на основе:

1. Алгоритма педагогического наблюдения за сформированностью метапредметных результатов (Приложение 3).

### **Личностные результаты**

Уровень достижения личностных результатов оценивается в ходе педагогического наблюдения за учащимися с опорой на

1. Алгоритм педагогического наблюдения личностных результатов программы (Приложение 3).

## **2.5 Методические материалы**

### **Методы обучения**

1. Информационно-рецептивный: беседа, просмотр видео;
2. Эвристический: совместное обсуждение работ учащихся, анализ собственной работы;
3. Репродуктивный: выполнение работы по теме, следование за педагогом в технике выполнения;
4. Проектный: выполнение самостоятельной деятельности, которая направлена на достижение конкретной цели.

### **Педагогические технологии**

Технология проектной деятельности применяется для организации практической деятельности учащихся в рамках образовательной программы.

В основе данной технологии лежит развитие познавательных навыков учащихся, умений ориентироваться в информационном пространстве, развитие критического мышления. Это деятельность, которая позволяет проявить себя индивидуально или в группе, попробовать свои силы, приложить свои знания, показать публично достигнутый результат.

Проектная деятельность в рамках программы направлены на привлечение внимания подростков к вопросам улучшения качества городской среды и достижения цифровой зрелости в экономике и социальной сфере. Проблемное поле проектов определяется региональными особенностями и обеспечивается сотрудничеством с индустриальными и социальными партнерами.

Технология электронного обучения позволяет использовать в образовательном процессе видео-уроки для самостоятельного изучения пропущенной темы, или проработки творческих проектов. Материалы размещаются на облачном хранилище (Яндекс-диск).

Кейс-технологии – это методология решения практических задач через анализ конкретных ситуаций (кейсов). В контексте программы кейс-технологии используются для обучения решению реальных инженерных проблем, связанных с разработкой, производством и применением микросхем и других компонентов микроэлектронных систем. Кейс-задания подбираются в сотрудничестве с индустриальными и социальными партнёрами.

Технология наставничества – предполагает взаимодействие учащихся, при котором один из учащихся находится на более высоком уровне освоения программы и обладает организаторскими и лидерскими качествами, позволяющими ему оказать весомое влияние на наставляемого, лишённое, тем не менее, строгой субординации.

Передача опыта участников олимпиады прошлых лет, привлечение учащихся в частично сформированные команды.

### **Формы организации образовательного процесса**

В соответствии с профилем программы основной формой организации образовательного процесса является групповое занятие.

### **Формы организации учебного занятия**

- лекции, беседы;
- мастер-класс;
- выполнение самостоятельной работы;
- проект;
- экскурсия;
- соревнование;
- защита проектов.
- 

Наиболее приоритетная форма занятий по программе является – практикум (практическое занятие).

Цель практических занятий заключается в следующем: закрепить у обучающихся положения теории и углубить знания предмета; выявить практическое значение теоретических положений; способствовать осмысленному усвоению материала; содействовать развитию навыков самостоятельной работы; развивать умение публично выступать.

Структура практического занятия:

- Вводный этап (мотивирование на учебную деятельность, актуализация знаний).
- Основной этап (построение проекта решения проблемы, реализация проекта)
- Заключительный (первичное закрепление, рефлексия учебной деятельности).

Дидактическое обеспечение реализации программы разработано в соответствии с учебным планом программы и ориентировано, на личностные и метапредметные результаты образования:

- Учебные материалы из комплекта конструктора
- Раздаточный материал из комплекта конструктора
- Конструкции собственного изготовления и программы к ним.
- Методические разработки занятий по темам программы.

Для лучшего усвоения материала программы существует раздаточный материал с пошаговой техникой, учебные пособия

Программы и программное обеспечение:

- Трассировка печатных плат
- Литература, для работы с учащимися. тематические подборки материалов.

### 3. Рабочая программа воспитания

#### Цель и задачи

**Цель воспитания:** воспитание гордости за достижения отечественной науки и техники, стремление внести вклад в развитие страны через собственные научные и технические достижения.

#### Задачи воспитания:

- формировать понимание значимости технологий в жизни российского общества;
- формировать ценностное отношение к вопросам технического суверенитета России и Новосибирской области;
- формировать волевые качества, такие как упорство и дисциплинированность;
- содействовать профессиональному самоопределению подростков в области инженерных и технических специальностей.

#### Особенности организуемого воспитательного процесса

Обучение микроэлектронике связано с использованием технологий, которые могут иметь как положительное, так и отрицательное влияние на общество. Поэтому на занятиях обсуждаются этические аспекты использования технологий, такие как защита данных, конфиденциальность и ответственность за разработку продуктов. Одно из важных направлений воспитательной работы с подростками - организация встреч с инженерами, учеными и специалистами в области микроэлектроники. Экскурсии на предприятия, лаборатории и исследовательские институты позволяют подросткам увидеть реальные примеры применения знаний, а также вдохновить их на дальнейшее развитие в этой сфере.

#### Направления, формы и содержание деятельности

**гражданское воспитание** — формирование российской гражданской идентичности, принадлежности к общности граждан Российской Федерации;

**патриотическое воспитание** — воспитание любви к родному краю, Родине, своему народу, уважения к другим народам России; историческое просвещение в области технологических открытий, формирование ценностного отношения в вопросах технологического суверенитета страны и региона;

**трудовое воспитание и профессионального самоопределения** — воспитание уважения к труду, трудящимся, результатам труда (своего и других людей), ориентация на трудовую деятельность, получение профессии, личностное самовыражение в продуктивном, нравственно достойном труде в российском обществе, достижение выдающихся результатов в профессиональной деятельности инженерной сфере;

**ценности научного познания** — воспитание стремления к познанию себя и других людей, природы и общества, к получению знаний, качественного образования с учётом личностных интересов и общественных потребностей.

#### Планируемые результаты воспитания

- будут понимать значимость технологий в жизни российского общества;

- сформируется ценностное отношение к вопросам технического суверенитета России и Новосибирской области;
- будут проявлять волевые качества, такие как упорство и дисциплинированность;
- будут стремиться к профессиональному самоопределению в области инженерных и технических специальностей.

Все воспитательные мероприятия формируют «Календарный план воспитательной работы».

Результат воспитания – это изменения в личностном развитии детей. Система воспитательной работы обеспечивает реализацию индивидуальных потребностей учащихся. Результатами воспитательной работы является уровень личностного развития учащихся.

Система мониторинга воспитательных результатов по Рабочей программе воспитания напрямую связана с системой мониторинга результативности освоения программы в целом. Методы мониторинговых исследований: педагогическое наблюдение, беседа.

### **Календарный план воспитательной работы**

<b>№</b>	<b>мероприятие, дела, события</b>	<b>направление воспитательной работы</b>	<b>месяц проведения</b>
1.	Мастер-класс по созданию электронной открытки ко Дню учителя	гражданское воспитание	сентябрь, 25
2.	Организация выставки «История микроэлектроники»	патриотическое воспитание	октябрь, 25
3.	Беседа о технологическом суверенитете России	патриотическое воспитание	январь, 26
4.	Встреча с интересным человеком – инженером	профессиональное самоопределение	март, 26
5.	Соревнование по сборке корпуса устройства	ценности научного познания	апрель, 26
6.	Выставка электронных устройств	ценности научного познания	май, 26
7.	Экскурсия в музей связи и техники	патриотическое воспитание	октябрь, 26

8.	Кинолекторий «Фантастика и реальность»: Просмотр фильмов о технологиях будущего и обсуждение их реалистичности.	ценности научного познания	декабрь, 26
9.	Беседа «Энергосбережение и экология»: Обсуждение вопросов энергосбережения и экологичного использования технологий.	гражданское воспитание	январь, 27
10.	Дискуссионный клуб «Будущее технологий»: Обсуждение перспектив развития технологий, влияние на общество и экономику.	ценности научного познания	февраль, 27
11.	Выставка «Женщины в электронике»: Празднование Международного женского дня, посвященное женщинам-инженерам и ученым	патриотическое воспитание	март, 27
12.	Практикум «Ремонт бытовой техники»	трудовое воспитание	май, 27
13.	Экскурсия в библиотеку	гражданское воспитание	сентябрь, 27
14.	Встреча с представителями вузов и колледжей, рассказывающие о возможности продолжения образования в области электроники.	профессиональное самоопределение	ноябрь, 27
15.	Экскурсия СИБНИА	профессиональное самоопределение	январь, 28
16.	Беседа «Электроника на защите страны»	патриотическое воспитание	февраль, 28
17.	Творческий вечер «Электроника и искусство»: Демонстрация проектов, сочетающих электронику и художественное творчество.	ценности научного познания	апрель, 28

#### 4. Список литературы Нормативно-правовое обеспечение программы

1. Указ Президента Российской Федерации от 19.12.2012 № 1666 «О Стратегии государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2024 года».
2. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 «О национальных целях развития РФ на период до 2030 года».
3. Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей».
4. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2024 года».
6. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».
7. Постановления Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм» СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
8. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р).
9. Концепции технологического развития до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 20.05.2022 №1315-р.)
10. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
11. Постановление Правительства Новосибирской области от 19 марта 2019 года № 105-п «Стратегия социально-экономического развития Новосибирской области до 2030 года».
12. Устав МАОУ «Лицей № 22 «Надежда Сибири» (утвержден приказом начальника Департамента образования мэрии города Новосибирска № 0744 – од от 02.09.2022 г.);
13. Локальные акты МАОУ «Лицей № 22 «Надежда Сибири».

### **Методические рекомендации**

1. Воспитание как целевая функция дополнительного образования детей: методические рекомендации. – Москва: ВЦХТ, 2023.
2. Дополнительные общеобразовательные общеразвивающие программы (включая разноуровневые и модульные): методические рекомендации по разработке и реализации. – 3-е изд., изм. и дополн. – Новосибирск: ГАУ ДО НСО «ОЦРТДиЮ», РМЦ, 2023;

3. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (разработанные Минобрнауки России совместно с ГАОУ ВО «Московский государственный педагогический университет», ФГАУ «Федеральный институт развития образования», АНО ДПО «Открытое образование», 2015 г.) (Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242);

4. Методические рекомендации по разработке и реализации раздела о воспитании в составе дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы. - ФГБНУ "Институт изучения детства, семьи и воспитания", 2023.

### **Литература для педагога:**

1. Росляков А. В. Интернет вещей : учебное пособие / А. В. Росляков, С. В. Ваняшин, А. Ю. Гребешков. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. — 135 с.

2. Петин В. А. Создание умного дома на базе Arduino / В. А. Петин. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 180 с. — ISBN 978-5-97060-620-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125010.html> (дата обращения: 18.10.2022).

3. Улли Соммер. Программирование микроконтроллерных плат. 2-е изд. / Улли Соммер. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2017.

### **Для обучающихся:**

1. Джереми Блум. Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2018.

### **Интернет-ресурсы:**

1. Документация для микроконтроллера ArduinoUno. — URL: <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno> (дата обращения: 18.02.2023).

2. Программирование микроконтроллера ArduinoUno. URL: <http://arduino.ru/Reference> (дата обращения: 03.04.2023).

3. Internet of Things.ru – Российский исследовательский и консалтинговый центр: . — URL: <http://internetofthings.ru/> (дата обращения: 18.02.2023).

**Календарно-тематический график**

1-й год обучения

№	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Форма контроля
1.	Теоретическая	2	Введение. Инструктаж по технике безопасности.	Опрос
2.	Теоретическая	2	Знакомство со средой программирования Arduino IDE.	Опрос
3.	Теоретическая	2	Знакомство с электронным конструктором.	Опрос
4.	Теоретическая	2	Светодиод и резистор.	Опрос
5.	Практическая	2	Светодиод и резистор.	Наблюдение
6.	Теоретическая	2	Потенциометр.	Опрос
7.	Практическая	2	Потенциометр.	Наблюдение
8.	Теоретическая	2	Тактовая кнопка и переключатель.	Опрос
9.	Практическая	2	Тактовая кнопка и переключатель.	Наблюдение
10.	Теоретическая	2	Светодиодная шкала и трехцветный светодиод.	Опрос
11.	Практическая	2	Светодиодная шкала и трехцветный светодиод.	Наблюдение
12.	Теоретическая	2	Ультразвуковой датчик расстояния.	Опрос
13.	Практическая	2	Ультразвуковой датчик расстояния.	Наблюдение
14.	Теоретическая	2	ЖК-экран.	Опрос
15.	Практическая	2	ЖК-экран.	Наблюдение
16.	Теоретическая	2	7-сегментный индикатор.	Опрос

17.	Практическая	2	7-сегментный индикатор.	Наблюдение
18.	Теоретическая	2	Знакомство с нейросетевыми моделями. Области прикладного применения ИИ.	Опрос
19.	Теоретическая	2	Применение нейросетевых моделей для поиска информации.	Опрос
20.	Практическая	2	Применение нейросетевых моделей для поиска информации.	Наблюдение
21.	Практическая	2	Применение нейросетевых моделей для поиска информации.	Наблюдение
22.	Теоретическая	2	Применение нейросетевых моделей для написания и отладки кода.	Опрос
23.	Практическая	2	Применение нейросетевых моделей для написания и отладки кода.	Наблюдение
24.	Практическая	2	Применение нейросетевых моделей для написания и отладки кода.	Наблюдение
25.	Теоретическая	2	Знакомство с онлайн-платформами Tinkercad и Wokwi.	Опрос
26.	Теоретическая\ практическая	2	Проект «Электронное пианино».	Опрос\ наблюдение
27.	Практическая	2	Проект «Электронное пианино».	Защита проекта
28.	Теоретическая\ практическая	2	Проект «Умный перекресток».	Опрос\ наблюдение
29.	Практическая	2	Проект «Умный перекресток».	Наблюдение
30.	Практическая	2	Проект «Умный перекресток».	Защита проекта
31.	Теоретическая\ практическая	2	Проект «Умная теплица».	Опрос\ наблюдение
32.	Практическая	2	Проект «Умная теплица».	Наблюдение
33.	Практическая	2	Проект «Умная теплица».	Защита проекта
34.	Теоретическая	2	Знакомство с НТО Junior младшей возрастной категории.	Опрос

35.	Теоретическая	2	Разбор и решение заданий НТО Junior прошлых лет технической направленности.	Опрос
36.	Практическая	2	Разбор и решение заданий НТО Junior прошлых лет технической направленности.	Наблюдение

## 2-й год обучения

№	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Форма контроля
1.	Теоретическая	2	Введение. Инструктаж по технике безопасности.	Опрос
2.	Теоретическая	2	Пьезоизлучатель.	Опрос
3.	Практическая	2	Пьезоизлучатель.	Наблюдение
4.	Теоретическая	2	Сервопривод.	Опрос
5.	Практическая	2	Сервопривод.	Наблюдение
6.	Теоретическая	2	Электромотор.	Опрос
7.	Практическая	2	Электромотор.	Наблюдение
8.	Теоретическая	2	Термистор. Датчик температуры.	Опрос
9.	Практическая	2	Термистор. Датчик температуры.	Наблюдение
10.	Теоретическая	2	Фоторезистор. Датчик света.	Опрос
11.	Практическая	2	Фоторезистор. Датчик света.	Наблюдение
12.	Теоретическая	2	Датчик влажности и температуры воздуха.	Опрос
13.	Практическая	2	Датчик влажности и температуры воздуха.	Наблюдение
14.	Теоретическая	2	Датчик влажности почвы.	Опрос
15.	Практическая	2	Датчик влажности почвы.	Наблюдение
16.	Теоретическая	2	Кейс «Преимущества применения нейросетевых моделей. Сравнение затраченного времени без и с использованием ИИ».	Опрос
17.	Практическая	2	Кейс «Преимущества применения нейросетевых моделей. Сравнение затраченного времени без и с использованием ИИ».	Наблюдение

18.	Практическая	2	Кейс «Преимущества применения нейросетевых моделей. Сравнение затраченного времени без и с использованием ИИ».	Наблюдение
19.	Теоретическая	2	Обзор онлайн конкурсов и олимпиад по электронике.	Опрос
20.	Теоретическая\практическая	2	Проект «Охранная сигнализация».	Опрос\наблюдение
21.	Практическая	2	Проект «Охранная сигнализация».	Наблюдение
22.	Практическая	2	Проект «Охранная сигнализация».	Защита проекта
23.	Теоретическая\практическая	2	Проект «Пиксельное рисование на ЖК-экране».	Опрос\наблюдение
24.	Практическая	2	Проект «Пиксельное рисование на ЖК-экране».	Наблюдение
25.	Практическая	2	Проект «Пиксельное рисование на ЖК-экране».	Защита проекта
26.	Теоретическая\практическая	2	Проект «Система автоматического управления светом».	Опрос\наблюдение
27.	Практическая	2	Проект «Система автоматического управления светом».	Наблюдение
28.	Практическая	2	Проект «Система автоматического управления светом».	Защита проекта
29.	Теоретическая\практическая	2	Проект «Контроль температуры и влажности воздуха с разными климатическими зонами».	Опрос\наблюдение
30.	Практическая	2	Проект «Контроль температуры и влажности воздуха с разными климатическими зонами».	Наблюдение
31.	Практическая	2	Проект «Контроль температуры и влажности воздуха с разными климатическими зонами».	Защита проекта
32.	Теоретическая	2	Знакомство с НТО старшей возрастной категории.	Опрос
33.	Теоретическая	2	Разбор и решение заданий прошлых лет технической направленности.	Опрос

34.	Теоретическая	2	Разбор и решение заданий прошлых лет технической направленности.	Опрос
35.	Теоретическая	2	Разбор и решение заданий прошлых лет технической направленности.	Опрос
36.	Практическая	2	Разбор и решение заданий прошлых лет технической направленности.	Наблюдение

### 3-й год обучения

№	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Форма контроля
1.	Теоретическая	2	Введение. Инструктаж по технике безопасности.	Опрос
2.	Теоретическая	2	ИК-датчик и ИК-пульт.	Опрос
3.	Практическая	2	ИК-датчик и ИК-пульт.	Наблюдение
4.	Теоретическая	2	Bluetooth модуль.	Опрос
5.	Практическая	2	Bluetooth модуль.	Наблюдение
6.	Теоретическая	2	Обзор новых решений в сфере ИИ.	Опрос
7.	Теоретическая	2	Знакомство с онлайн-платформами CircuitLab и EasyEDA.	Опрос
8.	Теоретическая\практическая	2	Проект «Удаленное управление светодиодной подсветкой через Bluetooth».	Опрос\наблюдение
9.	Практическая	2	Проект «Удаленное управление светодиодной подсветкой через Bluetooth».	Наблюдение
10.	Практическая	2	Проект «Удаленное управление светодиодной подсветкой через Bluetooth».	Защита проекта
11.	Теоретическая\практическая	2	Проект «Кнопочные ковбои – игра на реакцию».	Опрос\наблюдение
12.	Практическая	2	Проект «Кнопочные ковбои – игра на реакцию».	Наблюдение
13.	Практическая	2	Проект «Кнопочные ковбои – игра на реакцию».	Защита проекта
14.	Теоретическая\практическая	2	Проект «Перетягивание каната – игра на двух участников».	Опрос\наблюдение
15.	Практическая	2	Проект «Перетягивание каната – игра на двух участников».	Наблюдение

16.	Практическая	2	Проект «Перетягивание каната – игра на двух участников».	Защита проекта
17.	Теоретическая\практическая	2	Проект «Мобильная платформа с дистанционным ИК-управлением».	Опрос\наблюдение
18.	Практическая	2	Проект «Мобильная платформа с дистанционным ИК-управлением».	Наблюдение
19.	Практическая	2	Проект «Мобильная платформа с дистанционным ИК-управлением».	Защита проекта
20.	Теоретическая\практическая	2	Проект «Пульт управления устройством с несколькими сервоприводами».	Опрос\наблюдение
21.	Практическая	2	Проект «Пульт управления устройством с несколькими сервоприводами».	Наблюдение
22.	Практическая	2	Проект «Пульт управления устройством с несколькими сервоприводами».	Защита проекта
23.	Теоретическая	2	Проект «Мобильная робототехническая платформа на базе Arduino».	Опрос
24.	Практическая	2	Проект «Мобильная робототехническая платформа на базе Arduino».	Наблюдение
25.	Практическая	2	Проект «Мобильная робототехническая платформа на базе Arduino».	Наблюдение
26.	Практическая	2	Проект «Мобильная робототехническая платформа на базе Arduino».	Наблюдение
27.	Практическая	2	Проект «Мобильная робототехническая платформа на базе Arduino».	Наблюдение

28.	Практическая	2	Проект «Мобильная робототехническая платформа на базе Arduino».	Защита проекта
29.	Теоретическая\практическая	2	Итоговый проект.	Опрос\наблюдение
30.	Практическая	2	Итоговый проект.	Наблюдение
31.	Практическая	2	Итоговый проект.	Защита проекта
32.	Теоретическая	2	Защита итогового проекта.	Опрос
33.	Теоретическая	2	Знакомство с Чемпионатом «Профессионалы» младшей возрастной категории.	Опрос
34.	Теоретическая	2	ТехноГТО. Введение.	Опрос
35.	Теоретическая\практическая	2	ТехноГТО. Сдача нормативов.	Опрос\наблюдение
36.	Практическая	2	ТехноГТО. Сдача нормативов.	Наблюдение

**Оценочные материалы.**

**Входная диагностика**

**Вопросы для беседы с учащимися**

1. Что такое микроэлектроника? Как вы понимаете этот термин?
2. Какие электронные компоненты вы знаете? Можете назвать некоторые из них?
3. Какие современные технологии вас больше всего привлекают? Почему?
4. Знаете ли вы какие-нибудь известные компании, работающие в области микроэлектроники? Назовите одну-две из них.
5. Как вы думаете, каким будет будущее микроэлектроники? Какие изменения ожидаются в ближайшие годы?
6. Есть ли у вас опыт работы с электронными приборами или устройствами? Если да, то какой именно?
7. Что вам нравится делать в свободное время? Есть ли у вас хобби, связанное с техникой или наукой?
8. С какими сложностями вы сталкивались при изучении физики или математики?
9. Как вы справлялись с ними?
10. Как вы оцениваете свои навыки работы в команде? Легко ли вам сотрудничать с другими людьми?
11. Есть ли у вас конкретные идеи или проекты, которыми вы хотите заняться в рамках программы?
12. Что для вас важнее: теоретические знания или практические навыки? Почему?
13. Как вы считаете, какие личные качества необходимы для успеха в области микроэлектроники?
14. Есть ли у вас вопросы или пожелания относительно программы «Микроэлектроника»?

**Текущий контроль**

**Опрос (пример)**

1. Для чего нужен резистор? В каких единицах измеряется сопротивление резистора?
2. Как выполняются команды, написанные в теле функции `void setup()`?
3. В чем отличие между цифровыми и аналоговыми сигналами?
4. Что делает функция `map()`?
5. Что такое ШИМ? Как использовать ШИМ для регулировки яркости светодиода?
6. Какие пины на плате поддерживают ШИМ?

7. Как установить библиотеку в Arduino IDE?
8. Что делает функция Serial.begin()? Как открыть в Arduino IDE монитор последовательного интерфейса?
9. Какой командой цифровой пин платы настраивает на режим считывания сигнала?
10. Как подключить несколько компонентов на общую землю при через макетную плату?

### **Проектная работа**

#### Критерии оценивания проекта

1 балл – проект реализован на низком уровне. Не отвечает техническим требованиям. Учащиеся не способны ответить на вопросы и замечанию жюри.

2 балла – проект хорошо реализован. Отвечает техническим требованиям. Учащиеся понимают слабые стороны своего проекта и имеют предложения по их устранению. Способны аргументированно обсуждать свой проект с членами жюри.

3 балла – проект отлично реализован. Учащиеся видят возможности дальнейшего развития своего проекта. Отсутствуют критические замечания к проекту.

#### **Алгоритм педагогического наблюдения(пример)**

1. Умеет\не умеет подключать и программировать светодиод.
2. Понимает\не понимает назначение функции void loop().
3. Знает\не знает отличие между цифровыми и аналоговыми сигналами.
4. Умеет\не умеет устанавливать библиотеки в среде Arduino IDE.
5. Понимает\не понимает различие между сервоприводом и электромотором.
6. Знает\не знает единицы измерения сопротивления.

**Критерий оценки предметных результатов освоения программы 1-го года обучения**

Таблица 3.1

№	Показатели	Единица измерения	Баллы
1.	Знание правил техники безопасности при работе с электронными устройствами.	1-3	1 балл: отсутствуют какие-либо знания техники безопасности. Систематическое нарушение правил безопасности. 2 балла: знает большую часть правил техники безопасности. Незначительные нарушения правил. 3 балла: полное знание правил техники безопасности. Отсутствие нарушений.
2.	Осведомленность о современных областях и способах применения микроэлектроники.	1-3	1 балл – крайне слабо осведомлен о сфере микроэлектроники. Отсутствует понимание возможностей применения знаний в жизни. 2 балла – понимает, в каких областях применяется микроэлектроника. Знает как применить полученные навыки в жизни. 3 балла – прекрасно осведомлен об областях применения микроэлектроники. Умеет применять полученные знания в жизни.
3.	Базовые знания об электронных компонентах Arduino.	1-3	1 балл – слабые знания об электронных компонентах Arduino. Не знает назначение компонентов. Путает компоненты. 2 балла – Знает назначение большей части компонентов, умеет их использовать и программировать. 3 балла – Знает назначение всех электронных компонентов, умеет их использовать и программировать. Понимает какие электронные компоненты являются взаимозаменяемыми.
4.	Умение создавать простые управляющие программы.		1 балл – слабые навыки программирования. Не понимает, как строится структура программы. Не знает основных функций языка программирования. 2 балла – Знает, как выстроить структуру программы. Умеет применять большую часть функций. Может составить рабочую программу. 3 балла – Безошибочно создает управляющую программу. Способен создать управляющую программу несколькими способами.
5.	Умение применять нейросетевые модели для решения прикладных задач.		1 балл – не имеет представления о нейросетевых моделях. не знает как применить их в жизни. 2 балла – имеет представление и опыт работы с нейросетевыми моделями. Может применить нейросетевую модель для решения задачи. 3 балла – свободно ориентируется в нейросетевых моделях. Применяет их на постоянной основе. Знает несколько нейросетевых моделей.

6.	Знание о способах виртуального моделирования электронных схем.		<p>1 балл – не имеет представления о возможности виртуально моделировать электронные схемы.</p> <p>2 балла – умеет виртуально моделировать электронную схему. Знает несколько ресурсов для моделирования.</p> <p>3 балла – свободно ориентируется в сфере виртуального моделирования электронных схем. Проводит виртуальное моделирование на постоянной основе.</p>
7.	Знания об олимпиаде НТО Junior и умение решать задания олимпиады.		<p>1 балл – не знает ничего о НТО Junior. Не умеет решать задания.</p> <p>2 балла – осведомлен об НТО Junior. Умеет решать многие задания.</p> <p>3 балла – прекрасно ориентируется в НТО Junior. Умеет решать задания. Принимает участие или является призером.</p>

### Критерий оценки предметных результатов освоения программы 2-го года обучения

Таблица 3.2

№	Показатели	Единица измерения	Баллы
1.	Расширенные знания об электронных компонентах Arduino.	1-3	<p>1 балл – слабые знания об электронных компонентах Arduino. Не знает назначение компонентов. Путает компоненты.</p> <p>2 балла – Знает назначение большей части компонентов, умеет их использовать и программировать.</p> <p>3 балла – Знает назначение всех электронных компонентов, умеет их использовать и программировать. Понимает какие электронные компоненты являются взаимозаменяемыми.</p>
2.	Умение создавать усложненные управляющие программы.	1-3	<p>1 балл – слабые навыки программирования. Не понимает, как строится структура программы. Не знает основных функций языка программирования.</p> <p>2 балла – Знает, как выстроить структуру программы. Умеет применять большую часть функций. Может составить рабочую программу.</p> <p>3 балла – Безошибочно создает управляющую программу. Способен создать управляющую программу несколькими способами.</p>
3.	Наличие собственного мнения о пользе или вреде применения нейросетевых моделей в процессе обучения.	1-3	<p>1 балл – не имеет представления о плюсах и минусах применения нейросетевых моделей. Не имел опыта взаимодействия с ними.</p> <p>2 балла – имел опыт взаимодействия с нейросетевыми моделями. Не имеет личного мнения о пользе нейросетей или следует за чужим мнением.</p> <p>3 балла – имеет сформированное личное мнение о применении нейросетей. Способен аргументированно объяснить свою позицию.</p>

4.	Осведомленность об онлайн соревнованиях и конкурсах, на которых можно применить умения и навыки виртуального моделирования электронных схем.	1-3	1 балл – не имеет представления о том, что в конкурсах и соревнованиях можно принимать участие дистанционно. 2 балла – знает, что существуют конкурсы и соревнования, предполагающие дистанционное участие. 3 балла – знает конкретные конкурсы и соревнования с дистанционным участием. Принимает участие или собирается принять.
5.	Знания об олимпиаде НТО старшей возрастной категории и умение решать задания олимпиады.		1 балл – не знает ничего о НТО старшей возрастной категории. Не умеет решать задания. 2 балла – осведомлен о НТО старшей возрастной категории. Умеет решать многие задания. 3 балла – прекрасно ориентируется в НТО старшей возрастной категории. Умеет решать задания. Принимает участие или является призером.

### Критерий оценки предметных результатов освоения программы 3-го года обучения

Таблица 3.3

№	Показатели	Единица измерения	Баллы
1.	Углубленные знания об электронных компонентах Arduino.	1-3	1 балл – слабые знания об электронных компонентах Arduino. Не знает назначение компонентов. Путает компоненты. 2 балла – Знает назначение большей части компонентов, умеет их использовать и программировать. 3 балла – Знает назначение всех электронных компонентов, умеет их использовать и программировать. Понимает какие электронные компоненты являются взаимозаменяемыми.
2.	Умение создавать продвинутое управляющие программы.	1-3	1 балл – слабые навыки программирования. Не понимает, как строится структура программы. Не знает основных функций языка программирования. 2 балла – Знает, как выстроить структуру программы. Умеет применять большую часть функций. Может составить рабочую программу. 3 балла – Безошибочно создает управляющую программу. Способен создать управляющую программу несколькими способами.

3.	Проведение анализа новых решений и тенденций в сфере искусственного интеллекта.	1-3	1 балл – не способен провести анализ новых решений в сфере ИИ. 2 балла – осведомлен о техническом прогрессе в сфере ИИ. Не понимает улучшений. 3 балла – глубоко осведомлен о новых решениях в сфере ИИ. Проверяет новое. Способен понять и объяснить улучшения.
4.	Осведомленность о продвинутых платформах для виртуального моделирования электронных схем.	1-3	1 балл – не знает продвинутое моделирование. Не имел опыта взаимодействия. 2 балла – осведомлен о существовании более сложных платформ виртуального моделирования. Имел опыт взаимодействия. 3 балла – знает несколько продвинутых платформ. Умеет в них работать. Способен выбрать платформу для конкретной задачи.
5.	Осведомленность о чемпионате «Профессионалы».	1-3	1 балл – не знает ничего о чемпионате «Профессионалы». Нет желания принять участие. 2 балла – осведомлен о существовании чемпионата «Профессионалы». Хотел бы принять участие. 3 балла – знает направления чемпионата. Способен выбрать интересное направление. Принимал участие или будет принимать.
6.	Осведомленность о комплексе нормативов «ТехноГТО». Сдача норматива «Электроника».	1-3	1 балл – не осведомлен о «ТехноГТО». Нет желания сдать нормативы. 2 балла – знает о существовании комплекса нормативов. Пробовал сдать норматив. 3 балла – принимает активное участие в «ТехноГТО». Успешно сдал один или несколько нормативов.

### Критерий оценки метапредметных результатов освоения программы

Таблица 3.4

№	Показатели	Единица измерения	Баллы
1.	<b>Овладение навыками критического мышления:</b> проявляет умение объективно оценивать информацию и её интерпретировать.	1-3	- низкий уровень: учащийся не может объективно оценивать информацию и её интерпретировать - 1; - средний уровень: учащийся может оценивать информацию и её интерпретировать, но оценка не адекватна - 2; - высокий уровень: учащийся объективно оценивает информацию и её интерпретирует - 3



## Критерий оценки личностных результатов освоения программы

Таблица 3.5

№	Показатели	Единица измерения	Баллы
1.	Понимание значимости технологий в жизни российского общества	1-3	<p>- низкий уровень: имеет поверхностное представление о том, как технологии влияют на жизнь общества; не проявляют интереса к обсуждению технологических изменений и их последствий. - 1 балл;</p> <p>- средний уровень: учащийся проявляет умеренный интерес к новостям и событиям, связанным с технологическими изменениями, но не всегда стремятся глубже изучить эту тему - 2 балл;</p> <p>- высокий уровень: учащийся глубоко осознает значимость технологий в жизни российского общества; может проанализировать, как те или иные технологические достижения влияют на разные сферы жизни; активно следит за новыми разработками и обсуждает их потенциальные последствия. -3 балла.</p>
2.	Сформированность ценностного отношения к вопросам технического суверенитета страны и региона	1-3	<p>-низкий уровень: имеет слабое представление о понятии технического суверенитета и его значении для страны и региона; учащийся не проявляет интереса к обсуждению вопросов, связанных с техническим суверенитетом, и не видит взаимосвязи между этими вопросами и своими личными целями и задачами – 1;</p> <p>-средний уровень: учащийся проявляет умеренный интерес к обсуждению вопросов технического суверенитета, но их взгляды могут быть противоречивыми и непоследовательными. – 2;</p> <p>-высокий уровень: учащийся глубоко осознает значимость технического суверенитета для страны и региона; заинтересован в участии в проектах и инициативах, направленных на развитие отечественного технологического сектора, и стремится внести личный вклад в это дело. – 3.</p>
3	Развитие волевых качества, такие как упорство и дисциплинированность	1-3	<p>-низкий уровень: учащийся испытывает трудности с выполнением заданий до конца, легко отвлекается и бросает начатое дело; проявляет настойчивость в решении сложных задач, предпочитая избегать трудностей. – 1;</p> <p>-средний уровень: старается доводить начатое до конца, хотя иногда могут испытывать затруднения при столкновении с трудностями; соблюдает установленные сроки выполнения работ, но может допускать небольшие отклонения. – 2;</p> <p>- высокий уровень: учащийся строго соблюдает установленные сроки выполнения работ и стремится завершить задания раньше срока; демонстрирует высокую дисциплинированность – 3.</p>

4	Стремление к профессиональному самоопределению в области инженерных и технических специальностей	1-3	<p>-низкий уровень: незначительные представления о трудовой деятельности людей, не может охарактеризовать основные особенности профессий, не понимает значимости данной профессии для людей – 1;</p> <p>-средний уровень: имеет знания о трудовой деятельности людей, называют профессии и понимает их значимость, проявляет положительное отношение к профессии инженер –2;</p> <p>-высокий уровень: имеются осознанные знания о трудовой деятельности людей, знают основные профессии, выражены интересы к учебной и профессиональной деятельности, они мечтают получить в будущем инженерную профессию, могут объяснить свой выбор – 3</p>
---	--	-----	---

### Личностные результаты

группа № \_\_\_\_

№ п / п	Показатель	Понимание значимости технологий в жизни российского общества	Понимание значимости технологий в жизни российского общества	Понимание значимости технологий в жизни российского общества	Понимание значимости технологий в жизни российского общества	Итого	Средний бал
1	Ф.И. учащегося						
2							
3							

**Итоговые результаты освоения программы**

Название программы «Микроэлектроника»

Педагог \_\_\_\_\_

№	Фамилия, имя учащегося	Предметные результаты		Метапредметные результаты		Личностные результаты		общий балл
		декабрь	апрель	декабрь	апрель	декабрь	апрель	
1	Иванов А.А.							
2								

**Выводы:**

- **3-4,9 баллов**

минимальный уровень освоения программы – **информационный**

- **5 -7,5 баллов**

базовый уровень освоения программы – **репродуктивный**

- **7,6 - 9 баллов**

повышенный уровень освоения программы – **творческий**

### Примеры дидактических заданий

1. Приведите примеры микроэлектронных устройств, которые вы используете в повседневной жизни.
2. Объясните, что такое интегральная схема и какие ее типы существуют. Дайте описание основных компонентов интегральной схемы.
3. Исследуйте принцип работы транзистора. Объясните, как транзистор может быть использован для усиления сигнала и переключения электрических схем.
4. Проведите эксперимент, чтобы продемонстрировать работу интегральной схемы. Соедините интегральную схему с другими компонентами (например, резисторами и конденсаторами) и соберите электрическую схему, которая будет выполнять определенную функцию (например, включать светодиод при нажатии кнопки).
5. Рассмотрите процесс передачи информации в микроэлектронике. Объясните, что такое бит, байт и бинарный код. Расскажите о различных способах передачи данных, включая последовательную и параллельную передачу.
6. Исследуйте основные типы интегральных схем: Логические И, ИЛИ, НЕ, XOR. Объясните, как они работают и какие логические операции они выполняют.
7. Проведите исследование на тему различных видов памяти в микроэлектронике. Расскажите о регистрах, кэше и основных типах оперативной и постоянной памяти.
8. Проведите исследование на тему различных типов сенсоров, используемых в микроэлектронике. Расскажите о сенсорах температуры, освещенности, давления и других параметров. Объясните, как они работают и как используются в различных устройствах.
9. Разработайте проект, используя принципы микроэлектроники. Предложите свое собственное устройство или систему, которая может быть полезна в повседневной жизни или в конкретной области (например, система домашней автоматизации или система контроля окружающей среды).
10. Проведите исследование на тему последних достижений в микроэлектронике. Расскажите об актуальных технологиях и разработках, которые могут изменить будущее микроэлектроники.

### **Задача на тему «Проектирование и создание простого электрического устройства с использованием микроконтроллера»**

Цель задачи: разработать и создать простое электрическое устройство с использованием микроконтроллера Arduino, которое будет выполнять определенную функцию.

Описание задачи:

Ваша задача - разработать и создать электрическое устройство с использованием микроконтроллера Arduino, которое будет контролировать и

управлять светодиодной лентой. Когда кнопка нажимается, светодиодная лента должна начать мигать, а когда кнопка отпускается, светодиодная лента должна прекращать мигать и оставаться выключенной.

Ход выполнения задачи:

1. Изучите основные принципы работы микроконтроллера Arduino и его возможности для управления электрическими устройствами.
2. Подключите светодиодную ленту к микроконтроллеру Arduino, используя необходимые компоненты (транзисторы, резисторы и т. д.).
3. Напишите программный код для микроконтроллера, который будет опрашивать состояние кнопки и соответствующим образом управлять светодиодной лентой. Например, код должен отслеживать состояние кнопки и, когда она нажата, включать светодиодную ленту на определенное время, а затем выключать ее на тот же промежуток времени.
4. Загрузите программный код на микроконтроллер Arduino и проверьте его работоспособность, нажимая и отпуская кнопку. Убедитесь, что светодиодная лента начинает мигать при нажатии кнопки и прекращает мигать при ее отпускании.
5. Улучшите ваш проект, добавив дополнительные функции или эффекты. Например, вы можете настроить различные режимы мигания светодиодной ленты или добавить возможность контролировать яркость светодиодов.
6. Документируйте ваш проект, сделав схемы подключения, описание программного кода и результаты тестирования. Подготовьте презентацию, чтобы презентовать ваш проект классу или другой аудитории.
7. Проведите демонстрацию вашего проекта перед классом или другой аудиторией и объясните его принцип работы, а также продемонстрируйте различные функции и эффекты, которые вы добавили.

### Техника безопасности

Все конструкции, изготавливаемые в кружке, собираются путем электрической пайки, а для изучения принципа их работы используются различные приборы. Поэтому на первом же занятии знакомимся с Правилами техники безопасности, и требуется неукоснительное их соблюдение в дальнейшем.

Перед включением в сеть электрических приборов: паяльника, блока питания, осциллографа и т.д. – надо убедиться в отсутствии поврежденного шнура, вилки, ручки. При включении вилку держать только за неметаллическую часть и вставлять в розетку до упора. Особой осторожности требует работа с электрическим паяльником. Мы пользуемся паяльником с питающим напряжением до 42 В, которое считается безопасным для человеческого организма и включаем его только на период работы.

При работе в домашних условиях нельзя допускать к рабочему месту меньших братьев и сестер, так как горячий паяльник и другие электрические приборы могут стать причиной серьезной травмы для них.

Паяльник берется в руку только на период пайки, и после использования кладется на специальную подставку. Нельзя делать резких движений паяльником, так как жидкий припой и флюс могут легко слететь с паяльника и попасть на одежду, оголенные участки тела или даже в глаз! По этой же причине все работы по залуживанию производятся на деревянной подставке паяльника или специальном приспособлении. Припаиваются детали осторожно и без рывков.

Припой и флюс токсичны! Электромонтажные работы производятся в хорошо проветриваемом помещении, а после окончания работы рабочее место и руки надо вымыть с мылом теплой водой.