

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
«Лицей № 12» городского округа город Стерлитамак Республики Башкортостан

РАССМОТРЕНО

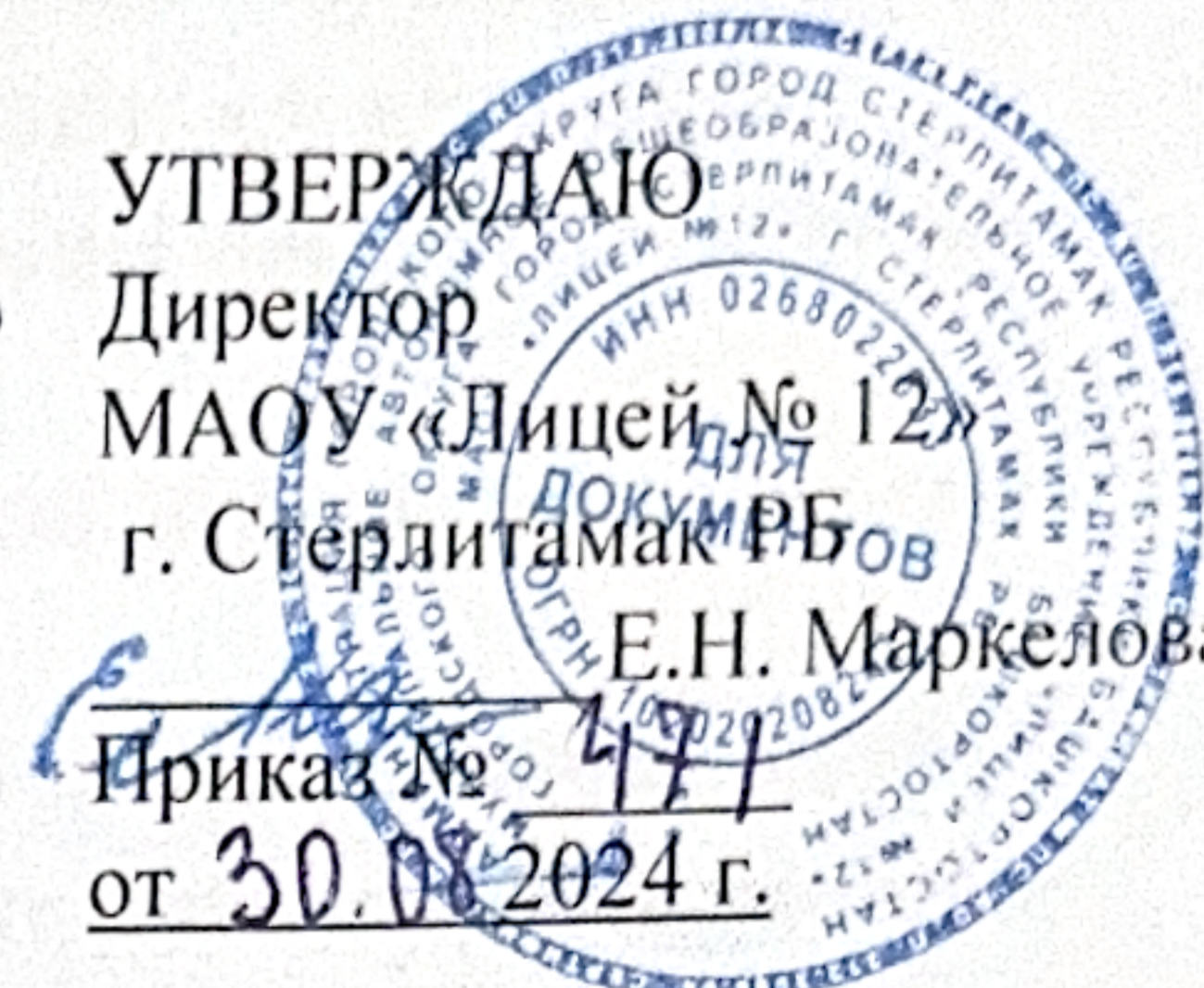
на заседании методического  
объединения учителей худо-  
жественно-эстетического  
цикла  
Протокол № 1 от 30 08.2024г.

ПРИНЯТО

На заседании методического  
совета  
Протокол № 1  
от 30. 08. 2024г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор  
МАОУ «Лицей № 12»  
г. Стерлитамак РБ  
Е.Н. Маркелов  
Приказ № 477  
от 30.08 2024 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
«ОСНОВЫ СХЕМОТЕХНИКИ»**

Возраст учащихся: 10 – 12 лет  
Срок реализации - 1 год (68 часов, 2 часа в неделю)  
Направленность: техническая  
Стартовый уровень

Составитель:  
Султанова Эльвира Сарваровна  
учитель высшей категории

Стерлитамак - 2024 г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа составлена на основе методических рекомендаций для проведения занятий в кружках Национальной киберфизической платформы по программе «Основы схемотехники»/Тихонов Р.В. — М.: Ассоциация участников технологических кружков, 2023.

**Направленность** дополнительной общеразвивающей программы «Основы схемотехники» техническая.

**Актуальность** программы заключается в том, что она нацелена на решение задач, определенных в федеральном проекте «Успех каждого ребенка»,

На сегодняшний день необходимо содействовать повышению уровня технической грамотности обучающихся, популяризации профессий радиоэлектронной отрасли и информационных технологий, что находит свое отражение в положениях принятой «Стратегии развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014-2020 годы и на перспективу до 2025 года». В современном обществе, характеризующемся высоким уровнем научно-технического прогресса, становится важно подготовить не потребителей, а создателей информационно-коммуникационных ресурсов. Для этого следует формировать навыки личности 21 века, является инженерный подход к решению практических задач, возникающих в процессе не только трудовой, но и повседневной деятельности.

**Новизна** программы состоит в том, что она разработана с учётом современных тенденций в образовании по принципу модульного освоения материала, что соответствует реализации личностно-ориентированного подхода в образовании.

**Отличительной особенностью** программы является ее адаптивность для обучающихся, как не имеющих ранее первичного навыка работы в области проектно-конструкторской деятельности, так и для обучающихся, имеющих опыт реализации собственных проектов в области электроники и радиотехники.

**Педагогическая целесообразность** реализации программы дополнительного образования «Основы схемотехники и электроники» заключается в возможности развития интереса обучающихся к инженерным специальностям, связанным с разработкой радиоэлектронных устройств и научно-исследовательской деятельности.

**Цель программы:** Профессиональная ориентация и развитие исследовательских навыков. Приобретение начальных теоретических знаний в области конструирования и разработки радиоэлектронных устройств; приобретение практических навыков работы с паяльным и измерительным оборудованием, применяющимся в процессе производства и ремонта радиоэлектронных изделий в т. ч. на производстве и в научных лабораториях.

**Задачи программы:**

1. Образовательная задача: сформировать базовые умения и навыки работы с оборудованием, радиоэлементами, научной и технической документацией.
2. Развивающая задача: способствовать развитию познавательного интереса к сфере электротехники, радиотехники, микроэлектроники и профессиям, связанным с разработкой, конструированием и обслуживанием электротехнических и радиоэлектронных устройств и комплексов.
3. Воспитывающая задача: способствовать воспитанию информационной культуры, выражающейся в умении использовать современные информационно-коммуникационные технологии.

**Возраст детей, участвующих в реализации программы:** 10-12 лет. Для обучающихся данной целевой аудитории характерен повышенный интерес к новым видам деятельности,

что обуславливает разноплановые задания, в рамках реализации программы «Основы схемотехники». Сроки реализации: программа рассчитана на 1 год, объем 68 часов, 2 модуля (1 модуль - 34 часа, 2 модуль - 34 часа).

**Основные формы занятий:** - лекция; - практическая работа; - “круглый стол” и т. п.

**Формы организации деятельности:** индивидуальная, групповая.

**Режим занятий:** 2 часа в неделю.

**Занятия проводятся:** 1 раз в неделю по 90 минут (2 академических часа) с перерывом на отдых в 10 минут (СанПиН 2.4.4.3172-14). Один академический час длится 45 минут

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ**

### **Личностные результаты:**

*у учащихся будут сформированы:*

- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и техники, учитывающего многообразие современного цифрового мира.
- технико-технологического мышления при организации своей деятельности;
- готовность и способность к осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования в том числе по профессиям, необходимым в сфере цифровой экономики.

### **Метапредметные результаты:**

В процессе изучения курса будут осваиваться следующие универсальные учебные действия.

#### **Регулятивные УУД:**

- умение самостоятельно определять цели обучения, ставить и формулировать новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;
- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности.

#### **Познавательные УУД:**

- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное, по аналогии) и делать выводы;
- умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- смысловое чтение;

- формирование и развитие экологического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации.
- умение самостоятельного поиска необходимой информации, применяя для этого различные методы: поиск по ключевым словам, сортировку и фильтры.

### Коммуникативные УУД:

- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;
- умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей для планирования и регуляции своей деятельности; владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью;
- формирование и развитие компетентности в области использования цифровых технологий;
- формирование умения осуществлять сотрудничество с другими в форме удаленной работы, используя в рамках какого-либо проекта цифровые средства и интернет-среды, предусмотренные для командной работы.

### Предметные результаты:

#### *учащийся научится:*

- определять место схемотехники в ряду других научно-технических дисциплин с точки зрения уровней абстракции при проектировании электронных устройств;
- объяснять устройство макетной платы и принцип сборки электронных схем на ней;
- определять сопротивление резистора по его цветовой маркировке;
- рассчитывать сопротивление токоограничивающих резисторов светодиодов;
- собирать схемы светильников с использованием разных компонентов, выполняющих различные функции;
- собирать схемы для демонстрации усилительных свойств транзистора;
- собирать на макетной плате схемы:
  - охранной сигнализации, устройства задержки включения и автоматического ночника;
  - симметричного мультивибратора на двух транзисторах, управляющая миганием светодиодов,
  - генератора импульсов с помощью микросхемы NE555
  - светового терменвокса и электронного метронома на основе таймера 555
  - имитирующую «бегущий огонек» на светодиодах путем их поочередного включения
  - имитирующую проблесковые маячки патрульной машины полиции
  - модели кодового замка
  - демонстрирующие логику работы наиболее распространенных вентилей И-НЕ, ИЛИ-НЕ, Исключающее ИЛИ
  - модели суммирующего устройства компьютера
  - модели асинхронного RS-триггера из логических элементов ИЛИ-НЕ.
  - модели электронной игры «Кто быстрее» для двух игроков с использованием триггеров
  - переводящую двоичный код в привычный для нас вид в десятичной системе счисления для отображения на дисплее семисегментного индикатора
  - считающую нажатия на кнопку и отображающую число нажатий в диапазоне от 0 до 9.

- модели генератора случайных чисел;
  - модели счетчика людей и предметов, которая считает, сколько раз был затемнен фоторезистор — или, иначе говоря, сколько предметов (людей, коробок, животных) прошло мимо него;
  - модели имитатора электронного кубика для настольных игр;
  - «бегущий огонек» с реверсом на основе демультимплексора — микросхемы CD4051;
  - модели светодиодных динамических указателей поворотов автомобиля;
  - модели электронной игры «Поймай огонек»
- заполнять таблицы истинности для протестированных логических элементов

### Форма аттестации

Освоение дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Основы схемотехники» на уровне основного общего образования сопровождается аттестацией учащихся в форме опроса, практической работы, защиты проекта.

### Форма оценки

Для учёта достижений учащихся по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Основы схемотехники» используется защита проекта.

## СОДЕРЖАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ «ОСНОВЫ СХЕМОТЕХНИКИ»

### МОДУЛЬ 1. «АНАЛОГОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА: ОТ БИПОЛЯРНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ ДО 555 ТАЙМЕРА»

#### Тема 1.1. Что такое схемотехника (2 ч.)

Теория (1 ч.) Задачи схемотехники и предмет ее изучения, основные термины и определения, виды электрических схем, управление сложностью в проектировании электронных схем, понятие уровней абстракции.

#### Тема 1.2. Самая первая схема на макетной плате (2 ч.)

Теория (1 ч.) Устройство макетной платы. УГО батареи, резистора, светодиода, кнопки. Выводы светодиода и мнемоническое правило для их запоминания. Оптический телеграф. Практика (1 ч.) Практическая работа по сборке схем индикатора питания и модели оптического телеграфа.

#### Тема 1.3. Как резисторы управляют током и напряжением (2 ч.)

Теория (1 ч.) Резистор как наиболее распространенный электронный компонент. Цветовая маркировка резисторов. Закон Ома для участка цепи. Практика (1 ч.) Расчет сопротивления токоограничивающего резистора для светодиода. Практическая работа по сборке модели светофора с ручным управлением кнопками.

#### Тема 1.4. Такие разные светильники (2 ч.)

Теория (1 ч.) Переменный резистор и способы его включения. Фоторезистор — принцип работы и основные характеристики. Конденсатор как копилка для электрических зарядов. Практика (1 ч.) Практическая работа по сборке трех моделей светильников: регулируемый ночник, бестолковый светильник и аварийный фонарик.

#### Тема 1.5. Транзистор — самое важное изобретение XX века (4 ч.)

Теория (1 ч.) Транзисторы, их классификация. Полупроводники, биполярные и полевые транзисторы, коллектор, база, эмиттер, n-p-n и p-n-p типы транзисторов, режимы работы транзистора, коэффициент усиления.

Практика (3 ч.) Расчет значения резистора базы. Практическая работа по сборке схемы для забавного эксперимента «волшебные пальцы».

#### **Тема 1.6. Схемы на одном транзисторе (4 ч.)**

Практика (4 ч.) Практическая работа по поочередной сборке схемы охранной сигнализации, устройства задержки включения нагрузки и автоматического ночника.

#### **Тема 1.7. Симметричный мультивибратор на двух транзисторах (4 ч.)**

Теория (1 ч.) Понятия электрического импульса, фронта и спада сигнала, автоколебательного режима, меандра, скважности, периода колебаний, частоты. Устройство схемы симметричного мультивибратора.

Практика (3 ч.) Практическая работа по сборке схемы симметричного мультивибратора на двух биполярных транзисторах структуры n-p-n, которая управляет миганием светодиодов.

#### **Тема 1.8. Первая микросхема 555 (2 ч.)**

Теория (1 ч.) Зачем нужны микросхемы? Назначение выводов микросхемы-таймера 555, порядок нумерации выводов, принцип работы таймера в режиме мультивибратора.

Практика (1 ч.) Практическая работа по сборке схемы мультивибратора с использованием микросхемы NE555.

#### **Тема 1.9. Электронная музыка и звуки (4 ч.)**

Практика (4 ч.) Практическая работа по созданию моделей светового терменвокса и электронного метронома на основе таймера 555.

#### **Тема 1.10. «Бегущий огонек» (4 ч.)**

Теория (1 ч.) Функциональная схема устройства имитации «бегущего огонька». Принципы формирования кода Джонсона. Устройства и функциональное назначение микросхемы 4017.

Практика (3 ч.) Практическая работа по сборке схемы, имитирующей «бегущий огонек» на светодиодах путем их поочередного включения.

#### **Тема 1.11. Полицейская мигалка (2 ч.)**

Практика (2 ч.) Практическая работа по сборке схемы, имитирующей проблесковые маячки патрульной машины ДПС.

#### **Тема 1.12. Кодовый замок (2 ч.)**

Практика (2 ч.) Практическая работа по сборке схемы электронного кодового замка на макетных платах.

### **МОДУЛЬ 2. «ЦИФРОВАЯ СХЕМОТЕХНИКА: ОТ ЛОГИЧЕСКИХ ВЕНТИЛЕЙ ДО СЧЕТЧИКОВ И РЕГИСТРОВ»**

#### **Тема 2.1. Железная логика (4 ч.)**

Теория (2 ч.) Логические основы цифровой электроники. Отличия аналоговой и цифровой электроники. 4000 серия микросхем. Основные логические элементы — И, ИЛИ, НЕ.

Таблицы истинности. Чувствительность к статике электронных компонентов. «Плавающий» вход и подтягивающие резисторы.

Практика (2 ч.) Практическая работа по сборке схем, демонстрирующих логику работы наиболее распространенных вентилей И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Составление таблиц истинности для собранных схем.

### **Тема 2.2. Почти калькулятор (4 ч.)**

Теория (1 ч.) Математическая электроника: полусумматор, полный сумматор, бит переноса, наименее значащий бит или младший бит, Исключающее ИЛИ, многоразрядный сумматор, переполнение, представление отрицательных двоичных чисел в дополнительном логическом устройстве).

Практика (3 ч.) Практическая работа по сборке полусумматора, одноразрядного сумматора. Составление таблиц истинности.

### **Тема 2.3. Самая маленькая ячейка памяти (2 ч.)**

Теория (1 ч.) Комбинационные и последовательностные схемы, RS-триггер, вход установленные диаграммы, обратная связь.

Практика (1 ч.) Практическая работа по сборке модели асинхронного RS-триггера из вентилей ИЛИ-НЕ. Составление таблиц истинности и временных диаграмм.

### **Тема 2.4. Кто быстрее (2 ч.)**

Практика (2 ч.) Практическая работа по сборке модели электронной игры «Кто быстрее» для двух игроков с использованием триггеров.

### **Тема 2.5. Дешифратор из двоичного кода (2 ч.)**

Теория (1 ч.) Системы счисления и двоичный код, семисегментный индикатор, дешифратор, драйвер, токоограничивающий резистор, общий катод.

Практика (1 ч.) Практическая работа по сборке дешифратора из двоичного кода с выводом информации на семисегментный индикатор.

### **Тема 2.6. Цифры по порядку (2 ч.)**

Теория (1 ч.) Считаем электрические импульсы: двоичный счетчик, его временные диаграммы, «дребезг контактов», реверсивный счетчик, двоично-десятичный счетчик, счетчик-делитель, предустановка счетчика.

Практика (1 ч.) Практическая работа по сборке схемы, считающей нажатия на кнопку и отображающей число нажатий на дисплее.

### **Тема 2.7. Угадай число (4 ч.)**

Теория (1 ч.) Актуальность и проблемы генерации истинно случайных чисел, основные типы генераторов случайных чисел, генератор импульсов, инерция зрения (персистенция), критическая частота слияния световых мельканий (critical flicker frequency, CFF).

Практика (3 ч.) Практическая работа по сборке схемы, которая объединяет генератор импульсов, двоичный счетчик, дешифратор и семисегментный индикатор в одну схему.

### **Тема 2.8. Электронный кубик (2 ч.)**

Практика (2 ч.) Практическая работа по сборке модели имитатора электронного кубика для настольных игр.

### **Тема 2.9. Счетчик людей и предметов (2 ч.)**

Практика (2 ч.) Практическая работа по сборке модели счетчика людей и предметов с фотодатчиком.

**Тема 2.10. Туда и обратно (2 ч.)**

Теория (1 ч.) Принципы функционирования мультиплексора и демультимплексора, их схемотехника.

Практика (1 ч.) Практическая работа по сборке схемы «бегущий огонек» с реверсом на основе демультимплексора.

**Тема 2.11. Нарастающая шкала (2 ч.)**

Теория (1 ч.) Регистры в цифровой технике. Сдвиговые (последовательные или сдвигающие) регистры. Схемотехническая реализация четырехразрядного сдвигового регистра.

Практика (1 ч.) Практическая работа по сборке схемы модели светодиодных динамических указателей поворотов автомобиля (накапливающегося включения светодиодов в виде нарастающей шкалы).

**Тема 2.12. Работа над проектом «Электронная игра "Поймай огонек"» (6 ч.)**

Практика (6 ч.) Практическая работа по проектированию схемы электронной игры и последующей ее сборки на макетных платах. Защита проекта.

**Тематический план**

Раздел, тема	Количество часов	
	Теоретическая часть	Практическая часть
<b>Модуль 1. «Аналоговая электроника: от биполярных транзисторов до 555 таймера</b>		
Что такое схемотехника (2 ч.)	2	-
Самая первая схема на макетной плате (2 ч.)	1	1
Как резисторы управляют током и напряжением (2 ч.)	1	1
Такие разные светильники (2 ч.)	1	1
Транзистор — самое важное изобретение XX века (4 ч.)	1	3
Схемы на одном транзисторе (4 ч.)	-	4
Симметричный мультивибратор на двух транзисторах (4 ч.)	1	3
Первая микросхема 555 (2 ч.)	1	1
Электронная музыка и звуки (4 ч.)	-	4
«Бегущий огонек» (4 ч.)	1	3
Полицейская мигалка (2 ч.)	-	2
Кодовый замок (2 ч.)	-	2
<b>Модуль 2. «Цифровая схемотехника: от логических вентилях до счетчиков и регистров»</b>		
Железная логика (4 ч.)	2	2
Почти калькулятор (4 ч.)	1	3
Самая маленькая ячейка памяти (2 ч.)	1	1
Кто быстрее (2 ч.)	-	2
Дешифратор из двоичного кода (2 ч.)	1	1
Цифры по порядку (2 ч.)	1	1
Угадай число (4 ч.)	1	3
Электронный кубик (2 ч.)	-	2
Счетчик людей и предметов (2 ч.)	-	2
Туда и обратно (2 ч.)	1	1
Нарастающая шкала (2 ч.)	1	1
Работа над проектом «Электронная игра "Поймай огонек"» (6 ч.)	-	6



### Формы организации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

Традиционные, комбинированные и практические занятия; лекции, игры, праздники, конкурсы, выставки, соревнования.

### Виды организации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

Познавательный, игровой, поисково-исследовательский.

### Список литературы:

1. Тихонов Р.В. Методические рекомендации для проведения занятий в кружках Национальной киберфизической платформы по программе «Основы схемотехники» — М.: Ассоциация участников технологических кружков, 2023.
2. Д. Харрис, С. Харрис. «Цифровая схемотехника и архитектура компьютера». ДМК-Пресс, 2018 г.
3. П. Кириченко. «Цифровая электроника для начинающих». 2-е издание. БХВ Петербург, 2022 г.
4. Р. Сворень «Электроника шаг за шагом». ДМК-Пресс, 2020 г.
5. Р. Токхейм «Основы цифровой электроники». Мир, 1988 г.
6. Ч. Платт. «Электроника для начинающих». БХВ Петербург, 2012 г.
7. Э. Даль. «Электроника для детей. Собираем простые схемы. Экспериментируем с электричеством». Манн, Иванов и Фербер, 2017 г.
8. Ю. Ревич «Азбука электроники». Издательство АСТ, 2017 г.
9. Ю. Ревич «Занимательная электроника», 3-е издание. БХВ Петербург, 2016 г.