

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПРАВОБЕРЕЖНЫЙ ДОМ ДЕТСКОГО ТВОРЧЕСТВА»
НЕВСКОГО РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

ПРИНЯТА:

Педагогическим советом

от «31» августа 2023 г.

Протокол № 1

УТВЕРЖДЕНА:

Приказом № 57 от 31.08. 2023 г.

Директор ГБУ ДО «ПДДТ»

Невского района Санкт-Петербурга

С.В. Гусев



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Радиоэлектронная автоматика»

Срок освоения: 4 года

Возраст обучающихся: 11-18 лет

Разработчик:

Немков Сергей Геннадьевич,
педагог дополнительного
образования

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Коллектив "Радиоэлектронная автоматика" занимается изготовлением действующих моделей и конструкций электронных устройств. Учащиеся изучают основы электроники и радиотехники, электро-радиоэлементы, основные законы электрической цепи, принципы построения и работы различных электронных устройств, учатся паять радиосхемы и собирать модели и конструкции электронных устройств. Программа работы коллектива относится к **технической** направленности.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОГРАММЫ:

Развитие электроники за последние годы привело к появлению новых разделов в этой науке таких, как оптоэлектроника, биоэлектроника, магнитоэлектроника, полупроводниковая и вакуумная электроника и других. Стали широко применяться микроконтроллеры и различные платформы на их основе. Появились целые классы новых приборов и элементов, освоив и научившись применять которые, можно создавать различные современные конструкции.

В современных условиях решение общеобразовательных и воспитательных задач в системе дополнительного образования не может осуществляться без учёта темпов научно-технического прогресса и перспектив развития науки и техники. Данная программа написана с учётом современных тенденций развития радиоэлектроники, что позволяет использовать её в качестве исходной базы в освоении новой техники, создании интересных конструкций. Помимо этого, программа позволяет формировать у учащихся умение самостоятельно пополнять свои знания, ориентироваться в различных направлениях технического творчества. Всё это определяет актуальность предлагаемой программы.

ОТЛИЧИЕ ДАННОЙ ПРОГРАММЫ от типовых состоит в том, что:

- ◆ за основу обучения взято изучение элементной базы радиоэлектроники;
- ◆ введены следующие разделы и темы: "Фильтры электрических сигналов", "Регуляторы мощности", "Сенсорные устройства", "Импульсные источники питания", "Специальные осциллографы", и другие;
- ◆ в выполнении практических работ предлагается использовать новую, но вполне доступную элементную базу;
- ◆ предлагается иное распределение времени по формам и видам занятий с учётом современных тенденций развития радиоэлектроники, направленное на изучение как старых, так и новейших элементов, из которых создаются электронные устройства;

ТВОРЧЕСКАЯ НОВИЗНА ПРОГРАММЫ СОСТОИТ В:

- организации учебно-воспитательного процесса (*в выполнении практических и лабораторных работ используется принцип параллельности, который заключается в одновременном изучении теоретических основ учебного материала и овладении операциями по конструированию моделей*);
- методике обучения процессу моделирования конструкций, который проходит этапы разработки, макетирования, настройки и изготовления;
- организации работы на практических занятиях с использованием макетных плат, что позволяет поэкспериментировать с большим количеством схем;
- разработке и внедрении в методику обучения индивидуальных творческих заданий, ориентирующих детей на процесс самостоятельного познания и самоопределения в определённом направлении радиоэлектроники.

Возраст учащихся: 5 – 7 класс (11 – 13 лет) – первый год обучения, 6 – 8 класс (12 – 14 лет) – второй год обучения, 7 – 9 класс (13 – 15 лет) – третий год обучения и 8 – 11 класс (14 – 18 лет) – четвёртый год обучения.

Общий объём программы: **936** часов. Срок реализации: **4** года. Программа имеет **углублённый** уровень. Результативность освоения программы оценивается освоением прогнозируемых результатов, участием учащихся в городских и всероссийских мероприятиях, наличием выпускников, продолживших обучение по профилю.

ЦЕЛЬ ПРОГРАММЫ – дать учащимся основы знаний и расширить их в сфере радиоэлектроники, развивать устойчивый интерес к различным областям электроники и автоматики, сформировать практические умения и навыки в сборке и настройке электронных схем, в создании моделей конструкций, в раскрытии творческого потенциала личности ребёнка.

ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ.

1. Образовательные:

- ◆ ознакомление с различными разделами электроники;
- ◆ формирование умения пользоваться математическими и физическими формулами, физическими величинами и единицами измерения;
- ◆ изучение условных графических обозначений, принципов черчения и чтения радиосхем, работы электро-радиоэлементов, разводки печатных плат и их изготовления;
- ◆ формирование навыков пайки, монтажа и сборки электронных конструкций, их конструирования и проектирования;
- ◆ ознакомление с измерительными приборами для электро-радиоизмерений, их устройством и правилами работы с ними.

2. Воспитательные:

- ◆ формирование у учащихся культа знаний, потребности в учёбе и работе;
- ◆ формирование у учащихся стимулов к самообразованию и навыков самостоятельной работы с технической литературой;
- ◆ воспитание бережного отношения к мебели, приборам и оборудованию;
- ◆ развитие культуры межличностных отношений в совместной деятельности на основе системы "учитель-ученик" и "ученик-ученик", обеспечивающих свободное взаимодействие детей и взрослых, а также детей друг с другом;
- ◆ развитие у учащихся любви к своему городу через осмысление его истории и культуры;
- ◆ поддержание чувства национальной гордости, национального самосознания в сочетании с пониманием места и роли своего народа и страны в развитии мировой культуры.

3. Развивающие:

- ◆ развитие интереса учащихся к различным областям радиоэлектроники и техническому циклу наук в целом;
- ◆ развитие технической мысли и навыков самообразования;
- ◆ повышение уровня общей образованности и культуры.

Единственный **критерий набора** – желание учащегося заниматься радиоэлектроникой в данном коллективе.

Занятия проводятся 2 раза в неделю: по 2 часа на первом году обучения, по 3 часа – на втором году обучения и по 4 часа – на третьем и четвёртом годах обучения. Количество учащихся в группе: не менее 15 человек – первый год обучения, не менее 12 человек – второй год обучения и не менее 10 человек – третий и четвёртый год обучения.

Обучение по данному курсу строится с учётом знаний, полученных учащимися в общеобразовательной школе в области математики, физики и других предметов. Вместе с тем, данная программа имеет упреждающий характер по отношению к общеобразовательной системе, поскольку она не только опирается на эту базу знаний, но и даёт основы знаний в области физики, химии и других дисциплин, связанных с радиоэлектроникой, которые значительно расширены и подкреплены практикой.

Практические части занятий построены на изготовлении автоматических электронных устройств из вполне доступной в настоящее время элементной базы. Предлагаемые для изготовления учащимися устройства не требуют дефицитных и редких элементов, а также специальной, сложной и

редкой аппаратуры для её настройки, но это не является препятствием для работы с другими элементами.

Программой предусмотрено внесение корректив в выполнении практических работ с имеющейся элементной базой, а также в применении новых элементов.

Материально – техническое оснащение кабинета (лаборатории) оборудованием, приборами и материалами, а так же элементная база согласно перечней элементов, приборов, материалов и оборудования, приведённых ниже и в приложении.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.

1. Предметные:

Учащиеся будут знать:

- инструменты, материалы и приборы, используемые в радиоэлектронике, приёмы работы с ними и технику безопасности;
- единицы измерения электрических параметров и перевод из одних единиц в другие;
- приборы для измерения тока и напряжения, а также правила работы с ними;
- дискретные элементы и операционные усилители, их обозначение, принципы работы и назначение;
- схемные построения простых усилительных каскадов, фильтров, генераторов и источников питания;
- приёмы расчёта простейших электрических цепей и линейных стабилизаторов;
- принципы межкаскадной связи и цепей обратных связей;
- основные типы и виды микросхем операционных усилителей;
- принципы построения схем на операционных усилителях.
- основные виды цифровых микросхем, их назначение и устройство, схемы их включения;
- назначение комбинированного измерительного прибора, его устройство и приёмы работы с ним;
- основные виды осциллографов, их назначение, принципы работы и устройство, приёмы работы с ними;
- основные виды микроконтроллеров, их назначение;
- микроконтроллер ATmega8, его архитектуру, схему включения;
- назначение регистров микроконтроллера ATmega8;
- правила работы в программах PonyProg или MICROPROG, WinAVR на персональном компьютере;
- основы языка Си для программирования микроконтроллеров;
- перспективы развития электроники.

Учащиеся будут уметь:

- соблюдать требования и правила техники безопасности;
- пользоваться инструментом и измерительными приборами для измерения электрических параметров, а так же персональным компьютером;
- читать и чертить радиосхемы, в том числе и с микросхемами;
- рассчитывать простейшие электрические цепи и линейные стабилизаторы;
- рассчитывать простейшие схемы с использованием операционных усилителей;
- выпаивать элементы из плат без повреждения;
- лудить проводники и подключать их к различным разъёмным соединителям;
- собирать простейшие схемы электронных устройств с использованием полупроводниковых приборов, операционных усилителей (ОУ) и цифровых интегральных микросхемах (ЦИМС);
- пользоваться комбинированным измерительным прибором;
- пользоваться осциллографом.
- писать простые программы на языке Си для микроконтроллеров;
- компилировать написанные программы в коды микроконтроллера ATmega8;
- программировать микроконтроллер ATmega8 с использованием его Flash-EPROM и электрически перезаписываемой энергонезависимой EEPROM.

2. Метапредметные:

Учащиеся будут уметь:

- организовать рабочее место;
- пользоваться математическими и физическими формулами, физическими величинами и единицами измерения;
- переводить из одних единиц измерения в другие.
- пользоваться персональным компьютером (ПК) на уровне пользователя и правила грамотной работы на ПК.

3. Личностные:

Учащиеся будут уметь:

- мобилизовать физические и умственные силы на осуществление поставленных задач для достижения цели;
- пополнять свои знания, пользуясь специальной литературой;
- сотрудничать со своими сверстниками и принимать участие в коллективной работе.

Учащимся, слабо освоившим курс какого-либо года обучения, рекомендуется повторно изучить учебный материал. Вместе с тем, индивидуализация обучения даёт возможность в некоторых случаях неуспевающему ребёнку по его собственному желанию одновременно изучать учебный материал предыдущего года, а также участвовать со своими сверстниками в процессе технического творчества по программе текущего года обучения.

Данная программа апробирована в течение последних четырёх лет на базе Правобережного дома детского творчества Невского района города Санкт-Петербурга. Тематика занятий и методика обучения рассчитаны на учащихся с 5 по 11 класс (11 – 18 лет). Программа предусматривает трёхлетнее обучение по фиксированной тематике с возможностью в дальнейшем перехода к занятиям по индивидуальным творческим программам на четвёртом году обучения.

Программа составлена на основе авторской программы «Радиоэлектронная автоматика» 1996 года, переработанной и дополненной в 2006 и 2011 годах.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН первого года обучения

№ п./п.	НАИМЕНОВАНИЕ ТЕМ	КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ			Формы контроля
		всего	теория	практика	
1.	Вводное занятие	4	2,5	1,5	Соблюдение правил ТБ в течении года (инструктажи проводятся регулярно, не реже раза в месяц)
2.	Электрическая цепь, её составные части и законы	12	3	9	Опрос учащихся, умение применять законы на практике.
3.	Резисторы	16	4	12	Опрос учащихся, заполнение бланка зачёта по резисторам, качество и скорость демонтажа элементов, правильность сборки схем.
4.	Измерительные приборы	10	2,5	7,5	Опрос учащихся, правильность сборки и работа приборов.
5.	Конденсаторы	14	3,5	10,5	Опрос учащихся, заполнение бланка зачёта по конденсаторам, правильность сборки схем.
6.	Катушки индуктивности	8	2	6	Опрос учащихся, заполнение бланка зачёта по катушкам, правильность сборки схем.
7.	Переменный электрический ток	8	2	6	Опрос учащихся, правильность сборки схем.
8.	Трансформаторы, их виды и типы	4	1	3	Опрос учащихся, заполнение бланка зачёта по катушкам, правильность сборки схем.
9.	Электродвигатели	6	1,5	4,5	Опрос учащихся, правильность сборки схем.
10.	Электроакустические устройства	4	1	3	Опрос учащихся, правильность сборки схем.
11.	Фильтры	8	2	6	Опрос учащихся, правильность сборки схем.
12.	Коммутационные устройства	8	2	6	Опрос учащихся, заполнение бланка зачёта по коммутационным устройствам, правильность сборки и работа схем.
13.	Полупроводниковые приборы	28	7	21	Опрос учащихся, заполнение бланка зачёта по полупроводниковым приборам в форме ответов на карточки - вопросы, правильность сборки схем, правильность расчёта схемы, её пайки и работы.
14.	Заключительное занятие	4	2	2	Опрос учащихся.
15.	Организационная деятельность и участие в массовых мероприятиях	10	7	3	Опрос учащихся.
	итоги:	144	43	101	

УЧЕБНЫЙ ПЛАН второго года обучения

№ п./п.	НАИМЕНОВАНИЕ ТЕМ	КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ			Формы контроля
		всего	теория	практика	
1.	Вводное занятие	6	2	4	Соблюдение правил ТБ в течении года (инструктажи проводятся регулярно, не реже раза в месяц)
2.	Полупроводниковые приборы	45	15	30	Опрос учащихся, заполнение бланка зачёта по полупроводниковым приборам в форме ответов на карточки - вопросы, правильность сборки схем, правильность расчёта схемы, её пайки и работы.
3.	Транзисторные усилители	33	11	22	Опрос учащихся, правильность сборки и работа схем.
4.	Автоматические устройства	42	14	28	Опрос учащихся, правильность сборки и работа схем.
5.	Источники питания	27	9	18	Опрос учащихся, правильность сборки и работа схем.
6.	Интегральные стабилизаторы	15	4	11	Опрос учащихся, правильность сборки и работа схем.
7.	Операционные усилители	33	7	26	Опрос учащихся, правильность сборки и работа схем.
8.	Заключительное занятие	6	1	5	Опрос учащихся.
9.	Организационная деятельность и участие в массовых мероприятиях	9	2	7	Результаты участия в выставках.
	итого:	216	65	151	

УЧЕБНЫЙ ПЛАН третьего года обучения

№ п./п.	НАИМЕНОВАНИЕ ТЕМ	КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ			Формы контроля
		всего	теория	практика	
1.	Вводное занятие	8	4	4	Соблюдение правил ТБ в течении года (инструктажи проводятся регулярно, не реже раза в месяц)
2.	Цифровые микросхемы	180	45	135	Опрос учащихся, правильность сборки и работа схем.
3.	Комбинированный измерительный прибор	28	7	21	Опрос учащихся, правильность проведения измерений и интерпретации результатов.
4.	Электронный осциллограф	52	12	40	Опрос учащихся, правильность проведения измерений и интерпретации результатов.
5.	Заключительное занятие	8	4	4	Опрос учащихся.
6.	Организационная деятельность и участие в массовых мероприятиях	12	6	6	Результаты участия в выставках.
	итого:	288	78	210	

УЧЕБНЫЙ ПЛАН четвертого года обучения

№ п./п.	НАИМЕНОВАНИЕ ТЕМ	КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ			Формы контроля
		всего	теория	практика	
1.	Вводное занятие	8	4	4	Соблюдение правил ТБ в течении года (инструктажи проводятся регулярно, не реже раза в месяц)
2.	Введение в микроконтроллерную технику, микроконтроллеры AVR	56	13	43	Работоспособность платы с микроконтроллером. Правильность установки и работа программного обеспечения. Опрос учащихся.
3.	Микроконтроллер ATmega8, написание программ на языке Си	152	38	114	Опрос учащихся. Работа программ, написанных учащимися, для стенда с микроконтроллером.
4.	Блоки обработки аналогового сигнала в микроконтроллере ATmega8	52	13	39	Опрос учащихся. Работа программ, написанных учащимися, для стенда с микроконтроллером.
5.	Заключительное занятие	8	4	4	Опрос учащихся.
6.	Организационная деятельность и участие в массовых мероприятиях	12	6	6	Результаты участия в выставках.
	итого:	288	78	210	

СОГЛАСОВАНО:

«_____» _____ 20____ г.

заместитель директора по УВР ГБУ ДО

«Правобережный дом детского творчества»

Невского района Санкт-Петербурга

_____ ФИО.

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

**реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
«Радиоэлектронная автоматика»**

Год обучения	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год			36	72	144	2 раза в неделю по 2 учебных часа
2 год			36	72	216	2 раза в неделю по 3 учебных часа
3 год			36	72	288	2 раза в неделю по 4 учебных часа
4 год			36	72	288	2 раза в неделю по 4 учебных часа

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА первого года обучения
к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе технической
направленности «Радиоэлектронная автоматика»**

Основными задачами являются:

1. Обучающие:

- ◆ ознакомление с различными разделами электроники;
- ◆ формирование умения пользоваться математическими и физическими формулами, физическими величинами и единицами измерения;
- ◆ изучение принципов работы дискретных электро-радио элементов, их условных графических обозначений, принципов черчения и чтения радиосхем, изготовления печатных плат;
- ◆ формирование навыков пайки, монтажа и сборки электронных конструкций;
- ◆ ознакомление с простейшими измерительными приборами для электро-радиоизмерений, их устройством и правилами работы с ними.

2. Воспитательные:

- ◆ формирование у учащихся культа знаний, потребности в учёбе и работе;
- ◆ формирование у учащихся стимулов к самообразованию и навыков самостоятельной работы с технической литературой;
- ◆ воспитание бережного отношения к мебели, приборам и оборудованию;
- ◆ развитие культуры межличностных отношений в совместной деятельности на основе системы "учитель-ученик" и "ученик-ученик", обеспечивающих свободное взаимодействие детей и взрослых, а также детей друг с другом;
- ◆ развитие у учащихся любви к своему городу через осмысление его истории и культуры;
- ◆ поддержание чувства национальной гордости, национального самосознания в сочетании с пониманием места и роли своего народа и страны в развитии мировой культуры.

3. Развивающие:

- ◆ развитие интереса учащихся к различным областям радиоэлектроники и техническому циклу наук в целом;
- ◆ развитие технической мысли и навыков самообразования;
- ◆ повышение уровня общей образованности и культуры.

В процессе **первого года** обучения ожидаются следующие результаты:

1. Предметные:

Учащиеся будут знать:

- основные инструменты и материалы, используемые в радиоэлектронике, приёмы работы с ними и технику безопасности;
- единицы измерения электрических параметров и перевод из одних единиц в другие;
- приборы для измерения тока и напряжения, а также правила работы с ними;
- приёмы расчёта простейших электрических цепей;
- дискретные элементы, их обозначение, принципы работы и назначение.

Учащиеся будут уметь:

- соблюдать требования и правила техники безопасности;
- пользоваться инструментом и шкальными приборами для измерения тока и напряжения;

- рассчитывать простейшие электрические цепи;
- читать простейшие радиосхемы;
- выпаивать элементы из плат без повреждения;
- лудить проводники и подключать их к различным разъёмным соединителям;
- собирать простые схемы электронных устройств.

2. Метапредметные:

Учащиеся будут уметь:

- организовать рабочее место;
- пользоваться математическими и физическими формулами, физическими величинами и единицами измерения;
- переводить из одних единиц измерения в другие.

3. Личностные:

Учащиеся будут уметь:

- мобилизовать физические и умственные силы на осуществление поставленных задач для достижения цели;
- пополнять свои знания, пользуясь специальной литературой;
- сотрудничать со своими сверстниками и принимать участие в коллективной работе.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ первого года обучения

№ п./п.	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия
1	Вводное занятие	Правила поведения, дорожного движения и техника безопасности. Автоматика – что это? Материалы и инструменты. Общие положения работы коллектива.
		Игры с автоматическими устройствами. Разборка блоков.
2	Электрическая цепь, её составные части и законы	Электрические заряды, строение вещества. Электрический ток, проводники и диэлектрики. Электрическая цепь, её схема и составные части. Параллельное и последовательное соединения. Напряжение, ток, сопротивление. Сопротивление проводников. Закон Ома.
		Разборка блоков. Распайка плат. Сборка электрических цепей с лампочками.
3	Резисторы	Резисторы, их назначение, обозначение и типы. Номинал резисторов, стандартный ряд номиналов. Запись номинала. Классы точности резисторов. Мощность. Обозначение мощности резисторов. Параллельное и последовательное соединения резисторов. Делитель напряжения. Виды резисторов.
		Распайка плат. Лужение проводников. Расчёт и сборка делителя напряжения. Пайка резисторных цепей.
4	Измерительные приборы	Обозначение и устройство шкальных и цифровых измерительных приборов. Вольтметр и амперметр, правила их включения и проведения измерений. Увеличение предела измерения приборов. Изготовление вольтметра из шкалы. Изготовление прозвонки из шкалы.
		Пайка резисторных цепей. Работа со шкалами. Шунтирование амперметра. Изготовление вольтметра из шкалы. Изготовление прозвонки из шкалы.
5	Конденсаторы	Электрическая ёмкость, обозначение на схеме. Маркировка конденсаторов, и их типы. Номинал конденсаторов. Стандартный ряд ёмкостей. Запись номинала. Классы точности конденсаторов. Стандартный ряд напряжений. Виды конденсаторов. Параллельное и последовательное соединения конденсаторов. Время заряда и разряда конденсатора. Энергия заряженного конденсатора.
		Подготовка платы «миноискателя». Расчёт и сборка схемы «миноискателя». Подключение «миноискателя» и опыты с ним. Пайка RC цепей.
6	Катушки индуктивности, дросселя	Природа магнитного поля. Электромагниты и постоянные магниты. Индуктивность, обозначения на схеме. Закон индукции. Законы самоиндукции. Виды и соединения катушек. Маркировка дросселей.
		Пайка RC цепей. Пайка RLC цепей. Пайка RLC цепей.
7	Переменный электрический ток	Период, частота, амплитуда, действующее значение. Трёхфазная цепь. Конденсатор на переменном токе. Катушка на переменном токе.
		Пайка RLC цепей. Пайка генератора на стартере. Пайка релаксационного генератора.
8	Трансформаторы	Трансформаторы, их виды и типы. Закон трансформации.
		Пайка схемы абонентского громкоговорителя.
9	Электродвигатели	Коллекторный и бесколлекторный электродвигатели. Двигатели переменного тока. Импульсные и шаговые двигатели.
		Сборка коллекторного двигателя. Пайка схемы запуска асинхронного двигателя. Включение шагового двигателя.
10	Электроакустические устройства	Микрофоны, их типы и виды. Телефоны, динамики, зуммеры, сирены, звонки.
		Подготовка и рисование платы схемы мультивибратора.

№ п./п.	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия
11	Фильтры	<p>Колебательный контур. Фильтры сосредоточенной селекции (ФСС). Полосовые фильтры (ФНЧ, ФСЧ, ФВЧ). Стандартные фильтры. РС – ФСС.</p> <p>Лужение платы схемы мультивибратора. Подборка элементов для схемы мультивибратора. Пайка схемы мультивибратора. Опыты со схемой мультивибратора.</p>
12	Коммутационные устройства	<p>Типы и виды переключателей и выключателей. Автоматические коммутационные устройства. Электромагнитные реле. Обозначение на схеме, основные характеристики. Виды реле. Поляризованные, герконовые реле.</p> <p>Пайка схемы "Реле на самоблокировке". Пайка схемы "Реле на саморазмыкание".</p>
13	Полупроводниковые приборы	<p>Теория полупроводников. Что такое полупроводник. Чистые полупроводники. Примесные полупроводники, устройство терморезисторов и фоторезисторов. р-п переход. Диоды и их характеристики. Контакт металл – полупроводник. Выпрямительные диоды, сборки и столбы. Детекторные и импульсные диоды, сборки импульсных диодов. Стабилитроны, стабисторы и обращённые стабилитроны. Схема включения стабилитрона. Варикапы и их сборки. Схема включения варикапа. Туннельные диоды, обращённые туннельные диоды. СВЧ диоды. Генераторы шума. Диоды Шотки. Светодиоды и их сборки. Фотодиоды. Тиристоры. Динисторы. Тринисторы и симисторы. Оптотиристоры и оптосимисторы.</p> <p>Пайка схем с диодами. Подготовка платы схемы датчика влажности. Рисование платы схемы датчика влажности. Лужение платы схемы датчика влажности. Подбор элементов для схемы датчика влажности. Пайка схемы датчика влажности. Опыты со схемой датчика влажности. Расчёт и сборка схемы зажигания светодиода. Пайка схемы управления лампой с помощью тринистора.</p>
14	Заключительные занятия	<p>Подведение итогов учебного года. Знакомство с публикациями в литературе.</p> <p>Ремонт, прогон и консервация оборудования.</p>
15	Организационная деятельность и участие в массовых мероприятиях	<p>Комплектование группы. Участие в районной выставке детского технического творчества.</p> <p>Обсуждение представленных моделей, их принципа работы и устройства. Игры с моделями.</p>

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПЕРВОГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
1			Организационная деятельность и участие в массовых мероприятиях	Комплектование группы.	2		2	
2		Комплектование группы.		2		2		
3		Комплектование группы.		2		2		
4			Вводное занятие	Правила поведения, дорожного движения и техника безопасности. Автоматика – что это?	1,5		2	Соблюдение правил ТБ в течении года (инструктажи проводятся регулярно, не реже раза в месяц)
		Игры с автоматическими устройствами.			0,5			
5		Техника безопасности. Материалы и инструменты. Общие положения работы коллектива.		1	2			
				Разборка блоков.			1	
6			Электрическая цепь, её составные части и законы	Электрические заряды, строение вещества.	0,5		2	Опрос учащихся, умение применять законы на практике.
		Разборка блоков.			1,5			
7		Электрический ток, проводники и диэлектрики.		0,5	2			
				Разборка блоков.			1,5	
8		Электрическая цепь, её составные части и законы		Электрическая цепь, её схема и составные части.	0,5	2		
				Сборка электрических цепей с лампочками.			1,5	
9		Параллельное и последовательное соединения.		0,5	2			
				Распайка плат.			1,5	
10		Напряжение, ток, сопротивление.		0,5	2			
				Распайка плат.			1,5	
11		Сопротивление проводников. Закон Ома.		0,5	2			
				Распайка плат.			1,5	
12		Резисторы		Резисторы, их назначение, обозначение и типы.	0,5	2		
				Распайка плат.			1,5	
13			Номинал резисторов, стандартный ряд номиналов.	0,5	2			
				Распайка плат.			1,5	
14			Запись номинала. Классы точности резисторов.	0,5	2			
				Лужение проводников.			1,5	
15		Мощность. Обозначение мощности резисторов.	0,5	2				
			Лужение проводников.			1,5		

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
16				Параллельное и последовательное соединения резисторов.	0,5		2	сборки схем.
				Пайка резисторных цепей.		1,5		
17				Делитель напряжения.	0,5		2	
				Расчёт и сборка делителя напряжения.		1,5		
18				Виды резисторов.	0,5		2	
				Пайка резисторных цепей.		1,5		
19			Виды резисторов.	0,5		2		
			Пайка резисторных цепей.		1,5			
20			Измерительные приборы	Обозначение и устройство шкальных и цифровых измерительных приборов.	0,5		2	Опрос учащихся, правильность сборки и работа приборов.
				Пайка резисторных цепей.		1,5		
21				Вольтметр и амперметр, правила их включения и проведения измерений.	0,5		2	
				Пайка резисторных цепей.		1,5		
22				Увеличение предела измерения приборов.	0,5		2	
				Работа со шкалами. Шунтирование амперметра.		1,5		
23				Изготовление вольтметра из шкалы.	0,5		2	
				Изготовление вольтметра из шкалы.		1,5		
24				Изготовление прозвонки из шкалы.	0,5		2	
			Изготовление прозвонки из шкалы.		1,5			
25			Конденсаторы	Электрическая ёмкость, обозначение на схеме.	0,5		2	Опрос учащихся, заполнение бланка зачёта по конденсаторам, правильность сборки схем.
				Подготовка платы «миноискателя».		1,5		
26				Маркировка конденсаторов, и их типы. Номинал конденсаторов.	0,5		2	
				Расчёт и сборка схемы «миноискателя».		1,5		
27				Стандартный ряд ёмкостей. Запись номинала.	0,5		2	
				Подключение «миноискателя» и опыты с ним.		1,5		
28				Классы точности конденсаторов. Стандартный ряд напряжений.	0,5		2	
				Пайка RC цепей.		1,5		
29				Виды конденсаторов.	0,5		2	
			Пайка RC цепей.		1,5			

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля	
30				Параллельное и последовательное соединения конденсаторов.	0,5		2		
				Пайка RC цепей.		1,5			
31				Время заряда и разряда конденсатора. Энергия заряжённого конденсатора.	0,5		2		
				Пайка RC цепей.		1,5			
32			Катушки индуктивности, дросселя	Природа магнитного поля. Электромагниты и постоянные магниты.	0,5		2	Опрос учащихся, заполнение бланка зачёта по катушкам, правильность сборки схем.	
				Пайка RC цепей.		1,5			
33					Индуктивность, обозначения на схеме. Закон индукции.	0,5			2
					Пайка RLC цепей.		1,5		
34					Законы самоиндукции.	0,5			2
					Пайка RLC цепей.		1,5		
35					Виды и соединения катушек. Маркировка дросселей.	0,5			2
			Пайка RLC цепей.			1,5			
36			Переменный электрический ток	Период, частота, амплитуда, действующее значение.	0,5		2	Опрос учащихся, правильность сборки схем.	
				Пайка RLC цепей.		1,5			
37					Трёхфазная цепь.	0,5			2
					Пайка RLC цепей.		1,5		
38					Конденсатор на переменном токе.	0,5			2
					Пайка RLC цепей.		1,5		
39				Катушка на переменном токе.	0,5		2		
				Пайка генератора на стартере.		1,5			
40			Трансформаторы	Трансформаторы, их виды и типы.	0,5		2	Опрос учащихся, заполнение бланка зачёта по катушкам, правильность сборки схем.	
				Пайка релаксационного генератора.		1,5			
41				Закон трансформации.	0,5		2		
				Пайка схемы абонентского громкоговорителя.		1,5			
42			Электродвигатели	Коллекторный и бесколлекторный электродвигатели.	0,5		2	Опрос учащихся, правильность сборки схем.	
				Сборка коллекторного двигателя.		1,5			

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
43				Двигатели переменного тока.	0,5		2	
				Пайка схемы запуска асинхронного двигателя.		1,5		
44				Импульсные и шаговые двигатели.	0,5		2	
				Включение шагового двигателя.		1,5		
45			Электроакустические устройства	Микрофоны, их типы и виды.	0,5		2	Опрос учащихся, правильность сборки схем.
				Подготовка платы схемы мультивибратора.		1,5		
46				Телефоны, динамики, зуммеры, сирены, звонки.	0,5		2	
				Рисование платы схемы мультивибратора.		1,5		
47			Фильтры	Колебательный контур.	0,5		2	Опрос учащихся, правильность сборки схем.
				Лужение платы схемы мультивибратора.		1,5		
48				Фильтры сосредоточенной селекции (ФСС).	0,5		2	
				Подборка элементов для схемы мультивибратора.		1,5		
49				Полосовые фильтры (ФНЧ, ФСЧ, ФВЧ).	0,5		2	
				Подборка элементов для схемы мультивибратора.		1,5		
50				Стандартные фильтры. РС – ФСС	0,5		2	
				Пайка схемы мультивибратора.		1,5		
51			Коммутационные устройства	Типы и виды переключателей и выключателей.	0,5		2	Опрос учащихся, заполнение бланка зачёта по коммутационным устройствам, правильность сборки и работа схем.
				Пайка схемы мультивибратора.		1,5		
52				Автоматические коммутационные устройства	0,5		2	
				Опыты со схемой мультивибратора.		1,5		
53				Электромагнитные реле. Обозначение на схеме, основные характеристики.	0,5		2	
				Пайка схемы "Реле на самоблокировке".		1,5		
54				Виды реле. Поляризованные, герконовые реле.	0,5		2	
				Пайка схемы "Реле на саморазмыкание" и эксперименты с ней.		1,5		
55			Организационная деятельность и участие в массовых мероприятиях	Участие в районной выставке детского технического творчества.	0,5		2	Опрос учащихся.
				Обсуждение представленных моделей, их принципа работы и устройства. Игры с моделями.		1,5		
56				Участие в районной выставке детского технического творчества.	0,5		2	
				Обсуждение представленных моделей, их принципа работы и устройства. Игры с моделями.		1,5		

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля	
57			Полупроводниковые приборы	Теория полупроводников. Что такое полупроводник.	0,5		2	Опрос учащихся, заполнение бланка зачёта по полупроводниковым приборам в форме ответов на карточки - вопросы, правильность сборки схем, правильность расчёта схемы, её пайки и работы.	
				Пайка схем с диодами.		1,5			
58					Чистые полупроводники.	0,5			2
					Пайка схем с диодами.		1,5		
59					Примесные полупроводники, устройство терморезисторов и фоторезисторов.	0,5			2
					Пайка схем с диодами.		1,5		
60					p-n переход. Диоды и их характеристики.	0,5			2
					Пайка схем с диодами.		1,5		
61					Контакт металл – полупроводник.	0,5			2
					Пайка схем с диодами.		1,5		
62					Выпрямительные диоды, сборки и столбы.	0,5			2
					Подготовка платы схемы датчика влажности.		1,5		
63					Детекторные и импульсные диоды, сборки импульсных диодов.	0,5			2
					Рисование платы схемы датчика влажности.		1,5		
64					Стабилитроны, стабилитроны и обращённые стабилитроны. Схема включения стабилитрона.	0,5			2
					Лужение платы схемы датчика влажности.		1,5		
65					Варикапы и их сборки. Схема включения варикапа.	0,5			2
					Подбор элементов для схемы датчика влажности.		1,5		
66					Туннельные диоды, обращённые туннельные диоды. СВЧ диоды. Генераторы шума. Диоды Шотки.	0,5			2
					Пайка схемы датчика влажности.		1,5		
67				Светодиоды и их сборки.	0,5		2		
				Расчёт и сборка схемы зажигания светодиода.		1,5			
68				Фотодиоды.	0,5		2		
				Пайка схемы датчика влажности.		1,5			
69				Тиристоры. Динисторы.	0,5		2		
				Опыты со схемой датчика влажности.		1,5			

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
70				Тринисторы и симисторы. Опотиристоры и оптосимисторы.	0,5		2	
				Пайка схемы управления лампой с помощью тринистора.		1,5		
71			Заключительные занятия	Подведение итогов учебного года.	1		2	Опрос учащихся.
				Ремонт и прогон техники.		1		
72				Знакомство с публикациями в литературе.	1		2	
				Ремонт, прогон и консервация оборудования.		1		
ИТОГО:					43	101	144	

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА второго года обучения
к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе технической
направленности «Радиоэлектронная автоматика»**

Основными задачами являются:

1. Обучающие:

- ◆ ознакомление с различными разделами электроники;
- ◆ формирование умения пользоваться математическими и физическими формулами, физическими величинами и единицами измерения;
- ◆ изучение принципов работы дискретных и аналоговых интегральных электро-радио элементов, их условных графических обозначений, принципов черчения и чтения радиосхем, изготовления печатных плат;
- ◆ формирование навыков пайки, монтажа и сборки электронных конструкций, их конструирования;
- ◆ ознакомление с простейшими измерительными приборами для электро-радиоизмерений, их устройством и правилами работы с ними.

2. Воспитательные:

- ◆ формирование у учащихся культа знаний, потребности в учёбе и работе;
- ◆ формирование у учащихся стимулов к самообразованию и навыков самостоятельной работы с технической литературой;
- ◆ воспитание бережного отношения к мебели, приборам и оборудованию;
- ◆ развитие культуры межличностных отношений в совместной деятельности на основе системы "учитель-ученик" и "ученик-ученик", обеспечивающих свободное взаимодействие детей и взрослых, а также детей друг с другом;
- ◆ развитие у учащихся любви к своему городу через осмысление его истории и культуры;
- ◆ поддержание чувства национальной гордости, национального самосознания в сочетании с пониманием места и роли своего народа и страны в развитии мировой культуры.

3. Развивающие:

- ◆ развитие интереса учащихся к различным областям радиоэлектроники и техническому циклу наук в целом;
- ◆ развитие технической мысли и навыков самообразования;
- ◆ повышение уровня общей образованности и культуры.

В процессе **второго года** обучения ожидаются следующие результаты:

1. Предметные:

Учащиеся будут знать:

- основные инструменты и материалы, используемые в радиоэлектронике, приёмы работы с ними и технику безопасности;
- единицы измерения электрических параметров и перевод из одних единиц в другие;
- приборы для измерения тока и напряжения, а также правила работы с ними;
- дискретные полупроводниковые элементы и операционные усилители, их обозначение, принципы работы и назначение;
- схемные построения простых усилительных каскадов, фильтров, генераторов и источников питания;

- приёмы расчёта простейших электрических цепей и линейных стабилизаторов;
- принципы межкаскадной связи и цепей обратных связей;
- основные типы и виды микросхем операционных усилителей;
- принципы построения схем на операционных усилителях.

Учащиеся будут уметь:

- соблюдать требования и правила техники безопасности;
- пользоваться инструментом и измерительными приборами для измерения электрических параметров;
- рассчитывать простейшие электрические цепи и линейные стабилизаторы;
- рассчитывать простейшие схемы с использованием операционных усилителей;
- собирать простые схемы электронных устройств с использованием полупроводниковых приборов и операционных усилителей.

2. Метапредметные:

Учащиеся будут уметь:

- организовать рабочее место;
- пользоваться математическими и физическими формулами, физическими величинами и единицами измерения;
- переводить из одних единиц измерения в другие.

3. Личностные:

Учащиеся будут уметь:

- мобилизовать физические и умственные силы на осуществление поставленных задач для достижения цели;
- пополнять свои знания, пользуясь специальной литературой;
- сотрудничать со своими сверстниками и принимать участие в коллективной работе.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ второго года обучения

№ п./п.	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия
1	Вводное занятие	<p>Программа работы на новый учебный год. Правила поведения, правила дорожного движения. Инструменты и материалы, используемые в радиотехнике, техника безопасности. Приборы и оборудование, техника безопасности. Общие положения работы коллектива.</p> <p>Изготовление макетных плат.</p>
2	Полупроводниковые приборы	<p>Транзисторы. Принцип работы и устройство. Схемы включения транзисторов. Основные параметры транзисторов. Цоколёвка и виды транзисторов, их маркировка. Комплементарные пары. Составной транзистор. Однопереходные транзисторы. Лавинные и многоэмиттерные транзисторы. Транзисторные сборки.</p> <p>Полевые транзисторы. Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом. Полевые транзисторы с изолированным затвором и встроенным каналом. Полевые транзисторы с изолированным затвором и индуцированным каналом. Основные параметры и схемы включения полевых транзисторов. Сборки полевых транзисторов. Магнитотранзисторы. Перспективные транзисторы.</p> <p>Оптоэлектронные приборы. Оптроны. Характеристики оптронов.</p> <p>Пайка схем с транзисторами. Пайка схемы управления лампой с помощью транзистора. Пайка схемы управления лампой с помощью полевого транзистора. Пайка схемы управления лампой с помощью полевого транзистора с изолированным затвором. Пайка схемы управления лампой с помощью полевого транзистора с изолированным затвором и индуцированным каналом.</p>
3	Транзисторные усилители	<p>Схемы задания рабочей точки. Схемы термостабилизации. Каскодный каскад. Дифференциальный каскад. Двухтактные каскады с двухполярным питанием. Двухтактные каскады с однополярным питанием. Мостовые двухтактные каскады с однополярным питанием. Многокаскадные усилители. Виды усилителей. Межкаскадная связь. Ёмкостная межкаскадная связь. Индуктивная и непосредственная межкаскадная связь. Обратная связь в усилителях. Типы и виды цепей обратной связи. Характеристики цепей обратной связи.</p> <p>Пайка метронома. Пайка генератора-имитатора звуков. Пайка импульсного фонаря. Пайка фотозвонка. Пайка и настройка микрофонного усилителя и опыты с ним. Пайка двухтактного усилителя. Пайка датчика влажности. Пайка электронного сторожа. Настройка и эксперименты с электронным сторожем. Пайка симметричного мультивибратора. Пайка мультивибратора со светодиодами. Пайка мультивибратора с лампами.</p>
4	Автоматические устройства	<p>Генераторы, виды генераторов и виды сигналов. Генератор гармонического сигнала. Симметричный мультивибратор. Несимметричный мультивибратор. Одновибратор. Компаратор. Триггеры. RS – триггер. Счётный Т – триггер. Триггер Шмитта. Реле времени. Принципы построения. Датчики, преобразование физических величин в электрические сигналы. Фотореле. Термореле. Сенсорные устройства. Акустическое реле. Регуляторы мощности. Электронные реле.</p> <p>Пайка симметричного мультивибратора обычного и с крутыми фронтами импульсов. Пайка несимметричного мультивибратора и эксперименты с ним. Пайка одновибратора. Пайка компаратора. Пайка RS – триггера. Пайка счётного Т – триггера. Пайка Триггера Шмитта. Пайка реле времени. Пайка фотореле. Пайка определителя неисправных ламп в гирляндах. Настройка определителя неисправных ламп в гирляндах. Пайка регулятора мощности. Настройка регулятора мощности.</p>

№ п./п.	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия
5	Источники электропитания	<p>Первичные и вторичные источники электропитания. Выпрямители и фильтры электропитания. Параметрический стабилизатор. Однотранзисторный стабилизатор. Двухтранзисторный стабилизатор с регулируемым напряжением. Стабилизатор с регулируемым напряжением и защитой по току. Линейные стабилизаторы с обратной стабилизацией. Импульсные стабилизаторы, их типы и виды, схемотехника.</p> <p>Сборка выпрямителей и умножителей напряжения. Сборка параметрического стабилизатора. Сборка однотранзисторного стабилизатора. Сборка двухтранзисторного стабилизатора. Подготовка, рисование и лужение платы стабилизатора с регулируемым напряжением и защитой по току. Подбор элементов стабилизатора с регулируемым напряжением и защитой по току. Пайка и настройка платы стабилизатора с регулируемым напряжением и защитой по току.</p>
6	Интегральные стабилизаторы	<p>Принципы производства микросхем, их корпуса и цоколёвка. Принцип маркировки микросхем. Микросхемы линейных стабилизаторов с фиксированным напряжением. Микросхемы линейных стабилизаторов с регулируемым напряжением. Микросхемы импульсных стабилизаторов и их типы.</p> <p>Подготовка колодок под микросхемы.</p>
7	Операционные усилители	<p>Усилители постоянного тока. Дифференциальный каскад. Назначение и характеристики операционных усилителей (ОУ). Обозначение ОУ на схеме. Назначение выводов ОУ. Назначение и подключение цепей установки нуля. Назначение и подключение цепей частотной коррекции. Схемы включения ОУ и расчёт усилительных каскадов на ОУ. Специальные схемы включения ОУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ повторитель, инвертор, сумматор; ◆ интегратор (ГЛИН) и дифференцирующий усилитель. ◆ компаратор и триггер Шмитта; ◆ гиратор и умножитель ёмкости; ◆ генераторы прямоугольных импульсов (мультивибратор и одновибратор). ◆ генераторы гармонического сигнала). ◆ Виды и типы ОУ. <p>Изготовление платы блока питания (БП) (разводка печатных проводников, сверление и травление). Пайка и настройка БП для микрофонного усилителя и микшера. Подбор элементов для микрофонного усилителя. Пайка микрофонного усилителя. Настройка микрофонного усилителя. Подбор элементов для микшера. Пайка микшера. Настройка микшера и сопряжение его с микрофонным усилителем.</p>
8	Заключительные занятия	<p>Подведение итогов учебного года. Знакомство с публикациями в литературе.</p> <p>Ремонт, прогон и консервация оборудования.</p>
9	Организационная деятельность и участие в массовых мероприятиях	<p>Участие в районной выставке детского технического творчества.</p> <p>Подготовка мини-выставки, игры с моделями. Обсуждение представленных моделей, их принципа работы и устройства. Игры с моделями.</p>

КАЛЕНДАРНО – ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ВТОРОГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
1			Вводное занятие	Программа работы на новый учебный год. Техника безопасности, правила поведения, правила дорожного движения.	1		3	Соблюдение правил ТБ в течении года (инструктажи проводятся регулярно, не реже раза в месяц)
		Изготовление макетных плат.			2			
2		Инструменты, материалы, приборы и оборудование, используемые в радиотехнике, техника безопасности. Общие положения работы коллектива.		1		3		
		Изготовление макетных плат.			2			
3			Полупроводниковые приборы	Транзисторы. Принцип работы и устройство.	1		3	Опрос учащихся, заполнение бланка зачёта по полупроводниковым приборам в форме ответов на карточки - вопросы, правильность сборки схем, правильность расчёта схемы, её пайки и работы.
		Пайка схем с транзисторами.			2			
4		Схемы включения транзисторов.		1		3		
		Пайка схем с транзисторами.			2			
5		Основные параметры транзисторов.		1		3		
		Пайка схем с транзисторами.			2			
6		Цоколёвка и виды транзисторов, их маркировка.		1		3		
		Пайка схем с транзисторами.			2			
7		Комплементарные пары. Составной транзистор.		1		3		
		Пайка схем с транзисторами.			2			
8		Однопереходные транзисторы.		1		3		
		Пайка схем с транзисторами.			2			
9		Лавинные и многоэмиттерные транзисторы. Транзисторные сборки.		1		3		
		Пайка схемы управления лампой с помощью транзистора.			2			
10		Полевые транзисторы. Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом.	1		3			
		Пайка схемы управления лампой с помощью полевого транзистора.		2				
11		Полевые транзисторы с изолированным затвором и встроенным каналом.	1		3			
		Пайка схемы управления лампой с помощью полевого транзистора с изолированным затвором.		2				

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
12				Полевые транзисторы с изолированным затвором и индуцированным каналом.	1		3	
				Пайка схемы управления лампой с помощью полевого транзистора с изолированным затвором.		2		
13				Основные параметры и схемы включения полевых транзисторов.	1		3	
				Пайка схем с транзисторами.		2		
14				Сборки полевых транзисторов. Магнитотранзисторы.	1		3	
				Пайка схем с транзисторами.		2		
15				Перспективные транзисторы.	1		3	
				Пайка схем с транзисторами.		2		
16				Оптоэлектронные приборы. Оптроны.	1		3	
				Пайка схем с транзисторами.		2		
17			Характеристики оптронов.	1		3		
			Пайка схем с транзисторами.		2			
18			Транзисторные усилители	Схемы задания рабочей точки.	1		3	
				Пайка метронома.		2		
19				Схемы термостабилизации.	1		3	
				Пайка генератора-имитатора звуков.		2		
20				Каскодный каскад.	1		3	
				Пайка импульсного фонаря.		2		
21				Дифференциальный каскад.	1		3	
				Пайка фотозвонка и эксперименты с ним.		2		
22				Двухтактные каскады с двухполярным питанием.	1		3	
				Пайка и настройка микрофонного усилителя и опыты с ним.		2		
23			Двухтактные каскады с однополярным питанием.	1		3		
			Пайка двухтактного усилителя.		2			
24			Многокаскадные усилители. Виды усилителей.	1		3		
			Пайка датчика влажности.		2			
25			Межкаскадная связь. Ёмкостная межкаскадная связь.	1		3		
			Пайка электронного сторожа.		2			

Опрос учащихся, правильность сборки и работа схем.

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
26				Индуктивная и непосредственная межкаскадная связь.	1		3	
				Настройка и эксперименты с электронным сторожем.		2		
27				Обратная связь в усилителях. Типы и виды цепей обратной связи.	1		3	
				Пайка симметричного мультивибратора.		2		
28				Характеристики цепей обратной связи.	1		3	
				Пайка мультивибратора со светодиодами и эксперименты с ним.		2		
29				Генераторы, виды генераторов и виды сигналов. Генератор гармонического сигнала.	1		3	
				Пайка мультивибратора с лампами.		2		
30				Симметричный мультивибратор.	1		3	
				Пайка симметричного мультивибратора с крутыми фронтами импульсов.		2		
31				Несимметричный мультивибратор.	1		3	
				Пайка несимметричного мультивибратора и эксперименты с ним.		2		
32				Одновибратор.	1		3	
				Пайка одновибратора.		2		
33			Автоматические устройства	Компаратор.	1		3	
				Пайка компаратора.		2		
34				Триггеры. RS – триггер.	1		3	
				Пайка RS – триггера.		2		
35				Счётный T – триггер.	1		3	
				Пайка счётного T – триггера.		2		
36				Триггер Шмитта.	1		3	
				Пайка Триггера Шмитта.		2		
37				Реле времени. Принципы построения.	1		3	
				Пайка реле времени и эксперименты с ним.		2		
38				Датчики. Преобразование физических величин в электрические сигналы. Фотореле. Термореле.	1		3	
				Пайка фотореле и эксперименты с ним.		2		

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
39			Источники электропитания	Сенсорные устройства.	1		3	Опрос учащихся, правильность сборки и работа схем.
				Пайка определителя неисправных ламп в гирляндах.		2		
40				Акустическое реле.	1		3	
				Настройка определителя неисправных ламп в гирляндах.		2		
41				Регуляторы мощности.	1		3	
				Пайка регулятора мощности.		2		
42				Электронные реле.	1		3	
				Настройка регулятора мощности.		2		
43				Первичные и вторичные источники электропитания.	1		3	
				Сборка выпрямителей.		2		
44				Выпрямители и фильтры электропитания.	1		3	
				Сборка выпрямителей и умножителей напряжения.		2		
45			Параметрический стабилизатор.	1		3		
			Сборка параметрического стабилизатора.		2			
46			Однотранзисторный стабилизатор.	1		3		
			Сборка однотранзисторного стабилизатора.		2			
47			Двухтранзисторный стабилизатор с регулируемым напряжением.	1		3		
			Сборка двухтранзисторного стабилизатора и эксперименты с ним.		2			
48			Стабилизатор с регулируемым напряжением и защитой по току.	1		3		
			Подготовка платы стабилизатора с регулируемым напряжением и защитой по току.		2			
49			Линейные стабилизаторы с обратной стабилизацией.	1		3		
			Рисование платы стабилизатора с регулируемым напряжением и защитой по току.		2			
50			Импульсные стабилизаторы. Их типы и виды.	1		3		
			Лужение платы стабилизатора с регулируемым напряжением и защитой по току.		2			

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
51				Импульсные стабилизаторы. Их схемотехника.	1		3	
				Подбор элементов стабилизатора с регулируемым напряжением и защитой по току.		2		
52				Принципы производства микросхем, их корпуса и цоколёвка.	0,5		3	
				Пайка стабилизатора с регулируемым напряжением и защитой по току.		2,5		
53				Принцип маркировки микросхем.	0,5		3	
				Пайка стабилизатора с регулируемым напряжением и защитой по току.		2,5		
54			Интегральные стабилизаторы	Микросхемы линейных стабилизаторов с фиксированным напряжением.	1		3	Опрос учащихся, правильность сборки и работа схем.
				Настройка платы стабилизатора с регулируемым напряжением и защитой по току.		2		
55				Микросхемы линейных стабилизаторов с регулируемым напряжением.	1		3	
				Подготовка колодок под микросхемы.		2		
56				Микросхемы импульсных стабилизаторов и их типы.	1		3	
				Подготовка колодок под микросхемы.		2		
57			Организационная деятельность и участие в массовых мероприятиях	Участие в районной выставке детского технического творчества.	0,5		3	Результаты участия в выставке.
				Обсуждение представленных моделей, их принципа работы и устройства. Игры с моделями.		2,5		
58				Участие в районной выставке детского технического творчества.	0,5		3	
				Обсуждение представленных моделей, их принципа работы и устройства. Игры с моделями.		2,5		
59			Операционные усилители	Усилители постоянного тока. Дифференциальный каскад.	0,5		3	Опрос учащихся, правильность сборки и работа схем.
				Изготовление платы БП (разметка, сверление).		2,5		
60				Назначение и характеристики операционных усилителей (ОУ).	0,5		3	
				Изготовление платы БП (разводка и травление).		2,5		

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
61				Обозначение ОУ на схеме. Назначение выводов ОУ.	0,5		3	
				Пайка блока питания для микрофонного усилителя и микшера.		2,5		
62				Назначение и подключение цепей установки нуля.	0,5		3	
				Настройка БП для микрофонного усилителя и микшера.		2,5		
63				Назначение и подключение цепей частотной коррекции.	0,5		3	
				Монтаж и проверка БП. Подбор элементов для микрофонного усилителя.		2,5		
64				Схемы включения ОУ и расчёт усилительных каскадов на ОУ.	0,5		3	
				Пайка микрофонного усилителя.		2,5		
65				Специальные схемы включения ОУ: ◆ повторитель, инвертор, сумматор; ◆ интегратор (ГЛИН) и дифференцирующий усилитель.	1		3	
				Настройка микрофонного усилителя.		2		
66				Специальные схемы включения ОУ: ◆ компаратор и триггер Шмитта; ◆ гиратор и умножитель ёмкости;	1		3	
				Подбор элементов для микшера. Настройка микрофонного усилителя.		2		
67				Специальные схемы включения ОУ: ◆ генераторы прямоугольных импульсов (мультивибратор и одновибратор). ◆ генераторы гармонического сигнала.	1		3	
				Пайка микшера.		2		
68				Виды и типы ОУ.	0,5		3	
				Пайка микшера.		2,5		
69				Виды и типы ОУ.	0,5		3	
				Настройка микшера и сопряжение его с микрофонным усилителем.		2,5		

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
70			Организационная деятельность и участие в массовых мероприятиях	Подготовка мини-выставки, игры с моделями.	1	2	3	Результаты участия в выставке.
71			Заключительные занятия	Подведение итогов учебного года.	0,5		3	Опрос учащихся.
				Ремонт и прогон техники.		2,5		
72					Знакомство с публикациями в литературе.	0,5		
				Ремонт, прогон и консервация оборудования.		2,5		
ИТОГО:					65	151	216	

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА третьего года обучения
к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе технической
направленности «Радиоэлектронная автоматика»**

Основными задачами являются:

1. Обучающие:

- ◆ ознакомление с различными разделами электроники;
- ◆ формирование умения пользоваться математическими и физическими формулами, физическими величинами и единицами измерения;
- ◆ изучение принципов работы дискретных и интегральных электро-радио элементов, их условных графических обозначений, принципов черчения и чтения радиосхем, изготовления печатных плат;
- ◆ формирование навыков пайки, монтажа и сборки электронных конструкций, их конструирования и проектирования;
- ◆ ознакомление с измерительными приборами для электро-радиоизмерений, их устройством и правилами работы с ними.

2. Воспитательные:

- ◆ формирование у учащихся культа знаний, потребности в учёбе и работе;
- ◆ формирование у учащихся стимулов к самообразованию и навыков самостоятельной работы с технической литературой;
- ◆ воспитание бережного отношения к мебели, приборам и оборудованию;
- ◆ развитие культуры межличностных отношений в совместной деятельности на основе системы "учитель-ученик" и "ученик-ученик", обеспечивающих свободное взаимодействие детей и взрослых, а также детей друг с другом;
- ◆ развитие у учащихся любви к своему городу через осмысление его истории и культуры;
- ◆ поддержание чувства национальной гордости, национального самосознания в сочетании с пониманием места и роли своего народа и страны в развитии мировой культуры.

3. Развивающие:

- ◆ развитие интереса учащихся к различным областям радиоэлектроники и техническому циклу наук в целом;
- ◆ развитие технической мысли и навыков самообразования;
- ◆ повышение уровня общей образованности и культуры.

В процессе **третьего года** обучения ожидаются следующие результаты:

1. Предметные:

Учащиеся будут знать:

- инструменты, материалы и приборы, используемые в радиотехнике, приёмы работы с ними и технику безопасности;
- единицы измерения электрических параметров и перевод из одних единиц в другие;
- основные виды цифровых микросхем, их назначение и устройство, схемы их включения;
- цифровые приборы для измерения тока, напряжения, сопротивления и других электрических параметров, а также правила работы с ними;
- назначение комбинированного измерительного прибора, его устройство и приёмы работы с ним;

- основные виды осциллографов, их назначение, принципы работы и устройство, приёмы работы с ними;
- перспективы развития электроники.

Учащиеся будут уметь:

- соблюдать требования и правила техники безопасности;
- пользоваться инструментом и измерительными приборами для измерения электрических параметров;
- читать и чертить радиосхемы, в том числе и с микросхемами;
- собирать простейшие схемы на операционных усилителях (ОУ) и цифровых интегральных микросхемах (ЦИМС);
- пользоваться комбинированным измерительным прибором;
- пользоваться осциллографом.

2. Метапредметные:

Учащиеся будут уметь:

- организовать рабочее место;
- пользоваться математическими и физическими формулами, физическими величинами и единицами измерения;
- переводить из одних единиц измерения в другие;
- пользоваться персональным компьютером (ПК) на уровне пользователя.

3. Личностные:

Учащиеся будут уметь:

- мобилизовать физические и умственные силы на осуществление поставленных задач для достижения цели;
- пополнять свои знания, пользуясь специальной литературой;
- сотрудничать со своими сверстниками и принимать участие в коллективной работе.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ третьего года обучения

№ п./п.	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия
1	Вводное занятие	<p>Программа работы на новый учебный год. Правила поведения, правила дорожного движения. Инструменты и материалы, используемые в радиотехнике, техника безопасности. Приборы и оборудование, техника безопасности. Общие положения работы коллектива.</p> <p>Подготовка колодок под микросхемы.</p>
2	Цифровые микросхемы	<p>Основы алгебры-логики. Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы исчисления. Перевод из одной системы счисления в другую. Логические операции: повторение, НЕ, ИЛИ, И, ИЛИ-НЕ, И-НЕ, исключающее ИЛИ. Блоки, выполняющие данные операции, логика их работы. Работа логических элементов в режиме клапанов. Двойственность Булевой алгебры. Отслеживание определённого кода с помощью логических элементов. Виды ИМС по их элементной базе: РТЛ, РЕТЛ, ДТЛ, ТТЛ, ТТЛШ, ЭСЛ, И²Л (ИИЛ), р-МОП, n-МОП, К-МОП, ЛИЗМОП, МНОП. Уровни сигналов. Базовые элементы различных серий. Быстродействие элементов и потребляемая мощность. Схемотехника элемента ТТЛ, входные и выходные цепи. Схемотехника элемента К-МОП, входные и выходные цепи. Маркировка элементов простейшей логики (НЕ, ИЛИ, И, ИЛИ-НЕ, И-НЕ). Элементы исключающее – ИЛИ, И-ИЛИ-НЕ. Сопряжение цифровых элементов с датчиками. Сопряжение цифровых элементов с выходными устройствами. Преобразователи логических уровней ИМС различных серий. Триггеры Шмитта. Генераторы на логических элементах. Одновибраторы и мультивибраторы. Принцип работы двухтонального генератора - сигнализатора. Компараторы цифровых и аналоговых сигналов. Мультиплексоры и демультимплексоры. Ключи аналогового сигнала. Полусумматоры и сумматоры. Схемы проверки на чётность и АЛУ. Схемы ускоренного переноса. Дешифраторы и шифраторы. R S, T, RSC (RST) - триггеры. D и двойные D - триггеры. JK - триггеры. Регистры параллельные. Регистры последовательные. Универсальные регистры. Счётчики импульсов асинхронные. Принцип работы генератора случайных чисел (электронного кубика). Синхронные счётчики. Счётчики с предварительной установкой и реверсивные счётчики. Счётчики с произвольным коэффициентом деления, принципы построения и работы. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП), принципы построения и работы. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) временного преобразования. АЦП последовательного приближения и прямого преобразования. АЦП интегрирующие и двойного интегрирования. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ) масочные (ROM) и программируемые однократно (ППЗУ) пережигаемые (PROM). Измерение объёма памяти. ПЗУ с ультрафиолетовым стиранием (EPROM) и электрическим стиранием и перезаписью (RPPROM). Принцип работы "бегущих огней". Блок-схема "бегущих огней". Анализ схемы стробирования противопомехового устройства и задающий генератор с делителем частоты. Регистр для "бегущих огней" и токовые ключи. Выходные устройства "бегущих огней". Оперативные запоминающие устройства (ОЗУ) статические (RAM). Динамические ОЗУ (D-RAM) и схемы их включения.</p>

№ п./п.	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия
		<p>Изготовление печатной платы микрофонного усилителя и микшера. Сборка и настройка платы микрофонного усилителя с микшером. Пайка усилителя мощности. Настройка усилителя мощности. Пайка мультивибратора на ОУ. Пайка генератора с мостом Вина в цепи ПОС. Пайка генератора с упрощённым двойным Т – мостом в цепи ООС. Пайка и настройка преобразователя сигналов. Пайка генератора на ИМС К155ЛА3 с наушниками, на 1 кГц. Пайка генератора на ИМС К155ЛА3 с динамиком. Пайка генератора на ИМС К155ЛА3 со светодиодами. Пайка генератора на ИМС К155ЛА3 с лампами. Пайка генератора на ИМС К155ЛА3, на 1 МГц. Пайка и настройка генератора прерывистого сигнала на основе двух генераторов с динамиком и со светодиодами. Пайка двухтонального генератора – сигнализатора. Сопряжение двухтонального генератора с датчиком сигнализации. Изготовление печатной платы двухтонального генератора – сигнализатора. Монтаж и пайка двухтонального генератора – сигнализатора. Настройка двухтонального генератора – сигнализатора и опыты с ним. D - триггер ИМС К155ТМ2 и опыты с ним, режим делителя частоты на два. Изготовление RS - триггера на ИМС К155ЛА3 и опыты с ним. JK - триггер ИМС К155ТВ1 и опыты с ним, режим делителя частоты на два. Подключение газоразрядного индикатора к дешифратору и преобразование двоичного кода в позиционный десятичный на ИМС К155ИД1. Сборка счётчика импульсов с выходом на газоразрядный индикатор (на ИМС К155ИЕ5 и К155ИД1). Выбор схемы и подбор элементов для управляемого генератора. Сборка управляемого генератора для электронного кубика. Сборка электронного кубика на ИМС К155ЛА3, К155ИЕ5, К155ИД1. Настройка электронного кубика и опыты с ним. Изготовление печатной платы электронного кубика. Монтаж и пайка электронного кубика. Настройка электронного кубика. Подбор элементов для блока питания к "бегущим огням". Макетирование блока питания для "бегущих огней", трассировка платы. Изготовление платы блока питания для "бегущих огней". Монтаж и пайка блока питания для "бегущих огней", его настройка. Пайка стробирующего устройства. Пайка генератора и согласование его со стробирующим устройством. Настройка генератора со стробирующим устройством.</p>
3	Комбинированный измерительный прибор	<p>Назначение и органы управления, устройство прибора. Измерение напряжения:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ пределы измерения и шкалы, цена деления; ◆ входное сопротивление и погрешности измерения. <p>Измерение тока:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ пределы измерения и шкалы, цена деления; ◆ внутреннее сопротивление, падения напряжения и погрешность измерения. <p>Измерение сопротивления:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ пределы измерения и шкалы, цена деления; ◆ выходные токи, точность измерений. <p>Проверка полупроводниковых приборов. Измерение коэффициента усиления транзисторов. Измерение ёмкости, проверка конденсаторов. Измерение индуктивности, температуры и частоты.</p> <p>Измерение напряжения. Измерение тока. Измерение сопротивления. Проверка полупроводниковых приборов. Измерение коэффициента усиления транзисторов. Измерение ёмкости и проверка различных элементов с помощью комбинированного измерительного прибора (тестера). Измерение индуктивности, температуры и частоты.</p>

№ п./п.	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия
4	Электронный осциллограф	История появления осциллографов. Назначение прибора. Электронно-лучевая трубка (ЭЛТ). Её включение. Блок - схема осциллографа. Развёртка и принцип получения изображения. Канал «Y» осциллографа и принцип его работы. Канал «X» осциллографа и принцип его работы. Канал «Z» осциллографа и принцип его работы. Принципы измерения параметров сигнала с помощью осциллографа. Пределы развёртки и усиления, цена деления, точность измерений. Принципы настройки схем с помощью осциллографа. Двухлучевые осциллографы. Устройство и назначение. Запоминающие осциллографы. Устройство и назначение. Специальные осциллографы: многолучевые, стробоскопические, цифровые и другие.
		Пайка регистра "бегущих огней" с токовыми ключами. Пайка регистра "бегущих огней" с токовыми ключами. Настройка регистра с токовыми ключами. Пайка выходных устройств к "бегущим огням". Настройка "бегущих огней". Настройка и эксперименты с "бегущими огнями". Измерение параметров сигнала с помощью осциллографа: <ul style="list-style-type: none"> ◆ амплитуды; ◆ периода и длительности. Измерение параметров сигнала с использованием стробирования по каналу "Z". Настройка блоков "бегущих огней" с помощью осциллографа. Измерение параметров сигналов с внешней синхронизацией и однократным запуском. Настройка усилителя с помощью осциллографа. Настройка схем с помощью осциллографа. Изготовление различных генераторов и усилительных каскадов на макетных платах и их настройка.
5	Заключительные занятия	Подведение итогов учебного года. Знакомство с публикациями в литературе.
6	Организационная деятельность и участие в массовых мероприятиях	Ремонт, прогон и консервация оборудования.
		Участие в районной выставке детского технического творчества. Подготовка мини-выставки, игры с моделями. Обсуждение представленных моделей, их принципа работы и устройства. Игры с моделями.

КАЛЕНДАРНО – ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ТРЕТЬЕГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
1			Вводное занятие	Программа работы на новый учебный год. Техника безопасности, правила поведения, правила дорожного движения.	2		4	Соблюдение правил ТБ в течении года (инструктажи проводятся регулярно, не реже раза в месяц)
				Подготовка колодок под микросхемы.		2		
2				Инструменты и материалы, используемые в радиотехнике, техника безопасности. Приборы и оборудование, техника безопасности. Общие положения работы коллектива.	2		4	
			Подготовка колодок под микросхемы.		2			
3			Цифровые микросхемы	Основы алгебры-логики. Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы исчисления.	1		4	Опрос учащихся, правильность сборки и работа схем.
				Изготовление печатной платы микрофонного усилителя и микшера (трассировка и сверление).		3		
4				Перевод из одной системы счисления в другую.	1		4	
				Изготовление печатной платы микрофонного усилителя и микшера (разводка печатных проводников и травление).		3		
5				Логические операции: повторение, НЕ, ИЛИ, И, ИЛИ-НЕ, И-НЕ, исключающее ИЛИ. Блоки, выполняющие данные операции, логика их работы.	1		4	
				Сборка микрофонного усилителя с микшером.		3		
6				Работа логических элементов в режиме клапанов.	1		4	
				Настройка платы микшера и микрофонного усилителя.		3		
7				Двойственность Булевой алгебры.	1		4	
				Пайка усилителя мощности.		3		
8			Отслеживание определённого кода с помощью логических элементов.	1		4		
			Настройка усилителя мощности.		3			

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
9			Цифровые микросхемы	Виды ИМС по их элементной базе: РТЛ, РЕТЛ, ДТЛ, ТТЛ, ТТЛШ, ЭСЛ, И ² Л (ИИЛ), р-МОП, n-МОП, К-МОП, ЛИЗМОП, МНОП. Уровни сигналов.	1		4	Опрос учащихся, правильность сборки и работа схем.
				Пайка мультивибратора на ОУ.		3		
10				Базовые элементы различных серий. Быстродействие элементов и потребляемая мощность.	1		4	
				Пайка генератора с мостом Вина в цепи ПОС.		3		
11				Схемотехника элемента ТТЛ, входные и выходные цепи.	1		4	
				Пайка генератора с упрощённым двойным Т – мостом в цепи ООС.		3		
12				Схемотехника элемента К-МОП, входные и выходные цепи.	1		4	
				Пайка преобразователя сигналов.		3		
13				Маркировка элементов простейшей логики (НЕ, ИЛИ, И, ИЛИ-НЕ, И-НЕ). Элементы исключаящее – ИЛИ, И-ИЛИ-НЕ.	1		4	
				Настройка преобразователя сигналов.		3		
14				Сопряжение цифровых элементов с датчиками.	1		4	
				Пайка генератора на ИМС К155ЛА3 с наушниками, на 1 кГц.		3		
15				Сопряжение цифровых элементов с выходными устройствами.	1		4	
				Пайка генератора на ИМС К155ЛА3 с динамиком.		3		
16				Преобразователи логических уровней ИМС различных серий.	1		4	
				Пайка генератора на ИМС К155ЛА3 со светодиодами.		3		
17				Триггеры Шмитта.	1		4	
			Пайка генератора на ИМС К155ЛА3 с лампами и эксперименты с ним.		3			

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
18			Цифровые микросхемы	Генераторы на логических элементах.	1		4	Опрос учащихся, правильность сборки и работа схем.
				Пайка генератора на ИМС К155ЛА3, на 1 МГц и эксперименты с ним.		3		
19				Одновибраторы и мультивибраторы.	1		4	
				Пайка генератора прерывистого сигнала на основе двух генераторов.		3		
20				Принцип работы двухтонального генератора - сигнализатора.	1		4	
				Настройка генератора с динамиком и генератора со светодиодами.		3		
21				Компараторы цифровых и аналоговых сигналов.	1		4	
				Настройка генератора прерывистого сигнала на основе двух генераторов.		3		
22				Мультиплексоры и демультимплексоры.	1		4	
				Пайка двухтонального генератора и эксперименты с ним.		3		
23				Ключи аналогового сигнала.	1		4	
				Сопряжение двухтонального генератора с датчиком сигнализации.		3		
24				Полусумматоры и сумматоры.	1		4	
				Изготовление печатной платы двухтонального генератора - сигнализатора (трассировка и сверление отверстий).		3		
25				Схемы проверки на чётность и АЛУ. Схемы ускоренного переноса.	1		4	
				Изготовление печатной платы двухтонального генератора - сигнализатора (разводка печатных проводников и травление).		3		
26				Дешифраторы и шифраторы.	1		4	
				Монтаж и пайка двухтонального генератора - сигнализатора.		3		
27				R S, T, RSC (RST) - триггеры.	1		4	
				Настройка двухтонального генератора – сигнализатора и опыты с ним.		3		

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
28			Цифровые микросхемы	D и двойные D - триггеры.	1		4	Опрос учащихся, правильность сборки и работа схем.
				D - триггер ИМС К155ТМ2 и опыты с ним, режим делителя частоты на два.		3		
29				JK - триггеры.	1		4	
				Изготовление RS - триггера на ИМС К155ЛА3 и опыты с ним.		3		
30				Регистры параллельные.	1		4	
				JK - триггер ИМС К155ТВ1 и опыты с ним, режим делителя частоты на два.		3		
31				Регистры последовательные. Универсальные регистры.	1		4	
				Подключение газоразрядного индикатора к дешифратору и преобразование двоичного кода в позиционный десятичный на ИМС К155ИД1.		3		
32				Счётчики импульсов асинхронные.	1		4	
				Сборка счётчика импульсов с выходом на газоразрядный индикатор (на ИМС К155ИЕ5 и К155ИД1).		3		
33				Принцип работы генератора случайных чисел (электронного кубика).	1		4	
				Выбор схемы и подбор элементов для управляемого генератора.		3		
34				Синхронные счётчики.	1		4	
				Сборка управляемого генератора для электронного кубика.		3		
35				Счётчики с предварительной установкой и реверсивные счётчики.	1		4	
				Сборка электронного кубика на ИМС К155ЛА3, К155ИЕ5, К155ИД1.		3		
36			Счётчики с произвольным коэффициентом деления, принципы построения и работы.	1		4		
			Сборка электронного кубика на ИМС К155ЛА3, К155ИЕ5, К155ИД1.		3			

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
37			Цифровые микросхемы	Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП), принципы построения и работы.	1		4	Опрос учащихся, правильность сборки и работа схем.
				Настройка электронного кубика и эксперименты с ним.		3		
38				Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) временного преобразования.	1		4	
				Изготовление печатной платы электронного кубика (трассировка и сверление отверстий).		3		
39				АЦП последовательного приближения и прямого преобразования.	1		4	
				Изготовление печатной платы электронного кубика (разводка и травление).		3		
40				АЦП интегрирующие и двойного интегрирования.	1		4	
				Монтаж и пайка электронного кубика.		3		
41				Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ) масочные (ROM) и программируемые однократно (ППЗУ) пережигаемые (PROM). Измерение объёма памяти.	1		4	
				Настройка электронного кубика.		3		
42				ПЗУ с ультрафиолетовым стиранием (EPROM) и электрическим стиранием и перезаписью (RPPROM).	1		4	
				Подбор элементов для блока питания к "бегущим огням".		3		
43				Принцип работы "бегущих огней". Блок-схема "бегущих огней".	1		4	
				Макетирование блока питания для "бегущих огней", трассировка платы.		3		
44			Анализ схемы стробирования противопомехового устройства и задающий генератор с делителем частоты.	1		4		
			Изготовление платы блока питания для "бегущих огней".		3			

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
45			Цифровые микросхемы	Регистр для "бегущих огней" и токовые ключи. Выходные устройства "бегущих огней".	1		4	Опрос учащихся, правильность сборки и работа схем.
				Монтаж и пайка блока питания для "бегущих огней", его настройка.		3		
46				Оперативные запоминающие устройства (ОЗУ) статические (RAM).	1		4	
				Пайка стробирующего устройства.		3		
47				Динамические ОЗУ (D-RAM) и схемы их включения.	1		4	
				Пайка генератора и согласование его со стробирующим устройством.		3		
48			Комбинированный измерительный прибор	Назначение и органы управления, устройство прибора.	1		4	Опрос учащихся, правильность проведения измерений и интерпретации результатов.
				Настройка генератора со стробирующим устройством.		3		
49				Измерение напряжения: ♦ пределы измерения и шкалы, цена деления; ♦ входное сопротивление и погрешности измерения.	1		4	
				Измерение напряжения.		3		
50				Измерение тока: ♦ пределы измерения и шкалы, цена деления; ♦ внутреннее сопротивление, падения напряжения и погрешность измерения.	1		4	
				Измерение тока.		3		
51				Измерение сопротивления: ♦ пределы измерения и шкалы, цена деления; ♦ выходные токи, точность измерений.	1		4	
				Измерение сопротивления. Применение относительных измерений.		3		
52			Проверка полупроводниковых приборов. Измерение коэффициента усиления транзисторов.	1		4		
			Проверка полупроводниковых приборов. Измерение коэффициента усиления транзисторов.		3			

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
53				Измерение ёмкости, проверка конденсаторов.	1		4	Опрос учащихся, правильность проведения измерений и интерпретации результатов.
				Измерение ёмкости и проверка различных элементов с помощью комбинированного измерительного прибора (тестера).		3		
54				Измерение индуктивности, температуры и частоты.	1		4	
				Измерение индуктивности, температуры и частоты.		3		
55			Организационная деятельность и участие в массовых мероприятиях	Участие в районной выставке детского технического творчества.	2		4	Результаты участия в выставке.
				Обсуждение представленных моделей, их принципа работы и устройства. Игры с моделями.		2		
56			Организационная деятельность и участие в массовых мероприятиях	Участие в районной выставке детского технического творчества.	2		4	
				Обсуждение представленных моделей, их принципа работы и устройства. Игры с моделями.		2		
57				История появления осциллографов. Назначение прибора.	1		4	
				Пайка регистра "бегущих огней" с токовыми ключами.		3		
58				Электронно-лучевая трубка (ЭЛТ). Её включение.	1		4	
				Пайка регистра "бегущих огней" с токовыми ключами.		3		
59			Электронный осциллограф	Блок - схема осциллографа. Развёртка и принцип получения изображения.	1		4	Опрос учащихся, правильность сборки и работа схем.
				Настройка регистра с токовыми ключами.		3		
60				Канал «Y» осциллографа и принцип его работы.	1		4	
				Пайка выходных устройств к "бегущим огням".		3		
61				Канал «X» осциллографа и принцип его работы.	1		4	
				Настройка "бегущих огней".		3		
62				Канал «Z» осциллографа и принцип его работы.	1		4	
				Настройка и эксперименты с "бегущими огнями".		3		

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
63			Электронный осциллограф	Принципы измерения параметров сигнала с помощью осциллографа. Пределы развёртки и усиления, цена деления, точность измерений.	1		4	Опрос учащихся, правильность проведения измерений и интерпретации результатов.
				Измерение параметров сигнала с помощью осциллографа: ♦ амплитуды; ♦ периода и длительности.		3		
64				Принципы настройки схем с помощью осциллографа.	1		4	
				Измерение параметров сигнала с использованием стробирования по каналу "Z".		3		
65				Двухлучевые осциллографы. Устройство и назначение.	1		4	
				Настройка блоков "бегущих огней" с помощью осциллографа.		3		
66				Запоминающие осциллографы. Устройство и назначение.	1		4	
				Измерение параметров сигналов с внешней синхронизацией и однократным запуском.		3		
67				Специальные осциллографы: многолучевые, стробоскопические, цифровые и другие.	1		4	
				Настройка усилителя с помощью осциллографа.		3		
68				Настройка схем с помощью осциллографа.	0,5		4	
				Изготовление различных генераторов и усилительных каскадов на макетных платах и их настройка.		3,5		
69				Настройка схем с помощью осциллографа.	0,5		4	
				Изготовление различных генераторов и усилительных каскадов на макетных платах и их настройка.		3,5		

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
70			Организационная деятельность и участие в массовых мероприятиях	Подготовка мини-выставки, игры с моделями.	2	2	4	Результаты участия в выставке.
71			Заключительные занятия	Подведение итогов учебного года.	2		4	Опрос учащихся.
				Ремонт и прогон техники.		2		
72				Знакомство с публикациями в литературе.	2		4	
				Ремонт, прогон и консервация оборудования.		2		
ИТОГО:					78	210	288	

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА четвёртого года обучения
к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе технической направленности «Радиоэлектронная автоматика»

Основными задачами являются:

1. Обучающие:

- ◆ ознакомление с различными разделами электроники;
- ◆ формирование умения пользоваться математическими и физическими формулами, физическими величинами и единицами измерения;
- ◆ формирование умения пользоваться специализированным программным обеспечением, программаторами и средствами отладки;
- ◆ изучение принципов работы микроконтроллеров, их условных графических обозначений, принципов изготовления печатных плат;
- ◆ формирование навыков пайки, монтажа и сборки электронных конструкций с применением микроконтроллеров, их конструирования и проектирования;
- ◆ ознакомление с измерительными приборами для электро-радиоизмерений, их устройством и правилами работы с ними.

2. Воспитательные:

- ◆ формирование у учащихся культа знаний, потребности в учёбе и работе;
- ◆ формирование у учащихся стимулов к самообразованию и навыков самостоятельной работы с технической литературой;
- ◆ воспитание бережного отношения к мебели, приборам и оборудованию;
- ◆ развитие культуры межличностных отношений в совместной деятельности на основе системы "учитель-ученик" и "ученик-ученик", обеспечивающих свободное взаимодействие детей и взрослых, а также детей друг с другом;
- ◆ развитие у учащихся любви к своему городу через осмысление его истории и культуры;
- ◆ поддержание чувства национальной гордости, национального самосознания в сочетании с пониманием места и роли своего народа и страны в развитии мировой культуры.

3. Развивающие:

- ◆ развитие интереса учащихся к различным областям радиоэлектроники и техническому циклу наук в целом;
- ◆ развитие технической мысли и навыков самообразования;
- ◆ повышение уровня общей образованности и культуры.

В процессе **четвёртого года** обучения ожидаются следующие результаты:

1. Предметные:

Учащиеся должны знать:

- инструменты, материалы и приборы, используемые в радиотехнике, приёмы работы с ними и технику безопасности;
- единицы измерения электрических параметров и перевод из одних единиц в другие;
- основные виды микроконтроллеров, их назначение;
- микроконтроллер ATmega8, его архитектуру, схему включения;
- назначение регистров микроконтроллера ATmega8;
- правила работы в программах PonyProg или MICROPROG, WinAVR на персональном компьютере;
- основы языка Си для программирования микроконтроллеров;
- перспективы развития электроники.

Учащиеся должны уметь:

- соблюдать требования и правила техники безопасности;
- пользоваться инструментом и приборами, а так же персональным компьютером;
- пользоваться комбинированным измерительным прибором;

- пользоваться осциллографом;
- писать простые программы на языке Си для микроконтроллеров;
- компилировать написанные программы в коды микроконтроллера ATmega8;
- программировать микроконтроллер ATmega8 с использованием его Flash-EPR0M и электрически перезаписываемой энергонезависимой EEPROM.

2. Метапредметные:

Учащиеся должны уметь:

- организовать рабочее место;
- пользоваться математическими и физическими формулами, физическими величинами и единицами измерения;
- переводить из одних единиц измерения в другие;
- пользоваться персональным компьютером (ПК) на уровне пользователя и правила грамотной работы на ПК.

3. Личностные:

Учащиеся должны уметь:

- мобилизовать физические и умственные силы на осуществление поставленных задач для достижения цели;
- пополнять свои знания, пользуясь специальной литературой;
- сотрудничать со своими сверстниками и принимать участие в коллективной работе.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ четвертого года обучения

№ п./п.	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия
1	Вводное занятие	<p>Программа работы на новый учебный год. Правила поведения, правила дорожного движения. Инструменты, материалы, приборы и оборудование используемые в радиотехнике, техника безопасности. Общие положения работы коллектива.</p> <p>Подготовка платы стенда для микроконтроллера.</p>
2	Введение в микроконтроллерную технику. Микроконтроллеры AVR.	<p>Микроконтроллеры (МК) и их назначение. История появления МК AVR. Классификация МК AVR. Блок-схема МК. Взаимосвязь и назначение различных систем. Программатор для МК AVR. Электрическая схема адаптера. Компилятор языка Си для МК AVR. Программное обеспечение работы с МК и документация. Правила установки и работы с программным обеспечением. Характеристики ATmega8 и типовая схема включения, особенности подачи питания. Система начального сброса, формирования тактовой частоты, подключение входов-выходов. Подключение адаптера программатора, программирование фьюзов, создание MAKE-файла.</p> <p>Рисование и лужение платы стенда для МК. Подбор элементов и пайка платы стенда для МК. Подготовка, рисование и лужение платы программатора. Подбор элементов, пайка и настройка платы программатора. Составление электрической схемы для "быстрого старта" и модельные эксперименты с ней. Эксперименты с первой программой. Создание MAKE-файла.</p>
3	Микроконтроллер ATmega8. Написание программ на языке Си.	<p>Функции while, if, if – else. Работа с портами. Типы переменных. Внутренние функции. Программы первого типа. Игровой автомат "Кто быстрее?". Организация индикации чисел на светодиодном семисегментном индикаторе. Измеритель времени реакции человека. Библиотечные функции задержек и работа с ними. Настройка частоты внутреннего генератора, использование регистра OSCCAL. Оператор for. Написание внутренних функций и работа с ними. Программы второго типа. Модель светофорного перекрестка. Оператор switch. Прерывания, начальные сведения. Обработка прерываний. Управление прерываниями в МК AVR. Таймеры/счётчики. Таймер-счётчик 0. Таймер-счётчик 1. Таймер-счётчик 2. Обработка прерываний в среде WinAVR. Широтно-импульсная модуляция. Программирование и настройка таймеров-счётчиков в режимах ШИМ. Выбор ЖКИ и его внутреннее устройство. Программное управление ЖКИ. Русификация ЖКИ. Использование энергонезависимой памяти EEPROM и библиотеки стандартных утилит для генерации псевдослучайных чисел. Программирование EEPROM в PonyProg. Виды памяти в МК и работа с ними. Внешние функции. Программы третьего типа. Работа с массивами. Особенности компиляции программ третьего типа. Программирование собственных символов в знакогенераторе ЖКИ. Алгоритм программы электронных часов. Система управления в программе электронных часов. Введение в программу электронных часов будильников. Использование энергонезависимой памяти для подстройки электронных часов. Алгоритм вычисления дня недели, его реализация. Цифровой датчик температуры DS18B20, его характеристики и схема включения. Система шины с одним проводом. Процедура инициализации. Слоты времени. Алгоритм электронных термометров. Обслуживание двух датчиков температуры. Встраивание термометра в программу электронных часов. Программная реализация часов с двумя датчиками температуры.</p>

№ п./п.	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия
		<p>Эксперименты с "Маячком-мигалкой". Программирование и эксперименты с игровым автоматом "Кто быстрее?". Подключение светодиодного индикатора, программирование и эксперименты с измерителем времени реакции человека. Программирование и опыты с "Иллюзией октавы". Программирование и опыты с генератором биоритмов. Программирование и отладка электронного светофора. Программирование и отладка электронного светофора для перекрёстка. Приёмы программирования управления энергопотреблением. Си-программа музыкального звонка и эксперименты с ним, изменение тональностей. Программирование и эксперименты с музыкальной шкатулкой. Программирование мелодий. Программирование и эксперименты с электронным метрономом. Программирование режимов ШИМ. Подключение ЖКИ к стенду. Опыты с программой проверки ЖКИ и вывод собственных надписей. Программирование и отладка программы «Кибер-отгадчика». Эксперименты и модификация «Кибер-отгадчика». Программирование бегущей строки. Встраивание бегущей строки в программу «Кибер-отгадчика». Программирование "Электронной визитки". Программа «Футбольный мультфильм» и эксперименты с ней. Написание программы электронных часов. Модификация программы электронных часов. Программирование функций управления датчиком. Программная реализация термометра. Программная реализация термометра с двумя датчиками. Подключение и программная реализация часов с двумя датчиками температуры.</p>
4	Блоки обработки аналогового сигнала в микроконтроллере ATmega8.	<p>Аналоговый компаратор и управление им. Мультиплексирование входа аналогового компаратора. Типовые схемы включения и применения аналогового компаратора. Микрофонная "светомузыка". Электронный измеритель шума. Принцип работы и алгоритм программы частотомера. АЦП в ATmega8, его структурная схема. Точность измерения и управление АЦП в ATmega8. Программирование режимов АЦП. Цифровой вольтметр. Цифровой вольтамперметр. Повышение точности измерения усреднением нескольких замеров. Цифровой ваттметр. Введение автокалибровки. Составление алгоритма работы универсального измерителя.</p> <p>Изготовление платы подключения микрофона. Подбор элементов и пайка платы подключения микрофона. Настройка платы подключения микрофона. Программирование и эксперименты с микрофонной "светомузыкой". Программирование и эксперименты с измерителем шума. Подключение ЖКИ к плате контроллера. Написание программы частотомера. Отладка программы частотомера и эксперименты с ним. Программирование цифрового вольтметра и эксперименты с ним. Программирование цифрового вольтамперметра и эксперименты с ним. Программирование цифрового ваттметра и эксперименты с ним. Написание программы универсального измерителя.</p>
5	Заключительные занятия	<p>Подведение итогов учебного года. Знакомство с публикациями в литературе.</p> <p>Ремонт, прогон и консервация оборудования.</p>
6	Организационная деятельность и участие в массовых мероприятиях	<p>Участие в районной выставке детского технического творчества.</p> <p>Подготовка мини-выставки, игры с моделями. Обсуждение представленных моделей, их принципа работы и устройства. Игры с моделями.</p>

КАЛЕНДАРНО – ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЧЕТВЁРТОГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
1			Вводное занятие	Программа работы на новый учебный год. Техника безопасности, правила поведения, правила дорожного движения.	2		4	Соблюдение правил ТБ в течении года (инструктажи проводятся регулярно, не реже раза в месяц)
2				Подготовка платы стенда для микроконтроллера.		2		
				Инструменты, материалы, приборы и оборудование, используемые в радиотехнике, техника безопасности. Общие положения работы коллектива.	2		4	
				Подготовка платы стенда для микроконтроллера.		2		
3			Введение в микроконтроллерную технику. Микроконтроллеры AVR.	Микроконтроллеры и их назначение.	1		4	Работоспособность платы с микроконтроллером. Правильность установки и работа программного обеспечения. Опрос учащихся.
				Рисование платы стенда для микроконтроллера.		3		
4				История появления микроконтроллеров AVR.	0,5		4	
				Рисование платы стенда для микроконтроллера.		3,5		
5				Классификация микроконтроллеров AVR.	0,5		4	
				Лужение платы и подбор элементов для стенда с микроконтроллером.		3,5		
6				Блок-схема микроконтроллера. Взаимосвязь и назначение различных систем.	1		4	
				Подбор элементов для стенда и пайка платы стенда для микроконтроллера.		3		
7				Программатор для микроконтроллеров AVR.	1		4	
				Пайка платы стенда для микроконтроллера.		3		
8				Выбор схемы адаптера.	1		4	
			Пайка и настройка платы стенда для микроконтроллера.		3			
9			Электрическая схема адаптера.	1		4		
			Подготовка платы программатора.		3			
10			Компилятор языка Си для МК AVR.	1		4		
			Рисование платы программатора.		3			
11			Программное обеспечение работы с микроконтроллерами и документация.	1		4		
			Лужение платы и подбор элементов для программатора.		3			

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
12			Введение в микроконтроллерную технику. Микроконтроллеры AVR.	Правила установки и работы с программным обеспечением и характеристики ATmega8.	1		4	Работоспособность платы с микроконтроллером. Правильность установки и работа программного обеспечения. Опрос учащихся.
				Пайка и настройка платы программатора.		3		
13				Освоение WinAVR.	1		4	
				Составление электрической схемы для "быстрого старта". Практическая работа, модельные эксперименты.		3		
14				Базовый элемент для экспериментов, типовая схема включения МК AVR, особенности подачи питания.	1		4	
				Практическая работа, модельные эксперименты со схемой "быстрого старта".		3		
15				Система начального сброса, система формирования тактовой частоты, подключение входов-выходов.	1		4	
				Практическая работа, модельные эксперименты со схемой "быстрого старта".		3		
16				Подключение адаптера программатора, программирование фьюзов, первая конструкция, создание MAKE-файла.	1		4	
				Эксперименты с первой программой. Создание MAKE-файла.		3		
17			Микроконтроллер ATmega8. Написание программ на языке Си.	Функции while, if, if – else. "Маячок-мигалка".	1		4	Опрос учащихся. Работа программ, написанных учащимися, для стенда с микроконтроллером.
				Эксперименты с "Маячком-мигалкой".		3		
18				Работа с портами. Типы переменных. Внутренние функции. Программы первого типа. Игровой автомат "Кто быстрее?".	1		4	
				Программирование и эксперименты с игровым автоматом "Кто быстрее?".		3		
19			Организация индикации чисел на светодиодном семисегментном индикаторе. Измеритель времени реакции человека.	1		4		
			Подключение светодиодного индикатора, программирование и эксперименты с измерителем времени реакции человека.		3			

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
20			Микроконтроллер ATmega8. Написание программ на языке Си.	Библиотечные функции задержек и работа с ними.	1		4	Опрос учащихся. Работа программ, написанных учащимися, для стенда с микроконтроллером.
				Программирование и опыты с "Иллюзией октавы".		3		
21				Настройка частоты внутреннего генератора, использование регистра OSCCAL. Оператор for.	1		4	
				Программирование и опыты с генератором биоритмов.		3		
22				Написание внутренних функций и работа с ними. Программы второго типа.	1		4	
				Программирование и отладка электронного светофора.		3		
23				Модель светофорного перекрёстка.	1		4	
				Программирование и отладка электронного светофора для перекрёстка.		3		
24				Оператор switch. Тестер инерционности слуха.	1		4	
				Программирование и отладка тестера инерционности слуха.		3		
25				Прерывания. Начальные сведения.	1		4	
				Приёмы программирования управления энергопотреблением.		3		
26				Обработка прерываний.	1		4	
				Си-программа музыкального звонка.		3		
27				Управление прерываниями в МК AVR.	1		4	
				Эксперименты с музыкальным звонком, изменение тональностей.		3		
28				Таймеры/счётчики. Таймер-счётчик 0.	1		4	
				Программирование музыкальной шкатулки.		3		
29				Таймер-счётчик 1.	1		4	
				Эксперименты с музыкальной шкатулкой.		3		
30			Таймер-счётчик 2.	1		4		
			Программирование мелодий.		3			
31			Обработка прерываний в среде WinAVR.	1		4		
			Электронный метроном.		3			
32			Широтно-импульсная модуляция.	1		4		
			Эксперименты с электронным метрономом.		3			

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
33			Микроконтроллер ATmega8. Написание программ на языке Си.	Настройка таймеров-счётчиков в режимах ШИМ.	1		4	Опрос учащихся. Работа программ, написанных учащимися, для стенда с микроконтроллером.
				Программирование режимов ШИМ.		3		
34				Программирование второго таймера-счётчика в режим ШИМ.	1		4	
				Программирование режимов ШИМ.		3		
35				Выбор ЖКИ и его внутреннее устройство.	1		4	
				Программирование режимов ШИМ.		3		
36				Программное управление ЖКИ.	1		4	
				Подключение ЖКИ к стенду.		3		
37				Русификация ЖКИ.	1		4	
				Опыты с программой проверки ЖКИ и вывод собственных надписей.		3		
38				Использование энергонезависимой памяти EEPROM и библиотеки стандартных утилит для генерации псевдослучайных чисел.	1		4	
				Программирование «Кибер-отгадчика» и отладка программы.		3		
39				Программирование EEPROM в PonyProg. Виды памяти в микроконтроллерах и работа с ними.	1		4	
				Эксперименты с «Кибер-отгадчиком» и модификации «Кибер-отгадчика».		3		
40				Внешние функции. Программы третьего типа.	1		4	
				Программирование бегущей строки.		3		
41				Работа с массивами.	1		4	
				Встраивание бегущей строки в программу «Кибер-отгадчика».		3		
42				Особенности компиляции программ третьего типа.	1		4	
				Программирование "Электронной визитки"		3		
43			Программирование собственных символов в знакогенераторе ЖКИ.	1		4		
			Программа «Футбольный мультфильм».		3			
44			Алгоритм программы электронных часов.	1		4		
			Эксперименты с программой «Футбольный мультфильм».		3			

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
45			Микроконтроллер ATmega8. Написание программ на языке Си.	Система управления в программе электронных часов.	1		4	Опрос учащихся. Работа программ, написанных учащимися, для стенда с микроконтроллером.
				Написание программы электронных часов.		3		
46				Введение в программу электронных часов будильников.	1		4	
				Написание программы электронных часов.		3		
47				Использование энергонезависимой памяти для подстройки электронных часов.	1		4	
				Модификация программы электронных часов.		3		
48				Алгоритм вычисления дня недели, его реализация.	1		4	
				Модификация программы электронных часов.		3		
49				Цифровой датчик температуры DS18B20. Его характеристики и схема включения.	1		4	
				Модификация программы электронных часов.		3		
50				Система шины с одним проводом. Процедура инициализации. Слоты времени.	1		4	
				Программирование функций управления датчиком.		3		
51				Алгоритм электронных термометров.	1		4	
				Программная реализация термометра.		3		
52				Обслуживание двух датчиков температуры.	1		4	
				Программная реализация термометра с двумя датчиками.		3		
53				Встраивание термометра в программу электронных часов.	1		4	
				Программная реализация часов с термометром.		3		
54			Программная реализация часов с двумя датчиками температуры.	1		4		
			Подключение и программная реализация часов с двумя датчиками температуры.		3			
56			Организационная деятельность и участие в массовых	Участие в районной выставке детского технического творчества.	2		4	Результаты участия в выставке.
				Обсуждение представленных моделей, их принципа работы и устройства. Игры с моделями.		2		

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
57			мероприятиях	Участие в районной выставке детского технического творчества.	2		4	
				Обсуждение представленных моделей, их принципа работы и устройства. Игры с моделями.		2		
55				Аналоговый компаратор и управление им.	1		4	
				Изготовление платы подключения микрофона. Подбор элементов.		3		
58				Мультиплексирование входа аналогового компаратора.	1		4	
				Подбор элементов и пайка платы подключения микрофона.		3		
59				Типовые схемы включения и применения аналогового компаратора.	1		4	
				Настройка платы подключения микрофона.		3		
60				Микрофонная "светомузыка".	1		4	
				Программирование и эксперименты с микрофонной "светомузыкой".		3		
61				Электронный измеритель шума.	1		4	
				Программирование и эксперименты с измерителем шума.		3		
62			Блоки обработки аналогового сигнала в микроконтроллере ATmega8.	Принцип работы и алгоритм программы частотомера.	1		4	
				Подключение ЖКИ к плате контроллера.		3		
63				АЦП в ATmega8, его структурная схема.	1		4	
				Написание программы частотомера.		3		
64				Точность измерения и управление АЦП в ATmega8.	1		4	
				Написание программы частотомера.		3		
65				Программирование режимов АЦП.	1		4	
				Отладка программы частотомера и эксперименты с ним.		3		
66				Цифровой вольтметр.	1		4	
				Программирование цифрового вольтметра и эксперименты с ним.		3		

Опрос учащихся.
Работа программ, написанных учащимися, для стенда с микроконтроллером.

№ п./п.	Планируемая дата	Фактическая дата	Раздел учебно-тематического плана	Тематика теоретической и практической части занятия	Теория час.	Практика час.	Всего часов	Формы контроля
67				Цифровой вольтамперметр. Повышение точности измерения усреднением нескольких замеров.	1		4	
				Программирование цифрового вольтамперметра и эксперименты с ним.		3		
68				Цифровой ваттметр. Введение автокалибровки.	1		4	
				Программирование цифрового ваттметра и эксперименты с ним.		3		
69				Составление алгоритма работы универсального измерителя.	1		4	
				Написание программы универсального измерителя.		3		
70			Организационная деятельность и участие в массовых мероприятиях	Подготовка мини-выставки, игры с моделями.	2	2	4	Результаты участия в выставке.
71			Заключительные занятия	Подведение итогов учебного года.	2		4	Опрос учащихся.
72				Ремонт и прогон техники.		2		
				Знакомство с публикациями в литературе.	2		4	
			Ремонт, прогон и консервация оборудования.		2			
ИТОГО:					78	210	288	

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ**

№ п/п	Тема или раздел программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации учебно-воспитательного процесса	Дидактический материал, техническое обеспечение занятий	Формы подведения итогов
<u>Первый год обучения.</u>					
1.	Вводное занятие	Групповое занятие в форме беседы, инструктажа, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Наглядная демонстрация моделей автоматических устройств и принципа их работы.	Модели автоматических устройств, план вводного занятия, конструктор для сборки мультивибратора без пайки и опытов с ним, инструкции по технике безопасности, правилам дорожного движения, правилам поведения и внутреннего распорядка.	Опрос учащихся с корректировкой ответов и их коллективным дополнением.
2.	Электрическая цепь и её законы	Групповое занятие в форме беседы – лекции, практическое занятие в форме лабораторной работы.	Демонстрация опытов по электростатике, различным действиям электрического тока.	Источник питания, лампы накаливания, переключатели для лабораторной работы, методические пособия по обозначению элементов электрических цепей.	Опрос учащихся с коллективным дополнением, самостоятельная сборка электрической цепи.
3.	Резисторы	Групповое занятие в форме беседы, практическое занятие в форме лабораторной и лабораторно-практической работы.	Демонстрация элементов и их назначения и применения.	Комплект элементов для практических работ, демонстрационный стенд, методическая разработка «Резисторы, их типы и виды», измерительные приборы.	Опрос учащихся, самостоятельный расчёт и сборка делителя напряжения на резисторах, заполнение бланка зачёта по резисторам.
4.	Измерительные приборы	Групповое занятие в форме беседы, практическое занятие в форме лабораторной работы.	Демонстрация измерительных приборов, их назначения и применения.	Комплект измерительных шкал, добавочных и шунтирующих резисторов для лабораторной работы, методическая разработка «Измерительные приборы».	Опрос учащихся, самостоятельный расчёт и сборка вольтметра и прозвонки а так же шунтирование микроамперметра.

№ п/п	Тема или раздел программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации учебно-воспитательного процесса	Дидактический материал, техническое обеспечение занятий	Формы подведения итогов
5.	Конденсаторы	Групповое занятие в форме беседы, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Демонстрация элементов и их назначения и применения.	Комплект элементов для практических работ, демонстрационный стенд, методическая разработка «Конденсаторы, их типы и виды».	Опрос учащихся, самостоятельная сборка учебных схем на правильность монтажа элементов и пайки, а так же работы по электрической принципиальной схеме, заполнение бланка зачёта по конденсаторам.
6.	Катушки индуктивности	Групповое занятие в форме беседы, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Демонстрация элементов и их назначения и применения, демонстрация опытов по индукции и самоиндукции.	Комплект элементов для практических работ, демонстрационные стенды, методическая разработка «Катушки индуктивности, дросселя, трансформаторы».	Опрос учащихся, самостоятельная сборка учебных схем на правильность монтажа элементов и пайки, а так же работы по электрической принципиальной схеме, заполнение бланка зачёта по катушкам индуктивности.
7.	Переменный электрический ток	Групповое занятие в форме беседы – лекции, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Демонстрация принципов выработки и характеристик переменного тока с использованием компьютера.	Комплект элементов для практических работ, компьютер (IBM) со специальными демонстрационными программами	Опрос учащихся, самостоятельная сборка учебных схем на правильность монтажа элементов и пайки, а так же работы по электрической принципиальной схеме.
8.	Трансформаторы, их виды и типы	Групповое занятие в форме беседы, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Демонстрация элементов и их назначения и применения.	Комплект элементов для практических работ, демонстрационные стенды, методическая разработка «Катушки индуктивности, дросселя, трансформаторы».	Опрос учащихся, самостоятельная сборка учебных схем на правильность монтажа элементов и пайки, а так же работы по электрической принципиальной схеме.

№ п/п	Тема или раздел программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации учебно-воспитательного процесса	Дидактический материал, техническое обеспечение занятий	Формы подведения итогов
9.	Электродвигатели	Групповое занятие в форме беседы, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Демонстрация макетов электродвигателей.	Комплект элементов для практических и лабораторной работ, конструктор для сборки коллекторного электродвигателя.	Опрос учащихся, самостоятельная сборка схемы запуска асинхронного электродвигателя и учебных схем на правильность монтажа элементов и пайки, а так же работы по электрической принципиальной схеме.
10.	Электроакустические устройства	Групповое занятие в форме беседы, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Демонстрация элементов и их назначения и применения.	Комплект элементов для практических работ, демонстрационный стенд.	Опрос учащихся, самостоятельная сборка учебных схем на правильность монтажа элементов и пайки, а так же работы по электрической принципиальной схеме.
11.	Фильтры	Групповое занятие в форме беседы, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Демонстрация АЧХ фильтров с использованием компьютера, дискуссия, творческий поиск схемотехнического решения.	Комплект элементов для практических работ, компьютер (IBM) со специальными демонстрационными программами.	Опрос учащихся, самостоятельная сборка учебных схем на правильность монтажа элементов и пайки, а так же работы по электрической принципиальной схеме.
12.	Коммутационные устройства	Групповое занятие в форме беседы, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Демонстрация элементов и их назначения и применения, диалог, обсуждение.	Комплект элементов для практических работ, демонстрационные стенды, методическая разработка «Коммутационные устройства».	Опрос учащихся, самостоятельная сборка рабочих и учебных схем на правильность монтажа элементов и пайки, а так же работы по электрической принципиальной схеме, заполнение бланка зачёта по коммутационным устройствам.

№ п/п	Тема или раздел программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации учебно-воспитательного процесса	Дидактический материал, техническое обеспечение занятий	Формы подведения итогов
13.	Полупроводниковые приборы	Групповое занятие в форме беседы, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Демонстрация элементов и их назначения и применения, дискуссия, диалог, обсуждение, творческий поиск схемотехнического решения.	Комплект элементов для практических работ, демонстрационные стенды, методическая разработка «Теория полупроводников», «Типы и виды полупроводниковых диодов».	Опрос учащихся, ответы на вопросы в карточках теста, самостоятельная сборка учебных схем на правильность монтажа элементов и пайки, а так же работы по электрической принципиальной схеме.
14.	Заключительное занятие	Групповое занятие в форме беседы, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Дискуссия, диалог, обсуждение, творческий поиск.	Модели, компьютер (IBM) со специальными демонстрационными программами, осциллограф, генератор сигналов, лабораторный источник питания, комбинированный измерительный прибор, станочное, измерительное и др. оборудование.	Опрос учащихся.
15.	Организационная деятельность и участие в массовых мероприятиях (выставках, смотрах, экскурсиях, турпоходах и т.д.)	Экскурсия, поход, конференция, конкурс.	Дискуссия, диалог, обсуждение, творческий поиск.	Туристическое снаряжение, инструкции по технике безопасности, правилам дорожного движения, правилам поведения и внутреннего распорядка.	Опрос учащихся.
<u>Второй год обучения.</u>					
1.	Вводное занятие	Групповое занятие в форме беседы, инструктажа, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Наглядная демонстрация моделей автоматических устройств и принципа их работы, ознакомление с планами работы.	Модели автоматических устройств, инструкции по технике безопасности, правилам дорожного движения, правилам поведения и внутреннего распорядка.	Опрос учащихся.

№ п/п	Тема или раздел программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации учебно-воспитательного процесса	Дидактический материал, техническое обеспечение занятий	Формы подведения итогов
2.	Полупроводниковые приборы	Групповое занятие в форме беседы, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Демонстрация элементов и их назначения и применения, дискуссия, диалог, обсуждение, творческий поиск схемотехнического решения.	Комплект элементов для практических работ, демонстрационные стенды, методическая разработка «Теория полупроводников», «Типы и виды полупроводниковых диодов», «Транзисторы», «Оптоэлектронные приборы».	Опрос учащихся, ответы на вопросы в карточках теста, самостоятельная сборка учебных схем на правильность монтажа элементов и пайки, а так же работы по электрической принципиальной схеме.
3.	Транзисторные усилители	Групповое занятие в форме беседы, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Дискуссия, диалог, обсуждение, творческий поиск схемотехнического решения.	Комплект элементов для практических работ, демонстрационные стенды, компьютер (IBM) со специальными демонстрационными программами, эпипроектор, методические разработки по предыдущим темам, чертежи схем и печатных плат моделей и конструкций, осциллограф, генератор сигналов, лабораторный источник питания, комбинированный измерительный прибор, станочное, измерительное и др. оборудование.	Опрос учащихся, самостоятельная сборка рабочих и учебных схем на правильность монтажа элементов и пайки, а так же работы по электрической принципиальной схеме, самостоятельная сборка моделей.
4.	Автоматические устройства	Групповое занятие в форме беседы, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Дискуссия, диалог, обсуждение, творческий поиск схемотехнического решения.	Комплект элементов для практических работ, демонстрационные стенды, компьютер (IBM) со специальными демонстрационными программами, эпипроектор, методические разработки по предыдущим темам, справочная	Опрос учащихся, самостоятельная сборка рабочих и учебных схем на правильность монтажа элементов и пайки, а так же работы по электрической принципиальной схеме, самостоятельная сборка моделей.

№ п/п	Тема или раздел программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации учебно-воспитательного процесса	Дидактический материал, техническое обеспечение занятий	Формы подведения итогов
				литература по электро-радио элементам, чертежи схем и печатных плат моделей и конструкций, осциллограф, генератор сигналов, лабораторный источник питания, комбинированный измерительный прибор, станочное, измерительное и др. оборудование.	
5.	Источники питания	Групповое занятие в форме беседы, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Дискуссия, диалог, обсуждение, творческий поиск схемотехнического решения.	Комплект элементов для практических работ, демонстрационные стенды, компьютер (IBM) со специальными демонстрационными программами, эпипроектор, методические разработки по предыдущим темам, справочная литература по электро-радио элементам, чертежи схем и печатных плат моделей и конструкций, осциллограф, генератор сигналов, лабораторный источник питания, комбинированный измерительный прибор, станочное, измерительное и др. оборудование.	Опрос учащихся, самостоятельная сборка рабочих и учебных схем на правильность монтажа элементов и пайки, а так же работы по электрической принципиальной схеме, самостоятельная сборка моделей.
6.	Интегральные стабилизаторы	Групповое занятие в форме беседы, беседы – лекции, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Дискуссия, диалог, обсуждение, творческий поиск схемотехнических решений.	Комплект элементов для практических работ, демонстрационные стенды, компьютер (IBM) со специальными демонстрационными программами, эпипроектор,	Опрос учащихся, самостоятельная сборка рабочих и учебных схем на правильность монтажа элементов и пайки, а так же работы по электрической принципиальной схеме,

№ п/п	Тема или раздел программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации учебно-воспитательного процесса	Дидактический материал, техническое обеспечение занятий	Формы подведения итогов
				методические разработки по предыдущим темам, справочная литература по электро-радио элементам, чертежи схем и печатных плат моделей и конструкций, осциллограф, генератор сигналов, лабораторный источник питания, комбинированный измерительный прибор, станочное, измерительное и др. оборудование.	самостоятельная сборка моделей.
7.	Операционные усилители	Групповое занятие в форме беседы, беседы – лекции, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Дискуссия, диалог, обсуждение, творческий поиск схемотехнических решений.	Комплект элементов для практических работ, демонстрационные стенды, компьютер (IBM) со специальными демонстрационными программами, эпипроектор, методические разработки по предыдущим темам, а так же «Обозначение микросхем операционных усилителей», «Классификация операционных усилителей», справочная литература по электро-радио элементам, чертежи схем и печатных плат моделей и конструкций, осциллограф, генератор сигналов, лабораторный источник питания, комбинированный измерительный прибор, станочное, измерительное и др. оборудование.	Опрос учащихся, самостоятельная сборка рабочих и учебных схем на правильность монтажа элементов и пайки, а так же работы по электрической принципиальной схеме, самостоятельная сборка моделей.

№ п/п	Тема или раздел программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации учебно-воспитательного процесса	Дидактический материал, техническое обеспечение занятий	Формы подведения итогов
8.	Заключительное занятие	Групповое занятие в форме беседы, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Дискуссия, диалог, обсуждение, творческий поиск.	Модели, компьютер (IBM) со специальными демонстрационными программами, осциллограф, генератор сигналов, лабораторный источник питания, комбинированный измерительный прибор, станочное, измерительное и др. оборудование.	Опрос учащихся.
9.	Организационная деятельность и участие в массовых мероприятиях (выставках, смотрах, экскурсиях, турпоходах и т.д.)	Экскурсия, поход, конференция, конкурс.	Дискуссия, диалог, обсуждение, творческий поиск.	Туристическое снаряжение, инструкции по технике безопасности, правилам дорожного движения, правилам поведения и внутреннего распорядка.	Опрос учащихся.
<u>Третий год обучения.</u>					
1.	Вводное занятие	Групповое занятие в форме беседы, инструктажа, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Наглядная демонстрация моделей автоматических устройств и принципа их работы, ознакомление с планами работы.	Модели автоматических устройств, инструкции по технике безопасности, правилам дорожного движения, правилам поведения и внутреннего распорядка.	Опрос учащихся.
2.	Цифровые микросхемы	Групповое занятие в форме беседы, беседы – лекции, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Дискуссия, диалог, обсуждение, творческий поиск схемотехнических решений.	Комплект элементов для практических работ, демонстрационные стенды, компьютер (IBM) со специальными демонстрационными программами, эпипроектор, методические разработки по предыдущим темам, а так же	Опрос учащихся, самостоятельная сборка рабочих и учебных схем на правильность монтажа элементов и пайки, а так же работы по электрической принципиальной схеме, самостоятельная сборка моделей.

№ п/п	Тема или раздел программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации учебно-воспитательного процесса	Дидактический материал, техническое обеспечение занятий	Формы подведения итогов
				«Логические операции и блоки, выполняющие их», справочная литература по электро-радио элементам, чертежи схем и печатных плат моделей и конструкций, осциллограф, генератор сигналов, лабораторный источник питания, комбинированный измерительный прибор, станочное, измерительное и др. оборудование.	
3.	Комбинированный измерительный прибор	Групповое занятие в форме беседы, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Дискуссия, диалог, обсуждение, поочерёдно-групповые практические работы.	Различные комбинированные измерительные приборы, методические разработки: «Измерительные приборы» и по конкретным приборам, комплект элементов для проверки, источники питания.	Опрос учащихся, самостоятельное проведение различных измерений.
4.	Электронный осциллограф	Групповое занятие в форме беседы, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Дискуссия, диалог, обсуждение, поочерёдно-групповые практические работы, творческий поиск.	Осциллографы, эпипроектор, комплект элементов для практических работ, демонстрационные стенды.	Опрос учащихся, самостоятельное проведение различных измерений, замеров параметров сигналов и настройка схем с помощью осциллографа.
5.	Заключительное занятие	Групповое занятие в форме беседы, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Дискуссия, диалог, обсуждение, творческий поиск.	Модели, компьютер (IBM) со специальными демонстрационными программами, осциллограф, генератор сигналов, лабораторный источник питания, комбинированный измерительный прибор, станочное, измерительное и др. оборудование.	Опрос учащихся.

№ п/п	Тема или раздел программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации учебно-воспитательного процесса	Дидактический материал, техническое обеспечение занятий	Формы подведения итогов
6.	Участие в экскурсиях, выставках, смотрах, неделях науки и техники, турпоходах	Экскурсия, поход, конференция, конкурс.	Дискуссия, диалог, обсуждение, творческий поиск.	Туристическое снаряжение, инструкции по технике безопасности, правилам дорожного движения, правилам поведения и внутреннего распорядка.	Опрос учащихся.
<u>Четвёртый год обучения.</u>					
1.	Вводное занятие. Техника безопасности	Групповое занятие в форме беседы, инструктажа, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Наглядная демонстрация моделей автоматических устройств и принципа их работы, ознакомление с планами работы.	Модели автоматических устройств, инструкции по технике безопасности, правилам дорожного движения, правилам поведения и внутреннего распорядка.	Опрос учащихся.
2.	Введение в микроконтроллерную технику, микроконтроллеры AVR (Пограмма № 1) Радиолампы (Пограмма № 2)	Групповое занятие в форме беседы, беседы – лекции, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Дискуссия, диалог, обсуждение, творческий поиск схемотехнических решений.	Комплект элементов для практических работ, демонстрационные стенды, компьютер (IBM) со специальными демонстрационными программами, эпипроектор, методические разработки по предыдущим темам, справочная литература по электро-радио элементам, чертежи схем и печатных плат моделей и конструкций, осциллограф, генератор сигналов, лабораторный источник питания, комбинированный измерительный прибор, станочное, измерительное и др. оборудование.	Опрос учащихся, самостоятельная сборка рабочих схем на правильность монтажа элементов и пайки, а так же работы по электрической принципиальной схеме, самостоятельная сборка моделей.

№ п/п	Тема или раздел программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации учебно-воспитательного процесса	Дидактический материал, техническое обеспечение занятий	Формы подведения итогов
3.	<p>Микроконтроллер АТmega8, написание программ на языке Си (Пограмма № 1)</p> <p>Автоматические устройства и системы управления (Пограмма № 2)</p>	<p>Групповое занятие в форме беседы, беседы – лекции, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.</p>	<p>Дискуссия, диалог, обсуждение, творческий поиск схемотехнических решений.</p>	<p>Комплект элементов для практических работ, демонстрационные стенды, компьютер (IBM) со специальными демонстрационными программами, эпипроектор, методические разработки по предыдущим темам, справочная литература по электро-радио элементам, чертежи схем и печатных плат моделей и конструкций, осциллограф, генератор сигналов, лабораторный источник питания, комбинированный измерительный прибор, станочное, измерительное и др. оборудование.</p>	<p>Опрос учащихся, самостоятельная сборка рабочих схем на правильность монтажа элементов и пайки, а так же работы по электрической принципиальной схеме, самостоятельная сборка моделей.</p>
4.	<p>Блоки обработки аналогового сигнала в микроконтроллере АТmega8 (Пограмма № 1)</p> <p>Звуковоспроизводящая техника (Пограмма № 2)</p>	<p>Групповое занятие в форме беседы, беседы – лекции, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.</p>	<p>Дискуссия, диалог, обсуждение, творческий поиск схемотехнических решений.</p>	<p>Комплект элементов для практических работ, демонстрационные стенды, компьютер (IBM) со специальными демонстрационными программами, эпипроектор, методические разработки по предыдущим темам, справочная литература по электро-радио элементам, чертежи схем и печатных плат моделей и конструкций, осциллограф, генератор сигналов, лабораторный источник питания, комбинированный измерительный</p>	<p>Опрос учащихся, самостоятельная сборка рабочих схем на правильность монтажа элементов и пайки, а так же работы по электрической принципиальной схеме, самостоятельная сборка моделей.</p>

№ п/п	Тема или раздел программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации учебно-воспитательного процесса	Дидактический материал, техническое обеспечение занятий	Формы подведения итогов
				прибор, станочное, измерительное и др. оборудование.	
5.	Заключительное занятие	Групповое занятие в форме беседы, практическое занятие в форме лабораторно-практической работы.	Дискуссия, диалог, обсуждение, творческий поиск.	Модели, компьютер (IBM) со специальными демонстрационными программами, осциллограф, генератор сигналов, лабораторный источник питания, комбинированный измерительный прибор, станочное, измерительное и др. оборудование.	Опрос учащихся.
6.	Участие в выставках, смотрах, конкурсах, неделе науки и техники, экскурсиях	Экскурсия, поход, конференция, конкурс.	Дискуссия, диалог, обсуждение, творческий поиск.	Туристическое снаряжение, инструкции по технике безопасности, правилам дорожного движения, правилам поведения и внутреннего распорядка.	Опрос учащихся.

На всех занятиях используется паяльное оборудование и материалы, а так же канцелярские принадлежности для ведения теоретических и практических записей в тетрадь и черчения схем.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Предлагаемая программа, её разделы и темы, формы работы и виды занятий учитывают организационно-методические и педагогические особенности обучения по данному курсу. Эффективность и результативность процесса обучения определяются соблюдением основных принципов дидактики, а именно:

- сознательности, наглядности, научности, систематичности, прочности и индивидуального подхода.

Так в частности:

- систематичности (*от освоения элементов схем до создания моделей и конструкций на их основе*);
- наглядности (*проведение опытов, демонстрация элементов, схем и приборов*);
- прочности (*закрепление материала на практических занятиях, непосредственно связанных с теоретическими и на последующих занятиях, путём использования пройденного материала в более сложном*);
- индивидуального подхода (*индивидуальная работа с учащимися на практической части занятия, а в дальнейшем работа с творческими группами, с учётом уровня развития практических навыков каждого*).

Методика обучения по данному предмету имеет свою специфику в организации и проведении всех форм работы и видов занятий. Каждое занятие делится на теоретическую и практическую части. Теоретическая часть проводится в форме беседы. В начале каждого занятия необходим диалог с учащимися, который позволяет, как оценить уровень усвоения материала, так и внести коррективы в изложение последующего материала. Практическая часть занятий проводится в форме лабораторной работы, в которую включаются следующие этапы деятельности: организация рабочего места, подготовительная работа, практический расчёт, монтаж, сборка и настройка, опыты с конструкциями, измерение параметров, обработка результатов.

По некоторым темам занятий (*например "Настройка схем с помощью осциллографа"*) в соответствии с целями и задачами раздела программы проводятся только практические занятия.

При изготовлении сложной конструкции, для совместной работы, из учащихся формируются творческие группы от двух до четырёх человек.

Методика обучения по данному предмету предусматривает организацию самостоятельной работы учащихся и проведения дидактических игр (*с использованием компьютера или различных игровых моделей, развивающих внимание, логику, реакцию и другое*).

С целью расширения культурного кругозора учащихся, формирования нравственно-гражданских позиций и эстетических чувств программой предусмотрена организация и проведение досуговых форм работы: посещение и участие в выставках и смотрах детского технического творчества, неделях науки и техники, экскурсии в музеи, туристические поездки и слёты, посещение достопримечательных мест города и области.

Реализация данной программы возможна, с одной стороны, при планомерной работе педагога над проведением всех форм и видов занятий с учащимися, а с другой стороны, при условии, что организация учебного процесса будет чётко обеспечивать единство его целей и задач.

Для лучшего усвоения материала учащимися, рекомендуется использовать различные технические средства обучения (ТСО) (*диапроектор, эпипроектор, лабораторные стенды, компьютер и другие*), различный наглядный материал (*часть его приведена в приложении, в разделах "Методические материалы для проведения некоторых занятий", а также в литературе, список которой приводится ниже*). Для иллюстрации теоретического материала на занятиях по ряду тем предусматривается проведение опытов (*например: показ действий электрического тока, явлений самоиндукции, токов Фуко, устройство коллекторного двигателя, резонанс в механике и электрических цепях, демонстрация сигналов на осциллографе, показ внутреннего устройства и работы различной аппаратуры и другие*).

Изучение всего учебного материала связано с пониманием и выполнением учащимися правил техники безопасности, поэтому данным вопросам необходимо уделять особое внимание практически на каждом занятии в процессе всех лет обучения.

Процесс обучения построен таким образом, чтобы сначала учащиеся могли макетировать конструкцию (*паять её на макетной плате*), настраивать её, а затем переносить на печатную плату и собирать модель (*это соответствует реальному инженерному подходу, применяемому в производстве и научных лабораториях*).

Макетные платы используются для сборки различных схем и проведения опытов с ними. Данные "макетки" просты и надёжны (*их эскиз приведён в приложении, в разделе "Методические материалы для проведения некоторых занятий"*), легко изготавливаются нарезкой, на них можно спаять любую схему и настроить её перед окончательной сборкой с использованием уже печатной платы. Чтобы паять на макетных платах схемы с ИМС, предлагается воспользоваться колодками для микросхем, к которым припаяны проводники длиной 5 – 7 сантиметров с не прожигаемой (*фторопластовой*) изоляцией, чтобы не портить их при многократной перепайке (*из-за большого количества проводов*). Таким образом, можно макетировать конструкции на ИМС.

Остановимся подробнее на наиболее сложных в организационном плане занятиях.

При проведении практических занятий по измерительным приборам ученикам предлагается рассчитать сопротивления резисторов, после чего они собирают схему, калибруют прибор и измеряют ток, напряжение и "прозванивают" электропаяльник или какой-либо элемент. Такая методика применяется и на других занятиях (*например, при сборке делителя напряжения, однотранзисторного стабилизатора и других*). Примеры расчёта схем приводятся в приложении.

При изучении учебного материала данной программы, важно уделить внимание таким её разделам, как "Комбинированный измерительный прибор" и "Электронный осциллограф". Ибо наличие малого количества измерительной техники требует в организации и проведении практических работ использования групповых занятий или поочерёдного проведения индивидуальных. При последних нужно занимать не включённых в творческий процесс учащихся практической работой по следующей теме программы на других приборах. Разные педагогические подходы к организации учебного процесса важно применять в зависимости от складывающихся ситуаций в каждом конкретном случае.

Учебные схемы (*первый год обучения*) служат для того, чтобы учащиеся научились правильно собирать их на макетных платах и предлагаются для пайки после изучения соответствующих элементов и перед действующими схемами.

Все предлагаемые схемы удобно начертить на отдельных карточках и пронумеровать их так же, как в приложении. Эти схемы учащиеся зачерчивают в тетради, причём удобнее тетрадь вести, следующим образом: с лицевой стороны – краткий конспект теоретической части занятий, а с другой стороны (*навстречу*) – практические схемы. Это необходимо, по моему мнению, рекомендовать учащимся.

Учащимся, успешно осваивающим учебный материал, рекомендуется экспериментировать с дополнительными схемами, которые приводятся в приложении и ориентированы на работу с интересными элементами.

Важно также периодически обращать внимание учащихся на публикации в литературе, позволяющие расширить объём знаний в той или иной области радиоэлектроники, что позволит заложить основу самообразования и умения пользоваться литературой.

Целесообразно планирование работы с творческими группами производить с учётом развития устойчивого интереса учащихся к выбранной области радиоэлектроники. Помимо этого, необходимо формировать у учащихся потребность в познании других областей технического творчества, позволяющих расширить кругозор по выбранному направлению радиоэлектроники.

Следует отметить, что в результате занятий учащиеся приобретают первоначальные профессиональные навыки в макетировании, сборке и настройке радиосхем, а также в пользовании радиоизмерительной техникой. Эти знания являются начальной базой для различных специальностей, связанных с радиоэлектроникой. Для самоопределения в выборе будущей профессии, на занятиях следует проводить беседы об учебных заведениях, где готовят специалистов данного профиля (*училища, лицеи, техникумы, колледжи, ВУЗы*).

Особое внимание следует уделять созданию среди учащихся атмосферы сотрудничества и взаимодействия на каждом занятии, что способствует воспитанию и развитию у них ответственности за порученное дело, дисциплинированности, взаимодействия в выполнении общей модели или конструкции.

Для лучшей организации работы педагога с коллективом учащихся рекомендуется выбрать старосту группы и его заместителя. Эти ребята помогут педагогу в процессе проведения занятий и различных мероприятий.

Воспитание творческой и духовно развитой личности невозможно без приобщения учащихся к культурным ценностям и истории своего района, города, традициям народа. Поэтому реализация воспитательных задач по формированию духовной культуры личности ребёнка предусмотрена программой. Это посещение и участие в выставках и слётах детского технического творчества, неделях науки и техники, участие в различных праздниках, играх и других мероприятиях. Это также способствует сплочению коллектива.

Для взаимодействия с родителями в решении воспитательных задач в течении учебного года можно использовать следующие формы работы:

- ◆ родительские собрания;
- ◆ индивидуальные беседы;
- ◆ приглашение родителей на занятие;
- ◆ проведение показательных занятий;
- ◆ привлечение родителей к работе коллектива.

Примерные темы собраний следующие:

- "Ознакомление с программой работы, чем занимается коллектив, что необходимо учащимся для занятий";
- "Учебно-воспитательная работа и условия творческой деятельности детей";
- "Итоги работы и демонстрация моделей";
- "Итоги работы за учебный год, достижения учащихся. Перспективы работы на следующий год, показ моделей, отобранных на выставки".

На заключительных занятиях подводятся итоги работы коллектива за прошедший учебный год, награждаются наиболее активные учащиеся, а также излагаются перспективы работы на следующий учебный год, производится ремонт, прогон и консервация оборудования, моделей и приборов. На этом занятии учащимся выдаются справки-рекомендации об окончании курса: "Электро-радиоэлементы и основы радиотехники" – успешно сдавшим зачёты по первому и второму годам обучения, "Основы цифровой и аналоговой электроники и электро-радиоизмерений" – по третьему году обучения и "Основы микропроцессорной техники и программирование микроконтроллеров" – по четвёртому году обучения.

Литература, использованная для написания данной программы (*список которой приводится ниже по годам обучения*), рекомендуется как педагогам в качестве методической поддержки в своей работе, так и учащимся для самообразования и самостоятельного технического творчества.

Предлагаемая программа может быть использована во внешкольных учреждениях, имеющих соответствующую материально-техническую базу и, при необходимости, изменена, в соответствии с желанием и квалификацией педагога.

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ

При реализации программы используются три вида контроля: текущий, промежуточный, итоговый.

Данная программа предусматривает разные формы контроля за процессом обучения:

- ◆ беседа по пройденному материалу;
- ◆ самостоятельная работа (групповая и индивидуальная);
- ◆ зачёты (по основам теории предмета и демонстрация практических умений по пользованию приборами и созданию конструкций).

Основной контроль знаний удобнее производить в форме зачётов, которые учащиеся сдают по желанию, в любое время, в любом порядке и любое количество раз (*так как меняется вариант задания*). Критерием оценки зачёта является выполнение 70% задания самостоятельно и не более 30% с помощью педагога. При сдаче зачёта учащийся может пользоваться любой литературой и своим конспектом, так как важно, чтобы ребёнок не только знал материал, но и умел найти его. По темам "Резисторы", "Конденсаторы", "Катушки индуктивности, дросселя, трансформаторы", "Коммутационные устройства" разработаны специальные бланки зачётов (*смотри приложение, раздел "Методические рекомендации для проведения некоторых занятий по первому году обучения"*), которые заполняются учащимися. По темам "Теория полупроводников", "Диоды", "Транзисторы", "Оптоэлектронные приборы" сделаны карточки блиц - теста. Некоторые зачёты могут быть сданы в устной форме. По таким темам, как "Блоки питания", "Операционные усилители" и "Цифровые микросхемы", зачёт принимается в форме разработки с оформлением документации на схемы по ГОСТу, согласно ЕСКД, с последующей сборкой устройства (*смотри приложение, раздел "Методические рекомендации для проведения некоторых занятий по второму году обучения"*, пример расчёта микрофонного усилителя и его схему в разделе "Схемы для практических работ второй год обучения"). По темам "Комбинированный измерительный прибор" и "Электронный осциллограф" зачёт проводится в форме практической работы, на которой проверяются умение и правильность измерений электрических параметров. Допускаются и другие формы проведения зачётов, например, можно изготовить карточки "угадай-ки" с вопросами по какой-либо теме.

Для зачётов второго, третьего и четвёртого годов обучения главный критерий оценки учащихся – практическое использование элементов, правильность сборки, умение настроить конструкции (*смотри в приложении*), а также создание собственной модели.

Первый год обучения.

Первое полугодие:

Текущий контроль:

1. Демонтаж элементов;
2. Лужение проводников и выводов элементов;
3. Расчёт и сборка делителя напряжения;
4. Пайка схем с резисторами на правильность соединений по схеме;
5. Расчёт и сборка вольтметра из микроамперметра;
6. Увеличение предела измерения амперметра;
7. Расчёт и сборка прозвонки на основе микроамперметра;
8. Пайка схем с конденсаторами на правильность соединений по схеме.

Промежуточный контроль (декабрь – январь)

- Расчёт и изготовление модели «Миноискателя»;
- Зачёт по теме «Резисторы» (Заполнение бланка зачёта по резисторам, приведённого в приложении).

Второе полугодие:Текущий контроль:

1. Определение зависимости времени заряда конденсатора от его ёмкости и сопротивления резистора;
2. Пайка схем с катушками индуктивности на правильность соединений по схеме;
3. Пайка схемы генератора импульсов на реле и определение зависимости частоты от ёмкости конденсатора;
4. Пайка схемы постановки реле на самоблокировку;
5. Пайка схем с диодами на правильность соединений по схеме;
6. Расчёт схемы включения светодиода;
7. Сборка датчика влажности.

Итоговый контроль (апрель – май)

- Расчёт и изготовление схемы мультивибратора со светодиодами;
- Зачёт по теме «Конденсаторы» (Заполнение бланка зачёта по конденсаторам, приведённого в приложении);
- Зачёт по темам «Катушки индуктивности» и «Трансформаторы» (Заполнение бланка зачёта по индуктивным элементам, приведённого в приложении);
- Зачёт по теме «Коммутационные устройства» (Заполнение бланка зачёта по коммутационным элементам, приведённого в приложении).

Второй год обучения.**Первое полугодие:**Текущий контроль:

1. Пайка схем с транзисторами на правильность соединений по схеме;
2. Пайка и настройка метронома, определение зависимости частоты от ёмкости конденсатора и сопротивления резистора;
3. Пайка и настройка фотозвонка;
4. Пайка и настройка импульсного фонаря;
5. Пайка и настройка электронного сторожа;
6. Пайка и настройка микрофонного усилителя;
7. Пайка и настройка двухтактного усилителя;
8. Пайка и настройка симметричного мультивибратора, определение зависимости частоты от ёмкости конденсатора и сопротивления резистора.

Промежуточный контроль (декабрь – январь)

- Зачёт по теме «Полупроводниковые приборы» (Ответы на вопросы карточек, приведённых в приложении).

Второе полугодие:Текущий контроль:

1. Пайка и настройка реле времени;
2. Пайка и настройка фотореле;
3. Пайка и настройка однотранзисторного стабилизатора;
4. Пайка и настройка двухтранзисторного стабилизатора с регулируемым напряжением;

5. Пайка и настройка двуполярного стабилизатора (блока питания) для схем с операционными усилителями (ОУ);
6. Пайка и настройка микрофонного усилителя с микшером на операционном усилителе (ОУ).

Итоговый контроль (апрель – май)

- Сборка стабилизированного блока питания с регулируемым напряжением и защитой по току.

Третий год обучения.

Первое полугодие:

Текущий контроль:

1. Пайка и настройка мультивибратора на операционном усилителе (ОУ);
2. Пайка и настройка генераторов гармонического сигнала на операционном усилителе (ОУ);
3. Пайка и настройка преобразователя сигналов на операционных усилителях (ОУ);
4. Пайка и настройка генератора на К155ЛА3 с наушниками;
5. Пайка и настройка генератора на К155ЛА3 с динамиком;
6. Пайка и настройка генератора на К155ЛА3 со светодиодами;
7. Пайка и настройка двухтонального генератора – сигнализатора.

Промежуточный контроль (декабрь – январь)

- Сборка и настройка модели электронного «Кубика».

Второе полугодие:

Текущий контроль:

1. Пайка блока питания для цифровых микросхем;
2. Измерение величины электрического напряжения с помощью комбинированного измерительного прибора;
3. Измерение величины силы электрического тока с помощью комбинированного измерительного прибора;
4. Измерение величины сопротивления электрическому току с помощью комбинированного измерительного прибора;
5. Прозвонка цепей и проверка полупроводниковых приборов с помощью комбинированного измерительного прибора;
6. Измерение параметров электрического сигнала с помощью электронного осциллографа;
7. Настройка схем генераторов и усилителей с помощью электронного осциллографа.

Итоговый контроль (апрель – май)

- Сборка и настройка модели «Бегущих огней».

Четвёртый год обучения.

Первое полугодие:

Текущий контроль:

1. Сборка и настройка стенда для AVR микроконтроллера (МК) Atmega8A;
2. Сборка и настройка программатора для ISP программирования AVR микроконтроллера (МК) Atmega8A;
3. Корректировка программы «Маячок – мигалка»;

4. Усовершенствование программ «Кто быстрее» и «Измеритель времени реакции человека»;
5. Написание программы триггера на 4 кнопки;
6. Написание программ функций работы светофора на перекрёстке;
7. Программирование мелодии «Турецкий марш».

Промежуточный контроль (декабрь)

- Написание программы «Бегущий огонь»
- Написание программы электронного «Кубика».

Второе полугодие:

Текущий контроль:

1. Написание программы ШИМ – регулятора;
2. Встраивание бегущей строки в программу «Киберотгадчик»;
3. Изменение скорости движения бегущей строки;
4. Написание программы электронного термометра с двумя датчиками температуры;
5. Изготовление платы микрофонного усилителя и её настройка;
6. Написание программы электронного частотомера;
7. Написание программы универсального измерителя.

Итоговый контроль (апрель – май)

- Написание программы электронных часов с календарём и двумя будильниками;
- Встраивание программы электронного термометра с двумя датчиками температуры в программу электронных часов с календарём и двумя будильниками.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ**НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ АКТЫ**

1. Федеральный закон Российской Федерации №273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012
 2. Концепция развития дополнительного образования детей в Российской Федерации // Распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014 №1726-р
 3. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года // Распоряжение Правительства РФ от 29.05.2015 №996-р
 4. Приоритетный проект "Доступное дополнительное образование для детей" // Протокол от 30.11.2016 №11 Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам
 5. Об объявлении в Российской Федерации Десятилетия детства // Указ Президента РФ от 29.05.2017 №240
 6. Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам // Приказ Министерства образования и науки РФ от 29.08.2013 г. №1008
 7. Об утверждении Правил выявления детей, проявивших выдающие способности, сопровождения и мониторинга их дальнейшего развития // Постановление Правительства Российской Федерации от 17.11.2015 №1239
 8. Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательной организации дополнительного образования детей" // Постановление Главного санитарного врача РФ от 04.07.2014 №41
-
9. О государственной программе Санкт-Петербурга "Развитие образования в Санкт-Петербурге" на 2015-2020 годы // Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 04.06.2014 №453
 10. Закон Санкт-Петербурга "О патриотическом воспитании в Санкт-Петербурге" // Закон Санкт-Петербурга от 18.07.2016 № 453-87
 11. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ в государственных образовательных организациях Санкт-Петербурга, находящихся в ведении Комитета по образованию // Распоряжение Комитета по образованию Санкт-Петербурга от 01.03.2017 № 617-р

Некоторые электронные ресурсы:

<http://автоматика-пддт.рф/>
<http://www.pravoberezh.wmsite.ru/>
Журнал Радио <http://www.radio.ru/>
Журнал Радиоаматор <http://www.ra-publish.com.ua/>
AVreal (<http://www.ln.com.ua/~real/avreal>),
IC-Prog (<http://www.ic-prog.comj>),
PonyProg (<http://www.lancos.com>),
Willem Eprom (<http://www.willem.org>).
C-AVR (<http://www.spjsystems.com/cavr.htm>)
CodeVision AVR (<http://www.hpinfotech.ro/html/cvavr.htm>)
CrossWorks (<http://www.rowley.co.uk/avr/index.htm>)
IAR Embedded Workbench (<http://www.iar.com>)
ICCAVR (<http://www.imagecraft.com/software>)
SmallCforAVR (<http://www.jennaron.com.au/smallc/smallc.html>)
WinAVR (<http://winavr.sourceforge.net>)(<http://sourceforge.net/projects/winavr>)
Programmers Notepad (<http://www.pnotepad.org>)
ATmega8 DATASHEET (<http://www.atmel.com/images/doc8159.pdf>)
ATmega8A summary-файл (<http://www.atmel.com/images/8159S.pdf>)
complete-файл (<http://www.atmel.com/images/doc8159.pdf>)
Иллюзия октавы (http://deutsch.ucsd.edu/pdf/Nature-1974_251_307-309.pdf)
BrainWave Generator (<http://www.bwgen.com/bwgen31.exe>)
"Мозгоправ" (http://andrei512.narod.ru/programs/Mozgoprav_03.2005.zip)
Ampire Co. Ltd (<http://www.ampire.com.tw>)
Anshan Yes (<http://www.yes-lcd.com>)
AV-Display (<http://www.av-display.com.cn>)
Batron (<http://www.data-modul.de>)
Bolymin (<http://www.bolymin.com.tw>)
Data International Co. (<http://www.datavision.com.tw>)
Hantronix (<http://www.hantronix.com>)
Intech LCD Group (<http://www.intechlcd.com>)
JE-AN (<http://www.jeanlcd.co.kr>)
Microtips Technology (<http://www.microtips.com.tw>)
Optrex (<http://www.optrex.co.jp>)
Powertip (<http://www.powertip.com.tw>)
Sunlike Display Tech. Corp. (<http://www.lcd-modules.com.tw>)
Tianma Microelectronics (<http://www.tianma.com>)
Winstar Display Corp. (<http://www.winstar.com.tw>)
Wintek (<http://www.wintek.com.tw>)
МЭЛТ (<http://www.melt.aha.ru>)
DATASHEET на HD44780 (<http://www.gaw.ru/pdf/lcd/Chips/Hitachi/hd44780u.pdf>)

**СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО КУРСУ ПЕРВОГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ
ДЛЯ ПЕДАГОГА**

1. Борисов В.Г. "Кружок радиотехнического конструирования".
М. "Просвещение" 1990 г.
2. Борисов В.Г. "Радиотехнический кружок и его работа".
М. "Радио и связь" 1983 г.
3. Жеребцов И.П. "Основы электроники".
Л. "Энергоатомиздат" 1990 г.
4. Комский Д.М. "Кружок технической кибернетики"
М. "Просвещение" 1991 г.
5. Пилтакян Ф.М. "Радиолюбительские приборы и измерения".
М. "Радио и связь" 1989 г.
6. Седов Е.А. "Мир электроники".
М. "Молодая гвардия" 1990 г.
7. Фролов В.В. "Язык радиосхем".
М. "Радио и связь" 1988 г.
8. Справочники на электро-радио элементы.

**СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО КУРСУ ПЕРВОГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ**

1. Борисов В.Г. "Знай радиоприёмник".
М. "ДОСААФ СССР" 1986 г.
2. Борисов В.Г. "Юный радиолюбитель".
М. "Радио и связь" 1986 г.
3. Васильев В.А. "Приёмники начинающего радиолюбителя".
М. "Радио и связь" 1884 г.
4. Галкин В.И. "Начинающему радиолюбителю"
Минск "Полымя" 1995 г.
5. Иванов Б.С. "Электронные игрушки".
М. "Радио и связь" 1988 г.
6. Иванов Б.С. "Энциклопедия начинающего радиолюбителя".
М. "Патриот" 1992 г.
7. Пономарёв Л.Д.
Евсеев А.Н. "Конструкции юных радиолюбителей".
М. "Радио и связь" 1989 г.
8. Фролов В.В. "Язык радиосхем".
М. "Радио и связь" 1988 г.
9. Журналы:
"Юный техник"
"Мастерок" (приложение к ЮТ.)
"В помощь радиолюбителю".

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО КУРСУ ВТОРОГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ***ДЛЯ ПЕДАГОГА***

1. Борисов В.Г. "Кружок радиотехнического конструирования".
М. "Просвещение" 1990 г.
2. Борисов В.Г. "Радиотехнический кружок и его работа".
М. "Радио и связь" 1983 г.
3. Гутников И.С. "Интегральная электроника в измерительных устройствах".
Л. "Энергоатомиздат" 1988 г.
4. Жеребцов И.П. "Основы электроники".
Л. "Энергоатомиздат" 1990 г.
5. Комский Д.М. "Кружок технической кибернетики"
М. "Просвещение" 1991 г.
6. Пилтакян Ф.М. "Радиолюбительские приборы и измерения".
М. "Радио и связь" 1989 г.
7. Поляков В.Т. "Посвящение в радиоэлектронику".
М. "Радио и связь" 1988 г.
8. Проскурин А.А. "Модульная аппаратура радиоуправления".
М. "ДОСААФ СССР" 1988 г.
9. Седов Е.А. "Мир электроники".
М. "Молодая гвардия" 1990 г.
10. Фролов В.В. "Язык радиосхем".
М. "Радио и связь" 1988 г.
11. Шило В.Л. "Популярные цифровые микросхемы".
Челябинск. "Металлургия" 1989 г.
12. Ямпольский В.С. "Основы автоматики и электронно-вычислительной техники".
М. "Просвещение" 1991 г.
13. "Справочная книга радиолюбителя" /в 2-х томах/ под редакцией Чистякова Н.И.
М. "Радио и связь" 1993 г.
14. Справочники на электро-радиоэлементы и ИМС, журналы "Радио", "В помощь радиолюбителю", "Радиолюбитель", "Юный техник", "Мастерок" (приложение к ЮТ.)

**СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО КУРСУ ВТОРОГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ**

1. Борисов В.Г. "Знай радиоприёмник".
М. "ДОСААФ СССР" 1986 г.
2. Борисов В.Г. "Юный радиолюбитель".
М. "Радио и связь" 1986 г.
3. Васильев В.А. "Приёмники начинающего радиолюбителя".
М. "Радио и связь" 1884 г.
4. Галкин В.И. "Начинающему радиолюбителю"
Минск "Полымя" 1995 г.
5. Иванов Б.С. "Электронные игрушки".
М. "Радио и связь" 1988 г.
6. Иванов Б.С. "Энциклопедия начинающего радиолюбителя".
М. "Патриот" 1992 г.
7. Поляков В.Т. "Посвящение в радиоэлектронику".
М. "Радио и связь" 1988 г.
8. Пономарёв Л.Д.
Евсеев А.Н. "Конструкции юных радиолюбителей".
М. "Радио и связь" 1989 г.
9. Фролов В.В. "Язык радиосхем".
М. "Радио и связь" 1988 г.
10. Фромберг Э.М. "Конструкции на элементах цифровой техники".
М. "Радио и связь" 1991 г.
11. Журналы:
"Радио"
"Юный техник"
"В помощь радиолюбителю".

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО КУРСУ ТРЕТЬЕГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ***ДЛЯ ПЕДАГОГА***

1. Алексеев Ю.П. "Бытовая радиоприёмная и звуковоспроизводящая аппаратура".
М. "Радио и связь" 1991 г.
2. Атаев Д.И.
Болотников В.А. "Аналоговые интегральные микросхемы для бытовой радиоаппаратуры".
М. Издательство МЭИ 1993 г.
3. Белевцев А.Т. "Ремонт и обслуживание вычислительных машин".
М. "Высшая школа" 1990 г.
4. Бирюков С.А. "Электронные часы на МОП интегральных микросхемах".
М. "Радио и связь" 1993 г.
5. Быстров Ю.А.
Гапунов А.П.
Персианов Г.М. "Сто схем с индикаторами".
М. "Радио и связь" 1990 г.
6. Варламов И.В.
Касаткин И.Л. "Микропроцессоры в бытовой технике".
М. "Радио и связь" 1990 г.
7. Василевский А.М.
Кропоткин М.А.
Тихонов В.В. "Оптическая электроника".
Ленинград "Энергоатомиздат"
Ленинградское отделение 1990 г.
8. Головин О.В. "Радиоприёмные устройства".
М. "Высшая школа" 1987 г.
9. Гутников И.С. "Интегральная электроника в измерительных устройствах".
Л. "Энергоатомиздат" 1988 г.
10. Жеребцов И.П. "Основы электроники".
Л. "Энергоатомиздат" 1990 г.
11. Комский Д.М. "Кружок технической кибернетики".
М. "Просвещение" 1991 г.
12. Костин А.Е. "Структура и функционирование микроЭВМ".
М. "Высшая школа" 1991 г.
13. Кузин М.В. "Переносные комбинированные измерительные приборы".
М. "Радио и связь" 1991 г.
14. Майоров С.А.
Кириллов В.В.
Приблуда А.А. "Введение в микроЭВМ".
Ленинград "Машиностроение"
Ленинградское отделение 1988 г.
15. Митрофанов А.В.
Щеголев А.И. "Импульсные источники вторичного электропитания в бытовой радиоаппаратуре".
М. "Радио и связь" 1985 г.
16. Мняян М.Г. "Физические принципы работы ЭВМ".
М. "Просвещение" 1987 г.

17. Мымрин М.П. "Конструкция, применение, программирование и ремонт ПЭВМ «АГАТ»".
М. "Машиностроение" 1990 г.
18. Новадченко И.В.
Юровский А.В. "Микросхемы для бытовой радиоаппаратуры".
Дополнение первое.
М. "Радио и связь" 1990 г.
19. Новадченко И.В.
Юровский А.В. "Микросхемы для бытовой радиоаппаратуры".
Дополнение третье.
М. "Радио и связь" 1993 г.
20. Пилтакян Ф.М. "Радиолюбительские приборы и измерения".
М. "Радио и связь" 1989 г.
21. Проскурин А.А. "Модульная аппаратура радиоуправления".
М. "ДОСААФ СССР" 1988 г.
22. Седов Е.А. "Мир электроники".
М. "Молодая гвардия" 1990 г.
23. Фрумкин Г.Д. "Расчёт и конструирование радиоаппаратуры".
М. "Высшая школа" 1989 г.
24. Шило В.Л. "Популярные цифровые микросхемы".
Челябинск. "Металлургия" 1989 г.
25. Ямпольский В.С. "Основы автоматики и электронно-вычислительной техники".
М. "Просвещение" 1991 г.
26. "Микропроцессорный комплект К1810". Структура, программирование, применение.
Под редакцией Казаринова Ю.М.
М. "Высшая школа" 1990 г.
27. "МикроЭВМ. Семейство ЭВМ «Электроника К1»". Книга 3.
Под редакцией Преснухина Л.Н.
М. "Высшая школа" 1988 г.
28. "Справочная книга радиолюбителя" /в 2-х томах/ под редакцией Чистякова Н.И.
М. "Радио и связь" 1993 г.
29. Справочники на электро-радиоэлементы и ИМС, журналы "Радио", "В помощь радиолюбителю", "Радиолюбитель".

**СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО КУРСУ ТРЕТЬЕГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ**

1. Борисов В.Г. "Знай радиоприёмник".
М. "ДОСААФ СССР" 1986 г.
2. Бирюков С.А. "Электронные часы на МОП интегральных микросхемах".
М. "Радио и связь" 1993 г.
3. Галкин В.И. "Начинающему радиолюбителю"
Минск "Полымя" 1995 г.
4. Иванов Б.С. "Энциклопедия начинающего радиолюбителя".
М. "Патриот" 1992 г.
5. Майоров С.А.
Кириллов В.В.
Приблуда А.А. "Введение в микроЭВМ".
Ленинград "Машиностроение"
Ленинградское отделение 1988 г.
6. Пилтакян Ф.М. "Радиолюбительские приборы и измерения".
М. "Радио и связь" 1989 г.
7. Поляков В.Т. "Посвящение в радиоэлектронику".
М. "Радио и связь" 1988 г.
8. Пономарёв Л.Д.
Евсеев А.Н. "Конструкции юных радиолюбителей".
М. "Радио и связь" 1989 г.
9. Проскурин А.А. "Модульная аппаратура радиоуправления".
М. "ДОСААФ СССР" 1988 г.
10. Фролов В.В. "Язык радиосхем".
М. "Радио и связь" 1988 г.
11. Фромберг Э.М. "Конструкции на элементах цифровой техники".
М. "Радио и связь" 1991 г.
12. Шило В.Л. "Популярные цифровые микросхемы".
Челябинск. "Металлургия" 1989 г.
13. Ямпольский В.С. "Основы автоматики и электронно-вычислительной техники".
М. "Просвещение" 1991 г.
14. "Справочная книга радиолюбителя" /в 2-х томах/ под редакцией Чистякова Н.И.
М. "Радио и связь" 1993 г.
15. Справочники на электро-радиоэлементы и ИМС, журналы "Радио", "В помощь радиолюбителю", "Радиолюбитель".

**СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО КУРСУ ЧЕТВЁРТОГО ГОДА
ОБУЧЕНИЯ*****ДЛЯ ПЕДАГОГА***

1. Атаев Д.И.
Болотников В.А. "Аналоговые интегральные микросхемы для бытовой радиоаппаратуры".
М. Издательство МЭИ 1993 г.
2. Белевцев А.Т. "Ремонт и обслуживание вычислительных машин".
М. "Высшая школа" 1990 г.
3. Бирюков С.А. "Электронные часы на МОП интегральных микросхемах".
М. "Радио и связь" 1993 г.
4. Быстров Ю.А.
Гапунов А.П.
Персианов Г.М. "Сто схем с индикаторами".
М. "Радио и связь" 1990 г.
5. Варламов И.В.
Касаткин И.Л. "Микропроцессоры в бытовой технике".
М. "Радио и связь" 1990 г.
6. Василевский А.М.
Кропоткин М.А.
Тихонов В.В. "Оптическая электроника".
Ленинград "Энергоатомиздат"
Ленинградское отделение 1990 г.
7. Гутников И.С. "Интегральная электроника в измерительных устройствах".
Л. "Энергоатомиздат" 1988 г.
8. Жеребцов И.П. "Основы электроники".
Л. "Энергоатомиздат" 1990 г.
9. Комский Д.М. "Кружок технической кибернетики"
М. "Просвещение" 1991 г.
10. Костин А.Е. "Структура и функционирование микроЭВМ".
М. "Высшая школа" 1991 г.
11. Кузин М.В. "Переносные комбинированные измерительные приборы".
М. "Радио и связь" 1991 г.
12. Майоров С.А.
Кириллов В.В.
Приблуда А.А. "Введение в микроЭВМ".
Ленинград "Машиностроение"
Ленинградское отделение 1988 г.
13. Мнееян М.Г. "Физические принципы работы ЭВМ".
М. "Просвещение" 1987 г.
14. Мымрин М.П. "Конструкция, применение, программирование и ремонт ПЭВМ «АГАТ»".
М. "Машиностроение" 1990 г.
15. Новадченко И.В.
Юровский А.В. "Микросхемы для бытовой радиоаппаратуры".
Дополнение третье.
М. "Радио и связь" 1993 г.
16. Пилтакян Ф.М. "Радиоловительские приборы и измерения".
М. "Радио и связь" 1989 г.

17. Седов Е.А. "Мир электроники".
М. "Молодая гвардия" 1990 г.
18. Фрумкин Г.Д. "Расчёт и конструирование радиоаппаратуры".
М. "Высшая школа" 1989 г.
19. Шило В.Л. "Популярные цифровые микросхемы".
Челябинск. "Металлургия" 1989 г.
20. Ямпольский В.С. "Основы автоматики и электронно-вычислительной техники".
М. "Просвещение" 1991 г.
21. "Микропроцессорный комплект К1810". Структура, программирование, применение.
Под редакцией Казаринова Ю.М.
М. "Высшая школа" 1990 г.
22. "МикроЭВМ. Семейство ЭВМ «Электроника К1»". Книга 3.
Под редакцией Преснухина Л.Н.
М. "Высшая школа" 1988 г.
23. «Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров.»
Сост. Ю. А. Шпак – Киев: "МК-Пресс", 2006. – 400 с., ил.
24. "Справочная книга радиолюбителя" /в 2-х томах/ под редакцией Чистякова Н.И.
М. "Радио и связь" 1993 г.
25. Справочники на электро-радиоэлементы и ИМС, журналы "Радио", "В помощь радиолюбителю", "Радиолюбитель".
26. Статьи из журналов «Радиоаматор» № 3 – 12 за 2004 год
С. М. Рюмик «Микроконтроллеры»
27. Статьи из журналов «Радиоаматор» № 1 – 11 за 2005 год
С. М. Рюмик «Микроконтроллеры AVR».
28. Техническая документация фирмы «Atmel» на AVR[®] микроконтроллеры ATmega8, ATmega8L, ATmega8A.
29. Различные Интернет-источники

**СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО КУРСУ ЧЕТВЁРТОГО ГОДА
ОБУЧЕНИЯ**

ДЛЯ УЧАЩИХСЯ

1. Бирюков С.А. "Электронные часы на МОП интегральных микросхемах".
М. "Радио и связь" 1993 г.
2. Галкин В.И. "Начинающему радиолюбителю"
Минск "Полымя" 1995 г.
3. Иванов Б.С. "Энциклопедия начинающего радиолюбителя".
М. "Патриот" 1992 г.
4. Майоров С.А. "Введение в микроЭВМ".
Кириллов В.В. Ленинград "Машиностроение"
Приблуда А.А. Ленинградское отделение 1988 г.
5. Поляков В.Т. "Посвящение в радиоэлектронику".
М. "Радио и связь" 1988 г.
6. Фролов В.В. "Язык радиосхем".
М. "Радио и связь" 1988 г.
7. Фромберг Э.М. "Конструкции на элементах цифровой техники".
М. "Радио и связь" 1991 г.
8. Шилов В.Л. "Популярные цифровые микросхемы".
Челябинск. "Металлургия" 1989 г.
9. Ямпольский В.С. "Основы автоматики и электронно-вычислительной техники".
М. "Просвещение" 1991 г.
10. «Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров.»
Сост. Ю. А. Шпак – Киев: "МК-Пресс", 2006. – 400 с., ил.
11. "Справочная книга радиолюбителя" /в 2-х томах/ под редакцией Чистякова Н.И.
М. "Радио и связь" 1993 г.
12. Справочники на электро-радиоэлементы и ИМС, журналы "Радио", "В помощь радиолюбителю", "Радиолюбитель".
13. Статьи из журналов «Радиоаматор» № 3 – 12 за 2004 год
С. М. Рюмик «Микроконтроллеры»
14. Статьи из журналов «Радиоаматор» № 1 – 11 за 2005 год
С. М. Рюмик «Микроконтроллеры AVR».
15. Техническая документация фирмы «Atmel» на AVR[®] микроконтроллеры ATmega8, ATmega8L, ATmega8A.
16. Различные Интернет-источники

ПЕРЕЧЕНЬ НЕОБХОДИМЫХ МАТЕРИАЛОВ ИНСТРУМЕНТОВ И ПРИБОРОВ**1. Комплект инструментов индивидуального пользования
(для каждого учащегося):**

1. Электропаяльник 36 В, 40 Вт
2. Подставка для паяльника
3. Пинцет
4. Плоскогубцы
5. Нож монтажный
6. Отвёртка

2. Приборы общего пользования:

- | | |
|---|--------|
| 1. Осциллограф (GWINSTEK GOS – 620FG) | 5 шт. |
| 2. Осциллограф (GWINSTEK GDS – 806C) | 1 шт. |
| 3. Генератор сигналов (GWINSTEK SFG–2004) | 3 шт. |
| 4. Частотомер (GWINSTEK GFC–8131H) | 3 шт. |
| 5. Комбинированный измерительный прибор (UT70A) | 5 шт. |
| 6. Персональные компьютеры совместимые с IBM P-IV 2,6 ГГц | 6 шт. |
| 7. Источник питания постоянного тока стабилизированный 0-30 В | 8 шт. |
| 8. Шкальные измерительные приборы М906-6 (или другие) | 15 шт. |

3. Инструменты общего пользования:

- | | |
|--|----------------------|
| 1. Электропаяльник 220 В, 40 Вт | 3 шт. |
| 2. Электропаяльник 220 В, 80 Вт | 2 шт. |
| 3. Подставка для паяльников | 5 шт. |
| 4. Пинцет | 5 шт. |
| 5. Набор отвёрток | 3 комплекта. |
| 6. Набор ключей | 3 комплекта. |
| 7. Плоскогубцы | 5 шт. |
| 8. Бокорезы | 5 шт. |
| 9. Круглогубцы | 3 шт. |
| 10. Рейсфедеры | 5 шт. |
| 11. Нож монтажный | 5 шт. |
| 12. Ножницы | 3 шт. |
| 13. Ножницы по металлу | 3 шт. |
| 14. Напильники разных профилей по | 2 шт. |
| 15. Надфили разных профилей по | 2 шт. |
| 16. Рашпили разных профилей по | 1 шт. |
| 17. Шило прямое | 5 шт. |
| 18. Шлифовальная шкурка | 0,5 м ² . |
| 19. Молоток слесарный (0,5-0,8 кг.) | 2 шт. |
| 20. Молоток слесарный (0,2-0,3 кг.) | 2 шт. |
| 21. Зубило слесарное | 2 шт. |
| 22. Ножовка слесарная ручная с набором полотен | 2 шт. |
| 23. Ножовка по дереву | 1 шт. |
| 24. Лобзик со столиком на струбцинке с набором пилок | 1 шт. |
| 25. Резак для резки листовых материалов | 3 шт. |
| 26. Клещи | 1 шт. |
| 27. Брусок точильный | 1 шт. |
| 28. Чертилка | 3 шт. |
| 29. Циркуль | 3 шт. |
| 30. Кернер | 3 шт. |
| 31. Линейка металлическая | 3 шт. |
| 32. Штангенциркуль | 2 шт. |

33. Микрометр	2 шт.
34. Угольник	2 шт.
35. Стальная щетка	2 шт.
36. Тиски слесарные	2 шт.
37. Тиски настольные	5 шт.
38. Тиски ручные	5 шт.
39. Малогабаритный или ручной сверлильный станок	2 шт.
40. Электродрель	1 шт.
41. Свёрла диаметром: 0,8; 1; 1,2; 1,5 мм по	10 шт.
42. Свёрла диаметром: 4,2; 5,5; 6,5 мм по	5 шт.
43. Свёрла диаметром: 10; 12; 14 мм по	3 шт.

4. Материалы:

1. Припой ПОС-61	1 кг.
2. Канифоль (любая)	0,5 кг.
3. Фольгированный материал (стеклотекстолит СФ-2-35Г-1,5).....	1 м ² .
4. Лак	0,2 кг.
5. Хлорное железо	1,5 кг.
6. Ацетон	1,5 л.
7. Монтажные провода (любые)	100 м.
8. Электро-радио элементы	согласно перечней элементов.

Возможна замена приборов на аналогичные, например:

1. Осциллографы: GWINSTEK GOS – 620F, GDS – 810C, GDS – 820C, GDS – 840C.
2. Генераторы сигналов GWINSTEK SFG–2004, SFG–2007, SFG–2010, SFG–2104, SFG–2107, SFG–2110.
3. Частотомер GWINSTEK GFC–8270H.
4. Комбинированный измерительный прибор: UT70A, UT60H, M830, M832, M838.

Хлорное железо можно заменить медным купоросом с поваренной солью в пропорции: 2 столовые ложки купороса и 4 соли на 0,5 л тёплой воды. Можно использовать другие припои например ПОС-40 и различные флюсы, любой текстолит или даже гетинакс, всё то, что имеется в распоряжении коллектива, не прибегая к крупным затратам.

При отсутствии некоторого оборудования, его можно заменить простыми самодельными конструкциями. Изменив методику проведения занятий можно работать с меньшим количеством оборудования при его недостаточном количестве.