

Управление образования г.Волгодонска

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СТАНЦИЯ ЮНЫХ ТЕХНИКОВ» Г. ВОЛГОДОНСКА

ПРИНЯТО

на заседании педагогического совета
Протокол от 29.05.2023 № 8

УТВЕРЖДАЮ

Директор МБУДО
«Станция юных техников»
Волгодонска

Д.В. Рязанкина

Приказ от

05 2023г.

№ 175-00



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
технической направленности
«Обучение детей радиотехническому конструированию»

Вид программы: модифицированная

Тип программы: традиционная

Уровень программы: базовый

Возраст детей: от 6 до 13 лет

Срок реализации: 3 года, 432 часа

1 год обучения – 144 часа

2 год обучения – 144 часа

3 год обучения – 144 часа

Разработчик: педагог дополнительного
образования

Кузьменко Владимир Васильевич

Волгодонск
2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
II. УЧЕБНЫЙ ПЛАН. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК.....	5
2.1 Учебный план	5
2.2 Календарный учебный график.....	22
III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ.....	23
3.1 Условия реализации программы	23
3.2 Формы контроля и аттестации.....	23
3.3 Планируемые результаты	Ошибка! Закладка не определена.
IV. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	Ошибка! Закладка не определена.
V. ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ.....	Ошибка! Закладка не определена.
VI. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	27
VII. ПРИЛОЖЕНИЯ	Ошибка! Закладка не определена.
Приложение 1	Ошибка! Закладка не определена.

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность. Современная электроника, включающая в себя всевозможные приспособления («девайсы») и устройства коммуникации («гаджеты»), аппаратуру управления и автоматики с применением компьютерных технологий и искусственного интеллекта идёт по пути все большей миниатюризации и применением процессоров и микросхем со всё большим количеством электронных компонентов.

Чаще всего, электронные устройства описываются рекламными «слоганами»: «четырёхядерный процессор на 32 Гигабайт, оперативная память -64 Мб» и т.п. А как всё устроено – чаще всего секрет фирмы-изготовителя, не желающей раскрывать информацию для конкурентов, ремонт производится только в «специализированных центрах».

А как же растить будущих «кулибиных» и «поповых», если простые детекторные и транзисторные радиоприёмники уже не актуальны, т.е. нет необходимости паять ввиду закрытия в XXI веке радиовещательных станций СВ и ДВ диапазонов. Эфир на этих частотах пуст, за исключением китайских вещателей (!). В России весь контент ушёл в «цифру», в сети 4G, 5G, в FM – вещание. Радиоприёмники FM- диапазона значительно сложнее собрать и настроить. Необходимы специализированные приборы, которых в радиообъединении просто нет.

Всё меньше возможностей смонтировать электронное устройство на дискретных элементах: транзисторах, резисторах, конденсаторах.

И здесь подспорьем и нашей «нишей новых возможностей» стало приобретение электронных конструкторов «Знатоки 1000», на элементной базе которых собираются электро,- радиосхемы без применения пайки, как пазлы или Лего.

«Ниша новых возможностей» объединения радиоконструирования заполняется приобретением родителями наборов электронных устройств на «Али-экспресс». Эти наборы имеют в своём составе все необходимые компоненты – от печатных плат до последнего светодиода или резистора. «Прочти инструкцию и под руководством педагога паяй!» Неработоспособных схем было от силы 2-3 штуки из более чем 100 повторённых. Как же загорается радость в детских глазах! Есть и задел для несложных устройств: всевозможных фонариков на светодиодах, мигалок «кошачий глаз», мелодичных и сенсорных звонков и т. п.

Отличительные особенности программы, новизна – это отработка навыков поиска неисправностей в простых электронных схемах, освоение секретов «золотой пайки» оловянисто-свинцовыми припоями; упор на вопросы охраны труда и здоровьесбережение обучающихся при посещении объединения, связанные с наличием вредных факторов при пайке; повышенным напряжением 220 Вольт в питающей сети.

Цель - приобщение обучающихся к основам построения конструкций электромеханических и электронных схем малой и средней сложности.

Задачи: приобщение учащихся к научно – исследовательской, научно – практической, рационализаторской и изобретательской деятельности;

- привитие начальной теоретической подготовки в области знаний электро-, радиотехники, аналоговой электроники, цифровых компьютерных технологий, возможностей сотовой (GSM) связи;
- привитие ребятам творческого подхода к работе в радиокружке;

обучающие:

изучение базовых дискретных компонентов электронных устройств и методика начертания (символы) на схемах принципиальных электрических.

развивающие:

- – пробуждение интереса к электро-, радиотехнике, измерительным приборам;
- грамотный монтаж из отдельных элементов конструкторов законченных работоспособных конструкций;
- отработка навыков и приёмов наиболее употребительного радиомонтажа;
- развитие мелкой моторики;
- участие с экспонатами, разработанными и сконструированными в радиообъединении на городских выставках технического творчества учащихся, выработка умения грамотно и чётко представлять разработки;

освоение навыков простейшего ремонта бытовой радиоаппаратуры

воспитательные:

– поощрение стремления уважать товарища по объединению и стремиться помочь ему в трудной ситуации;

- выявление творческого потенциала учащихся, осознание применимости осваиваемых знаний и умений в дальнейшей жизни;

- привитие трудолюбия, терпения и упорства;

- развитие аккуратности;

- привитие патриотизма.

Характеристика программы

Направленность: техническая

Тип: модифицированная

Вид: традиционная

Уровень освоения базовый

Объем и срок освоения программы

Программа рассчитана на 3 учебных года в объеме 432 часов.

Режим занятий 2 раза по 2 учебных часа, перемена 15 минут

Тип занятий комбинированный, теоретический, практический, диагностический.

Форма обучения очная

Адресат программы: учащиеся от 6 до 13 лет.

Наполняемость группы 8 человек

II. УЧЕБНЫЙ ПЛАН. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

2.1 Учебный план

Учебный план первого года обучения

№ п/п	ТЕМА	Количество часов			
		Все го	Теория	Прак тика	
1	Вступительное занятие Организационные вопросы. Задачи объединения радиоконструирования Первичный инструктаж по вопро-сам безопасности работы в объединении Исторический экскурс по электричеству, магнетизму, изобретению радио, развитию радиотехники, телевидения, компьютерных технологий	2	2	0	
2	Знакомство с дискретными элементами электротехники, радиотехники.	4	2	2	
3.1.	Провода, радиокабели, обмотки. Предохранители, назначение	4	2	2	
3.3.	Резисторы: - постоянные; - переменные; - подстроенные; назначение, классификация, отображение на принципиальных схемах, (размерности)	6	2	4	
3.4.	Конденсаторы: - постоянные; - переменные; - подстроенные; назначение, классификация, определение номиналов.	6	2	4	
3.5.	Последовательное, параллельное соединение резисторов, конденсаторов. Особенности тех и других.	6	2	4	
3.6.	Индуктивности, назначение, размерности.	4	2	2	
3.7.	Электродвигатели постоянного тока коллекторные, магнитофонные, бесколлекторные – «кулеры».	6	2	4	

3.8.	Диоды полупроводниковые, обозначение, классификация, выбор для целей выпрямления.	6	2	4	
3.9.	Транзисторы. Общий обзор, обозначение, применение.	8	2	6	
4	Усилители: Радиочастоты, звуковой частоты.	6	2	4	
5	Аналоговые и цифровые микросхемы: назначение, применение	6	2	4	
6	Светодиоды. Оптического диапазона. Инфракрасные (для пультов дистанционного управления TV, DVD) Сверхяркие, пульсир. Конструирование на их основе различных поделок.	10	2	8	
7	Секреты пайки – по материалам журнала «Радио»	4	2	2	
8	Общее понятие о надёжности РЭА, составляющие надёжности: на этапе разработки. Не превышение предельных параметров элементов. Качественная сборка – пайка.	4	2	2	
9	Правила безопасности: - при паяльных работах; - при сверлении плат; - при сборке разборке промышленных аппаратов (особенно с питанием от сети 220В!)	4	2	2	
10	Выбор схем для повторения журнала: «Радио» рубрика: «Начинающим», «ЮТ», «М-К»	4	4	0	
11	- «Маячок» на светодиодах	2	0	2	
	-Громкая «Сирена» (для расхождения судов в тумане)	4	2	2	
	таймер для ограничения времени запыла судомодели	4	0	4	
12	Конструирование: - фонариков на суперярких светодиодах - ночников с регулировкой светимости, с питанием от сети – 220 В. Особенности ПБ(Правил безопасности).	6	0	6	

13	Имитатор звука подскакивающего шарика.	2	0	2	
14	Зарядное устройство с дискретным изменением тока заряда.	10	2	8	
15	Выпрямление переменного тока промышленной частоты (50 Гц) - однополупериодное; - двухполупериодное; со средней точкой; - мостовая диодная схема.	8	4	2	
16	Конструирование малогабаритных мостиков из 4-х одиночных диодов	6	0	6	
17	Грамотная распайка «шоколадок» - литых диодных мостиков	4	0	4	
18	Конструирование светодиодной «мельницы» на 4 МС серии 561 и 32 светодиодах	10	4	10	
19	Подведение итогов	2	2	0	
	Итого	144	50	94	

Учебный план второго года обучения

№ п/п	ТЕМА	Количество часов			
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие	2	2	0	
2.	Инструктаж по охране труда при работе в объединении	2	2	0	
3.	Особенности работы газоразрядных индикаторов, ИН-3, МТХ-90	6	2	4	
4.	Понятие об удаленном доступе на современном уровне с помощью каналов GSM. Сигнализации а/м, квартир.	20	4	16	
5.	Возникновение нелинейных искажений в звуковых трактах.	16	6	10	
6.	Заземление и экранирование входных цепей. Пример: макетный усилитель МЗЧ класса Hi-Fi	10	2	8	
7.	Углубленное изучение транзисторов биполярных. Обозначение, классификация, применение. «р-п-р», «п-р-п» Комплементарные пары для выходных каскадов класса А, В; АВ Подбор по близким параметрам	10	2	8	
8.	Коэффициент усиления	4	2	2	
9.	Применение для испытаний приборов, разработанных в радиокружке	8	4	4	
10.	Тиристор, симистор.	8	4	4	
11.	Обозначение на схемах, принципы работы, отбраковка неисправных.	4	2	2	
12.	Практические схемы регуляторов напряжения для паяльника: - на тиристорах; - на транзисторах.	10	2	8	
13.	Изучаем разделы журнала «Радио»,	4	4	0	

	«Справочный листок», «Радио начинающим», «Обмен опытом»				
14.	Практическая схема регулятора t^0 жала паяльника на полевом импортном транзисторе IRF 840	11	3	8	
15.	Углубленное изучение полевых транзисторов. Классификация МОП	8	8	0	
16.	Практическая схема индикатора скрытой проводки на КП103Ж и светодиодном индикаторе. МОП, КМОП технологии	8	2	6	
17.	Экстремальные регуляторы напряжения, тока. «Падающие» В.А.Х. характеристики защитных устройств	14	4	10	
18.	Подведение итогов	2	0	2	
	Итого	144	54	90	

Учебный план третьего обучения

№ п/п	ТЕМА	Количество часов			
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие	3	3	0	
2.	Инструктаж по правилам безопасного ведения работ Адаптированная программа под восприятие школьников среднего возраста	3	3	0	
3.	Понятие о резонансных явлениях: L - C контур Основная формула $WL = \frac{1}{WC}$	4	4	0	
4	Колебательный контур: - передающий; - приемный. Выделение резонансной частоты КПЕ; КПИ настройки на р/ст.	4	4	0	
5.	Собираем мультивибратор на биполярных транзисторах и двухкристальных светодиодах	6	0	2	
6.	Необходимость 100% входного контроля всех деталей перед впайкой в схему	4	2	2	
7.	Взаимозаменяемость радиодеталей отечественные и зарубежные элементы: - резисторы; - конденсаторы.	4	2	2	
8.	Конструирование линейки бегущих огней на красных мигающих и синих светодиодах	8	2	6	
9.	Система построения цифровых измерительных приборов: - частотомеров; - вольтметров; - амперметров	4	2	2	
10.	Отработка умения пользоваться справочной технической литературой	2	2	0	
11.	Понятие о предельно-допустимых параметрах диодов, транзисторов, МС, при превышении которых элементы выходят из строя.	4	2	2	
12.	Изучаем азбуку Морзе. Возникновение в 1844 году. Актуальность применения ныне.	4	2	2	

13.	Употребительное начертание графических элементов на принципиальных электро-, радиосхемах. Тестирование на компьютере	2	0	2	
14.	Что такое децибел? $dB=10l_g \frac{U_1}{U_2}$ Усиление по U, по P, ослабление – dB	2	2	0	
15.	Разработка сабвуфера по оригинальной технологии, шарообразной формы с динамиком и фазоинвертором, направленным вниз – в пол	24	2	22	
16.	Макетирование и изготовление экспоната к выставке: Автоматическое зарядное устройство со стабильнолонгированным во времени током зарядки.	12	2	10	
17.	Закон Ома в интегральной форме – повторение.	2	2	0	
	Определение потребляемой мощности той или иной конструкции по методу V, A на постоянном токе	4	2	2	
18.	Аудионосители: - грампластинки; - магнитные ленты - CD (Si Di). Как записываются Как осуществляется считывание аудиоинфо?	6	4	2	
19.	Стабилитроны. Построение параметрических стабилизаторов	6	2	4	
20.	Построение компенсационных стабилизаторов на дискретных элементах.	13	1	12	
21.	МС серии К -142 ЕН	6	2	4	
22.	Разработка системы аварийной быстрой расстыковки разъемов, находящихся под сетевым напряжением. Охрана труда в радиокружке.	12	2	10	
23.	Подведение итогов	2	0	2	
	Итого	144	60	84	
	Всего за три года 432 часа				

Содержание учебного плана

Содержание учебного плана первого года обучения

1. ВСУПИТЕЛЬНОЕ ЗАНЯТИЕ. Организационные вопросы. Формирование группы. Тестирование вновь записавшихся.

Ознакомление с намеченными для реализации разработками и предварительная проработка конструктивных и схемотехнических решений для экспонатов средней группы сложности. С возможностью участия на слетах и выставках различных уровней. Портфель заказов.

ВВОДНЫЙ ИНСТРУКТАЖ ПО ПРАВИЛАМ БЕЗОПАСНОГО ВЕДЕНИЯ РАБОТ.

Беседа по основным положениям, обеспечивающим безопасность выполнения работ в радиокружке. ПБРИП – правила безопасной работы с инструментом и приспособлениями. Ручной инструмент: напильники, пилы, лобзики. Электрифицированный инструмент: дрели, эл. лобзики, паяльники, электровыжигатели и др. Закрепление заготовок в тисках и прочих зажимах. Ознакомление с инструкцией № 12, статьей в журнале «Радио»: «Осторожно, электрический ток!». Знакомство с экспонатом – макетом по вопросам охраны труда – тренажером: «Школьник, не приближайся к оборванному проводу». Безопасные расстояния приближения к оборванным проводам линий электропередач (ЛЭП) – 8-4м.

2. Исторический экскурс по электротехнике, магнетизму, изобретению радио, развитию радиотехники, телевидения, электроники, современных средств связи, компьютерным технологиям.

3. Знакомство с дискретными элементами электротехники, радиотехники, электроники.

3.1. Провода, радиокабели, обмоточные провода. Применение

3.3. Резисторы Постоянные МЛТ – расшифровка, цветовые полосы номиналов. Размерности Ом; килоОм; МегаОм.

Переменные резисторы. Реостатная, потенциометрическая схема применения. В чём особенности приведенных практических отличий. Отображение символов резисторов на принципиальных схемах электронных устройств.

3.4. Конденсаторы:

- постоянные (керамические);
- электролитические (оксидные).
- переменные – для настройки LC контура на радиостанцию;
- подстроечные – для подгонки параметров экспериментальных схем.

Изобретение конденсатора («Лейденская» банка). Современное применение, классификация. Определение номиналов: Фарада (очень большая величина ёмкости!). Кратные величины:

- микрофарада, нанофарада, пикофарада.

3.5 Последовательное, параллельное соединение резисторов. Результирующее сопротивление в том и другом случае.

Последовательное, параллельное соединение конденсаторов. Результирующая ёмкость, рабочее напряжение. Формулы и закономерности.

3.6. Индуктивности. Изобретение, применение. Самоиндукция, взаимоиנדукция (трансформатор). Размерность Гн; мГн; микрогенри.

3.7. Электродвигатели постоянного тока, Коллекторные (от игрушек), бесколлекторные – «кулеры» от компьютеров б\ у.

3.8. Диоды полупроводниковые. Схематическое отображение. Классификация. Выбор для целей выпрямления переменного тока. Прямой ток, обратное напряжение

3.9. Транзисторы биполярные, полевые (пояснить). Изобретение, применение. Многочисленное разнообразие. Широко употребительные КТ315, КТ361

4. Усилители. Радиочастоты. Звуковой частоты (УМЗЧ). Диапазон усиливаемой частоты, коэффициент усиления, мощность в нагрузке (для УМЗЧ)

5. Аналоговые и цифровые микросхемы. История создания. Технология производства. Применение в радиообъединении. Понятие о степени интеграции на одном кристалле кремния.

6. Светодиоды. Особый класс диодов, которые излучают свечение при приложении к ним напряжения. Внимание! Обязательно применение гасящего резистора!

Инфракрасные светодиоды (для различных пультов дистанционного управления телевизорами, другой бытовой техникой).

Суперяркие, пульсирующие. Конструирование на их основе различных поделок («кошачий глаз», «домовёнок», различные светильники, светящиеся 3D-кубы и др.)

7. Секреты качественной пайки по материалам статей журнала «Радио». Применение бескислотных флюсов типа ЛТ-120. Смыв флюсов после пайки растворителем 646 или СБС. Галтели, блеск припоя, как показатель качественной пайки, а не зернистая структура!

8. Общие понятия о надёжности радиоэлектронных устройств. Составляющие надёжности:

- надёжные контактные соединения, качественные изоляционные материалы. Надёжное крепление радиоэлементов на плате. Непревышение предельных эксплуатационных параметров отдельных дискретных элементов: напряжение, ток, сопротивление. Качественная сборка, пайка с применением рекомендованных припоев и флюсов.

9. Правила личной и общей безопасности при работах с применением паяльника. Температура жала паяльника достигает 400 градусов Цельсия! Безопасность при сверлильных работах с применением дрели и свёрл. Исключение травм при разборке промышленной аппаратуры.

10. Выбор электронных схем для повторения из журнала «Радио».

11. Сборка макетов из апробированных схем:

- «маячок» на светодиодах.
- громкая сирена (для расхождения судов в тумане – метапредметные связи - судомоделистам);
- таймер для ограничения времени заплыва судомодели;
- схема реверса моторчика модели «вперёд - назад».

12. Конструирование фонариков на суперярких светодиодах:

- ночников с регулируемой светимостью с питанием от сети 220 Вольт.

13. Монтируем имитатор звука подсакивающего шарика пинг-понга.

14. Собираем привлекательное зарядное устройство ЗУ с дискретным (ступенчатым) регулированием зарядного тока. Наше «ноу хау» - стабилизатор ТОКА, а не напряжения, что благоприятно сказывается на продлении срока службы аккумуляторов!

15. Выпрямление переменного тока:

- однополупериодное (недостатки);
- двухполупериодное со средней точкой вторичной обмотки трансформатора (требует особой намотки трансформатора с отводом от середины);
- наиболее употребительная и распространённая схема т. н. «мостовая»;
- соединение 4-х одиночных выпрямительных диодов в «мостик»

16. Практическое конструирование малогабаритных «мостиков» из 4-х дискретных диодов.

17. Грамотная распайка «шоколадок» - литых промышленных диодных мостов

18. Конструирование светодиодной «мельницы» на 4-х МС серии 561 и 32-х светодиодах.

Аналогичная схема «электронной рулетки» на 4 МС и 16 светодиодах.

19. Подведение итогов.

Содержание учебного плана второго года обучения

1. ВВОДНОЕ ЗАНЯТИЕ. Формирование группы. Тестирование вновь записавшихся.

Краткое повторение пройденного воспитанниками теоретического и практического материала за 1-й год обучения.

Ознакомление с намеченными для реализации разработками и предварительная проработка конструктивных и схемотехнических решений для экспонатов средней группы сложности. С возможностью участия на слетах и выставках различных уровней. Портфель заказов.

2. ИНСТРУКТАЖ ПО ПРАВИЛАМ БЕЗОПАСНОГО ВЕДЕНИЯ РАБОТ.

Беседа по основным положениям, обеспечивающим безопасность выполнения работ в радиокружке. ПБРИП – правила безопасной работы с инструментом и приспособлениями. Ручной инструмент: напильники, пилы, лобзики. Электрифицированный инструмент: дрели, эл. лобзики, паяльники, электровыжигатели и др. Закрепление заготовок в тисках и прочих зажимах. Ознакомление с инструкцией № 12, статьей в журнале «Радио»: «Осторожно, электрический ток!». Знакомство с экспонатом – макетом по вопросам охраны труда – тренажером: «Школьник, не приближайся к оборванному проводу». Безопасные расстояния приближения к оборванным проводам линий электропередач (ЛЭП) – 8-4м.

3. Особенности работы газоразрядных индикаторов с наполнением инертным газом (как правило – неоном – отсюда и название «неоновые лампы»).

Наличие ветви отрицательного сопротивления открывает возможность построения простых генераторов периодических колебаний. Практическая схема на индикаторе ИН-3.

Применение в качестве сигнализаторов включенного состояния аппаратуры. Порог зажигания и ограничительный резистор в последовательной цепи.

Управляемые тиратроны с холодным катодом МТХ-90. Управление с помощью встроенной сетки. Вольт-амперная характеристика тиратрона. Возможность построения каскадных схем управления тиратрон-тиристор.

Практические схемы мультивибраторов с большим периодом следования импульсов. Регулятор температуры жала паяльника.

4. Понятие об удаленном доступе к различным приемникам электроэнергии с применением средств сотовой связи по каналам GSM. Сигнализаторы несанкционированного доступа в автомобиль. Сигнализаторы температуры, влажности, взлома квартиры.

Практическая схема передачи данных в режиме «радионяня» с применением самодельных датчиков и недорогого телефонного аппарата «NOKIA»-6230. Формирование SMS-сообщений.

5. К проблеме возникновения нелинейных искажений в звуковоспроизводящих трактах. Наводки переменного тока. Паразитные емкостные связи в каскадах усиления. Эффект «транзисторного» звучания. Разброс характеристик полупроводниковых приборов. Методы борьбы с искажениями типа «ступенька». Практическая реализация снижения нелинейных искажений подбором пар транзисторов в каскадах АВ. Пояснение различных каскадов усиления на примере макетного усилителя. Достоинства, недостатки схем типа «пуш-пул» («тяни-толкай» с английского).

6. Заземление и экранирование входных цепей предварительных усилителей. Общепринятые правила нахождения общей точки соединения цепей различных каскадов усиления сигналов. Паразитные RC- цепочки. Подавление помех. Понятие об электромагнитной совместимости. Источники помех. Наводки. Дальнейшие эксперименты с усилителем класса «Hi-Fi» и мощным блоком питания радиолобительских конструкций, разработанными в кружке. Следование рекомендациям по заземлению и экранированию, размещенным в радиотехнических изданиях.

7. Углубленное изучение параметров биполярных транзисторов. Обозначение на схемах. Структуры «р-п-р», «п-р-п». Соединение с ОЭ, ОК, ОБ. Применение на практике. Особенности применения. Российская классификация, взаимозаменяемость как с другими типами по ближайшим параметрам, так с импортными аналогичных параметров. Выбор по предельным параметрам. Применение в каскадах усиления, в схемах с ключевыми режимами.

Построение на транзисторах мультивибраторов, триггеров, усилителей классов А, В, АВ. Практические опыты на макет-плате:

- режим отсечки;
- активный режим;
- режим насыщения.

Применение для целей входного контроля (отбраковка) разработанного в кружке прибора «Тест-контроль».

8. Коэффициент усиления каскада на транзисторе. Измерение коэффициента усиления. Подбор по близким параметрам комплементарных пар с помощью специального измерителя параметров транзисторов.

9. Применение для проверки годности радиокомпонентов приборов, разработанных и сконструированных в радиокружке:

- Омметр с линейной шкалой;
- «Тест-контроль»;
- «Мнемотроник».

10. Тиристор, симистор. Применение. Достоинства и недостатки. Принцип работы.

11. Условные графические обозначения на схемах электрических, принципиальных. Электромагнитная совместимость. Практика: Прибор для определения параметров конкретных тиристоров и симисторов.

12. Моделирование простых регуляторов с использованием тиристоров, например, для регулирования температуры жала паяльника.

Симисторный регулятор напряжения для плавной регулировки яркости накала лампы светильника с сенсорным датчиком. Пояснить принцип. Наводки сети 220 вольт на теле человека. Полезное использование. Борьба с нежелательными помехами во входных цепях чувствительных электронных устройств. Понятие электромагнитной совместимости различных радиоэлектронных устройств.

13. Выработка навыков (умения) пользоваться различной справочной литературой при выборе элементной базы при повторении конструкций. Подспорье – разделы журнала «Радио»:

«Справочный листок»;

«Обмен опытом»;

«Радио - начинающим», наша публикация «Усовершенствование блока питания БП-111» в ж «Радио» №4 за 2007г. кружковца Антона Мазненкова.

14. Конструирование практической схемы регулятора температуры жала паяльника с применением полевого импортного транзистора IRF840.

15. Применение полевых транзисторов. Во входных каскадах усилителей; в выходных каскадах типа «пуш-пул». Отличительные особенности. Устранение «эффекта транзисторного звучания» - параметры полевых транзисторов близки параметрам вакуумных приборов – усилительных ламп.

16. Практическая схема индикатора скрытой проводки на полевом транзисторе КП103Ж и светодиодном индикаторе. МОП, КМОП технологии, реализующие микросхемы малой, средней, большой интеграции (ИС, СБИС). Импортная аббревиатура MOSFET

17. Проектирование и изготовление «экстремальных» регуляторов напряжения, тока. Понятие о стабилизаторах тока. Методология исполнения обратной связи, поддерживающей стабильный ток независимо от внешнего сопротивления нагрузки.

«Падающие» ВАХ – характеристики автоматического регулирования выходных параметров «экстремальных» регуляторов напряжения, тока. Выбор аппаратов защиты от сверхтоков.

Содержание учебного плана 3-го года обучения

1. ВВОДНОЕ ЗАНЯТИЕ. Формирование группы. Тестирование вновь прибывших.

Краткое повторение пройденного воспитанниками теоретического и практического материала за 2-й год обучения.

Ознакомление с намеченными для реализации разработками и предварительная проработка конструктивных и схемотехнических решений для экспонатов средней группы сложности с возможностью участия на слетах и выставках различных уровней. Портфель заказов.

2. ИНСТРУКТАЖ ПО ПРАВИЛАМ БЕЗОПАСНОГО ВЕДЕНИЯ РАБОТ.

Беседа по основным положениям, обеспечивающим безопасность выполнения работ в радиокружке. ПБРИП – правила безопасной работы с инструментом и приспособлениями. Ручной инструмент: напильники, пилы, лобзики. Электрифицированный инструмент: дрели, эл. лобзики, паяльники, электровыжигатели и др. Закрепление заготовок в тисках и прочих зажимах. Ознакомление с инструкцией № 12, статьей в журнале «Радио»: «Осторожно, электрический ток!». Экспонат экспозиции приборов – макетов по охране труда – тренажер: «Школьник, не приближайся к оборванному проводу!»

3. Понятие о резонансных явлениях. Физический смысл. Опасности резонансных явлений в механике (разрушение мостов при вхождении в резонанс механических свойств конструкций вследствие ветровых воздействий и др. – не шагать солдатам «в ногу») Электрический резонанс. Понятие об L-C

колебательном контуре. Основная формула резонанса $\omega L = \frac{1}{\omega C}$

Параллельный, последовательный колебательные контуры. Резонанс токов, резонанс напряжений (в каком случае какой – уточнить на занятиях).

4. Передающий колебательные контур;

Приемный колебательные контур.

Выделение резонансной частоты – настройка на нужную радиостанцию с помощью КПЕ (конденсатора переменной емкости), реже - КПИ (катушки переменной индуктивности). В данный момент применяется редко. Является достоянием старых автомобильных радиоприемников ДВ-СВ диапазона. Применение ферритовых антенн ДВ-СВ диапазона в носимых радиоприемниках. Определение направления на радиостанцию – пеленгация. Телескопические антенны КВ-УКВ диапазона (почему так называются?). Антенно-фидерные устройства правила выполнения, заземления. Горизонтальная, вертикальная поляризация.

5. Собираем мультивибратор-мигалку на биполярных транзисторах и двухкристальных светодиодных матрицах. Для оснащения готовящегося к

выставке экспоната под рабочим названием «ДУСИ-ППТ». (Схемотехническое решение разработано в кружке. Статья направлялась для публикации в журнал «Радио»).

6. Обоснование необходимости 100% входного контроля всех деталей перед впайкой в схему. Система обеспечения надежности, в особенности при применении б/у – паяных радиокомпонентов! Упрощение настройки готовых моделей при наличии заранее проверенных деталей. Т.е. применяется так называемая предварительная отбраковка деталей. Опыт показывает, что существует и заводской брак, попросту радиодетали «для ширпотреба» (пояснить). Обзорно- «космическая» и военная приемка. Что собой представляет. Понятие о стабильности параметров, применяемых материалов, ответственности исполнителей на всех этапах подготовки аппаратуры «спецназначения». Готовность кружковцев в дальнейшем принимать правильные технические решения, обеспечивающие надежность и «супернадежность», а также долговечность радиотехнических изделий.

7. Взаимозаменяемость радиодеталей. Отечественные и зарубежные радиокомпоненты. Резисторы
Конденсаторы. Полосовая, точечная маркировка (цветные полосы или точки). Прочтение номиналов как резисторов, так и конденсаторов.

8. Контруирование линеек «бегущих огней» на мигающих светодиодах красного и синего цвета свечения. Для встраивания в макет – экспонат «ДУДИ-ТОРО.М». В план 2015-2016г

9. Система построения цифровых измерительных приборов:

-частотомеров;

-вольтметров;

-амперметров;

-омметров.

Что такое АЦП, ЦАП в сжатом виде.

10. Отработка умения пользоваться справочной технической литературой. Выбор диодов, транзисторов по предельным параметрам токов, напряжений. Выбор микросхем малой степени интеграции. Подбор близких по параметрам резисторов, конденсаторов. Последовательное, параллельное соединение резисторов, конденсаторов. Какие номиналы получим в том и другом случае. Условия такого соединения.

11. Понятие о предельно-допустимых параметрах диодов, транзисторов, МС, при превышении которых элементы могут выйти из строя. Методика повышения надежности - радиаторы охлаждения вкупе с кулерами – охладителями (небольшие вентиляторы от ПЭВМ). Справочные данные на применяемые

радиокомпоненты. Понятие о мощности рассеяния резисторов. Предельный ток диода в прямом направлении. Предельное обратное напряжение. Максимальная рабочая мощность данного транзистора без применения радиатора. С радиатором.

Предельное значение тока коллектора. Максимально возможное напряжение «коллектор-эмиттер».

12. Конструирование радиоприемника СВ-диапазона (АМ) прямого усиления на 11 биполярных транзисторах. По схеме с каскодными входными каскадами на транзисторах структуры «n-p-n» «р-n-р». С бестрансформаторным выходным каскадом на комплементарных парах транзисторов мощностью 5 Вт, достаточной для озвучивания комнаты средних размеров.

13. Начертание условных графических символов на принципиальных электро-, радиосхемах. Понятие о ГОСТе на символы, применяемые для начертания схем электрических соединений радиоустройств, устройств автоматики, слаботочных и силовых цепей. ГОСТ-2001. Основные размеры – по материалам журнала «Радио». Рисуем схемы, паяем, заставляем работать!

14. Что такое децибел? $dB = 10 \lg U_1 / U_2$ или $20 \lg P_1 / P_2$, если речь идет о соотношении мощностей. Логарифм – это показатель степени данного числа, как бы изображение числа. Усиление, ослабление измеряется именно в децибелах. Логарифмические шкалы АЧХ, частотного диапазона. Логарифмическое восприятие звука ухом человека.

15. Разработка сабвуфера по оригинальной технологии, шарообразной формы с динамиком и фазоинвертором, направленным вниз – в пол. Совершенно невероятный «сочный» бас! Технология папье-маше на сильно надутый воздушный шар.

16. Макетирование и изготовление экспоната к выставке: Автоматическое зарядное устройство со стабильнолонгированным во времени током зарядки. Рабочее название УЗА-160-«Стабиток».

17. Закон Ома в интегральной форме – повторение. Для чего применяется. Треугольник-подсказка. Уникально-универсальный закон для расчета электрических цепей на постоянном токе.

Определение потребляемой мощности той или иной конструкции по методу V, A на постоянном токе. С помощью разработанного в кружке «Кубика- Рубика - 1» «Кубика- Рубика -2».

Экспонат областной ДАНЮИ –2015г.

18. Аудионосители:

- грампластинки (глубокая история);

- магнитные ленты, кассеты (недавняя история);
 - CD (Si Di).
 - съёмные носители – «жёсткие диски» до 360 Гб, «флэшки» до 32 Гб
- Как записываются? Как осуществляется считывание аудиоинформации? Копир-эффект

19. Стабилитроны. Построение параметрических стабилизаторов. Вольт-Амперные характеристики. Разработан конспект открытого урока

20. Построение компенсационных стабилизаторов на дискретных элементах-стабилитронах, транзисторах.

21. МС серии К -142 ЕНхх – микросхемные стабилизаторы напряжения.

22. Разработка системы аварийной быстрой расстыковки разъемов, находящихся под сетевым напряжением. Охрана труда в радиокружке. Проведено патентование, направлено на выставку в составе экспоната. Получен патент РФ № 67785.

2.2 Календарный учебный график

Календарный учебный график является приложением к общеобразовательной общеразвивающей программе (ФЗ №273, ст.2, п.9). (Приложение 1).

III. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1 Условия реализации программы Материально-техническое оснащение

№ п/п	Наименование материалов и инструментов	Количество
1	Паяльник	10 шт.
2	Наборы отвёрток	10 комплектов
3	Наборы пассатижей, бокорезов, монтажных приспособлений (устройство для снятия изоляции и т.п.)	10 комплектов
4	Радиокомпонеты:	
5	Резисторы	Упорядоченные
6	Диоды	Из покупных
7	Транзисторы	материалов
8	Микросхемы малой и средней интеграции	--«--
9	Другие, приобретаемые под проекты, самоделки, радиоконструкторы	По мере необходимости
10	Корпуса различных радиоустройств	бу
11	Пластмассовые подходящие коробки	
12	Фанерные и ДСП листовые материалы	Для наглядных пособий
13	Наборы для самостоятельной сборки из Интернет-магазина «Новая техника» «Али-Экспресс» и др.	Приобретаемые родителями
14	Припой, флюсы	--«--

Кадровое обеспечение: Педагог дополнительного образования, специалист (инженер) в области электротехники, электроники, автоматики.

3.2 Формы контроля и аттестации

Входная, промежуточная, итоговая диагностика; тестирование.

3.3 Планируемые результаты

К окончанию курса и переходу на базовый уровень обучения учащиеся ориентируются на участие со своими самоделками в выставках-конференциях как в городе Волгодонске, так и в Ростове-на-Дону, в онлайн-конкурсах. Психологически настраиваются на работу в коллективе единомышленников – радиолюбителей.

Предметные: обучающиеся в объединении должны освоить основные базовые дискретные компоненты электронных устройств и методику начертания (символы) на схемах принципиальных электрических. Соединение методом пайки пространственных конструкций из проволоки, простых электронных схем.

Должны ознакомиться с принципом действия пассивных и активных радиоэлементов. Должны знать принцип работы измерительных приборов, как аналоговых, так и цифровых, освоить практические навыки электрических измерений.

Должны научиться работать с современными КИА (контрольно – измерительными приборами). Должны знать методики измерения электрических величин с применением аналоговых и цифровых измерительных приборов. При пользовании измерительными приборами должны соблюдать меры электробезопасности!

Личностные:

- уважение к коллегам по объединению, взаимопомощь;
- формирование жизненных ориентиров;
- трудолюбие, терпение, упорство, аккуратность;
- эстетическое развитие;
- терпимость и сострадание к людям с ОВЗ;
- патриотизм.

Метапредметные:

- интерес к технике;
- опыт участия в выставках, конкурсах;
- умение грамотно и чётко представлять свои разработки.

IV. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Критерии оценки освоенных учащимися навыков для аттестации.

Собранные совместно с учащимися всевозможные устройства, улучшающие эргономику.

Приспособления, обеспечивающие безопасное ведение занятий, здоровьесбережение.

Тренажёр: «Школьник, не приближайся к оборванному проводу ЛЭП!»

Конструкторы «Знаток 1000» в ассортименте.

Электронный ключ для изучения азбуки Морзе.

Генератор стрессоустойчивости.

Игрушка «Детектор лжи»

Палитра сетевых зарядных устройств для различных потребителей, как фабричных, так и сконструированных в объединении.

Дидактический материал (наглядные пособия) по тематике объединения.

Наглядные пособия (плакаты):

- соединение диодов в «мостик»;
- трансформация напряжения;
- выпрямление и сглаживание переменного тока и т.п.
- стабилитроны;
- транзисторные усилители;
- микросхемы;
- другие, по тематике кружка.

V. ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ

При проведении диагностики возможно использование следующих заданий:

- анализ электронной схемы по чертежу (с поиском ошибок);
- анализ действующей электронной схемы (с выявлением и устранением неисправностей);
- дополнение схемы по образцу;
- пайка или изготовление определённой геометрической фигуры или изделия;
- сортировка радиокомпонентов по различным параметрам;
- тестирование.

VI. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативно-правовая база

1. Конституция РФ (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020).
2. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 17.02.2023) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 28.02.2023, далее – ФЗ №273).
3. Федеральный закон РФ от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (с изменениями от 29.12.2022г.).
4. Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. № 678-р «Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года» (далее – Концепция).
5. Распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р «Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года».
6. Приоритетный проект «Доступное дополнительное образование для детей», утвержденный 30 ноября 2016 г. протоколом заседания президиума при Президенте РФ (в ред. от 27.09.2017).
7. Федеральный проект «Успех каждого ребенка», утвержденный 07 декабря 2018 г.
8. Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (далее – Приказ №629).
9. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 года № 816 «Об утверждении порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» (далее – Приказ № 816).
10. Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» (в редакции от 02.02.2021г.).
11. Письмо Министерства просвещения РФ от 30.12.2022 № АБ-3924/06 «Создание современного инклюзивного образовательного пространства для детей с ограниченными возможностями здоровья и детей-инвалидов на базе образовательных организаций, реализующих дополнительные общеобразовательные программы в субъектах Российской Федерации».
12. Письмо Министерства просвещения РФ от 1 августа 2019 г. № ТС- 1780/07 «О направлении эффективных моделей дополнительного образования для обучающихся с ОВЗ».
13. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20

Литература, использованная при составлении программы

1. Методические рекомендации по оформлению и подготовке дополнительных общеобразовательных программ к прохождению процедуры

независимой оценки качества для включения в реестр сертифицированных программ. – Ростов-на-Дону, 2023.

2. Громыко Ю. В. Исследование и проектирование в образовании / Ю. В. Громыко, Н. В. Громыко // Школьные технологии. — 2005. — № 2. — С. 66-69.
3. Кульневич С. В., Иванченко В. Н. Дополнительное образование детей: методическая служба. – Ростов-на-Дону, 2005.
4. Материалы участников Всероссийской научно-практической заочной конференции "Деятельность дополнительного образования детей в условиях реализации национальной образовательной инициативы "Наша новая школа". – М., 2011.
5. Новосельцева Н. А., Фёдоров В. В. Наши подростки: О создании детских и подростковых клубов по интересам. – М., 1989.
6. Программа педагога дополнительного образования детей: этапы создания, основные разделы, рекомендации. – Ростов-на-Дону, 2014.
7. Савенков А. И. Методика исследовательского обучения младших школьников. – Самара, 2011.
8. Сборник авторских программ лауреатов и дипломантов VIII областного конкурса педагогов дополнительного образования детей «Сердце отдаю детям» в номинации «Научно-техническая». – Ростов-на-Дону, 2008.
9. Системный подход к научно-техническому творчеству учащихся (проблемы организации и управления) – Ростов-на-Дону, 2003.
10. Одарённые дети и современное образование: проблемы и перспективы. – Ростов-на-Дону, 2007.

Литература для учащихся и родителей

Основная

1. Бирюков С. А. Устройства на микросхемах. – М., 2000.
2. Иванов Б. С. Электроника в самоделках. – М., 1985.
3. Прянишников В. А. Электроника: Полный курс лекций. – СПб, 2004.
4. Шепелев И. П. Радиолюбителям: полезные схемы. – М., 1998.
5. Шпаковский В. О. Для тех, кто любит мастерить. – М., 1990.

Дополнительная

1. Куценко Г. И., Кононов И. Ф. Режим дня школьника. – М., 1987.
2. Линкова И. Я. Ты и твоя книга. – М., 1981.
3. Лихачёв Д. С. Письма о добром и прекрасном. – М., 1989.
4. Нагорный Б. А., Левченко В. С. На донском меридиане: Учебное пособие для учащихся средней школы. – Ростов-на-Дону, 1984.
5. Островская Л. Ф. Педагогические знания – родителям. – М., 1983.
6. Островский С. Л., Усенков Д. Ю. Как сделать презентацию к уроку? – М., 2011.
7. Почемучка. – М., 1987.
8. Саламатов Ю. П. Как стать изобретателем: 50 часов творчества. – М., 1990.

9. Симонович С. В., Евсеев Г. А. Компьютер и уход за ним: Практическое руководство по эффективному обслуживанию компьютера. – М., 2005.
- 10.Формановская Н. И. Вы сказали: «Здравствуйте!» (Речевой этикет в нашем общении) – М., 1982.

Интернет-ресурсы

1. Простые схемы для начинающих электроников. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://sdelaysam-svoimirukami.ru/ehlektronika/prostye-shemy/>
2. РадиоКот:: Схемы. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.radiokot.ru/circuit/?ysclid=libh50shcy910722431>

VII. ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Пример календарного учебного графика

В качестве примера предлагается учебный график на 2023-2024 учебный год.

№ п/п	Дата	Тема занятия	Количество часов	Время проведения занятия	Форма занятия	Место проведения	Форма контроля
1	сентябрь	День открытых дверей. Знакомство с тематикой объединения.	2		Групповая	СЮТ	Наблюдение, опрос
2	сентябрь	Вводное занятие.	2		Групповая	СЮТ	Наблюдение, опрос
3	сентябрь	Охрана труда при работе в объединении.	2		Групповая	СЮТ	Выполнение практического задания
4	сентябрь	Работа с набором-конструктором «Знаток»: сборка имитаторов звука.	2		Групповая	СЮТ	Наблюдение, опрос
5	октябрь	Тесты юных радиолюбителей. От простых электросхем до множителей физических величин.	2		Групповая	СЮТ	Выполнение практического задания
6	октябрь	Светодиоды и лампы накаливания. Достоинства и недостатки.	2		Групповая	СЮТ	Выполнение практического задания
7	октябрь	От чего зависит частота мигания светодиодов в мультивибраторе?	2		Групповая	СЮТ	Наблюдение, опрос

8	октябрь	Резисторы: применимость, полосовая классификация номинала. Цифро- буквенная (особенности)	2		Группо- вая	СЮТ	Выполнение практичес- кого задания
9	ноябрь	Конденсаторы. Назначение. Применение Расшифровка ёмкости	2		Группо- вая	СЮТ	Выполнение практичес- кого задания
10	ноябрь	Эксперименты с конструктором «Знаток» 1000 практических схем	2		Группо- вая	СЮТ	Выполнение практичес- кого задания
11	ноябрь	Опасные и вредные компоненты: растворители, олово, канифоль	2		Группо- вая	СЮТ	Наблюдение, опрос
12	ноябрь	Используем для обучения по электробезопасн ости мини- тренажёр: «Школьник, не приближайся к оборванному проводу ЛЭП»	2		Группо- вая	СЮТ	Выполнение практичес- кого задания
13	декабрь	Имитаторы звуков «звёздных войн», полицейской машины и др.	2		Группо- вая	СЮТ	Выполнение практичес- кого задания
14	декабрь	Промежуточная аттестация.	2		Группо- вая	СЮТ	Выполнение практичес- кого задания
15	декабрь	Конструируем микрогирлянды на светодиодах	2		Группо- вая	СЮТ	Выполнение практичес- кого задания
16	декабрь	Паяем ёлочку с мигающими светодиодами	2		Группо- вая	СЮТ	Выполнение практичес- кого задания
17	январь	Оснащаем рабочее место кружковца:	2		Группо- вая	СЮТ	Выполнение практичес- кого задания

		светильники, «третья рука», пинцеты, паяльники, бокорезы и т.п.					
18	январь	Знакомимся и отличаем радиодетальки: R, C, VD, лампочки	2		Групповая	СЮТ	Выполнение практического задания
19	январь	Монтируем светильник-«триколор» на батарейном питании и 32 светодиодах	2		Групповая	СЮТ	Выполнение практического задания
20	январь	«Смайл» и «смайлёнок» как украшение Паяем и испытываем.	2		Групповая	СЮТ	Наблюдение, опрос
21	февраль	Динамическая головка – громкоговоритель в каждом компьютере, планшете, смартфоне	2		Групповая	СЮТ	Выполнение практического задания
22	февраль	Микрофон – преобразователь звуков в электрические импульсы	2		Групповая	СЮТ	Выполнение практического задания
23	февраль	Радиопередача и радиоприём. Как осуществляется	2		Групповая	СЮТ	Выполнение практического задания
24	февраль	Применение самоклеящейся медной ленты для макетов плат	2		Групповая	СЮТ	Выполнение практического задания
25	март	Ремонт игрушек: автомобильчик с сиреной и мигалками	2		Групповая	СЮТ	Выполнение практического задания

26	март	Электронный «домовёнок» - микроробот на транзисторах и светодиодах	2		Групповая	СЮТ	Наблюдение, опрос
27	март	Мегафон из конструктора «Знаток»	2		Групповая	СЮТ	Выполнение практического задания, пробные соревнования
28	март	Измерительная лаборатория в радио-объединении: аналоговые и цифровые приборы для измерения напряжения, тока, сопротивления	2		Групповая	СЮТ	Выполнение практического задания
29	апрель	Громкая сирена для предотвращения столкновения кораблей в тумане	2		Групповая	СЮТ	Наблюдение, опрос
30	апрель	Сенсорный дверной звонок	2		Групповая	СЮТ	Выполнение практического задания
31	апрель	Оригинальная пищалка и мигалка на одной плате и одном источнике питания	2		Групповая	СЮТ	Выполнение практического задания
32	апрель	Подключение светодиодов через гасящий резистор.	2		Групповая	СЮТ	Выполнение практического задания
33	май	Опыты с имитаторами звуков (пения птиц) и генератором «ПИ»	2		Групповая	СЮТ	Выполнение практического задания

34	май	Секреты «золотой» пайки: качество и надёжность	2		Групповая	СЮТ	Выполнение практического задания
35	май	Выставка смонтированных кружковцами электросхем. Итоговая аттестация.	2		Групповая	СЮТ	Выполнение практического задания
36	май	Итоговое занятие.	2		Групповая	СЮТ	Выполнение практического задания