

Принято

педагогическим советом

МОУ СОШ №7

Протокол от 30.08.2019 года №_1____



Муниципальное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №7»

Дополнительная общеразвивающая программа

Радиотехнический кружок

Срок реализации -1 год
Возраст учащихся- 14-18 лет

Составитель программы:
Мельников Вадим Валерьевич
учитель в.кв.к.

2019г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа «Радиотехнический кружок» разработана в соответствии с законодательными актами:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации";
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам от 29 августа 2013 г. N 1008.

Программа реализует **техническую** направленность, содержание программы направлено на формирование научного мировоззрения, освоение методов научного познания мира, развитие конструкторских, исследовательских, прикладных способностей обучающихся, с наклонностями в области технического творчества.

Без знаний электроники, радиотехники сегодня человеку просто не обойтись. Ведь в быту нас окружают радиоприемники и телевизоры, магнитофоны и видеоманитофоны, музыкальные центры и компьютеры, радиотелефоны и личные радиостанции, многочисленные бытовые приборы, которые буквально напичканы электроникой. И во всем этом нужно уметь грамотно разбираться, чтобы правильно с ними обращаться, а при необходимости найти и устранить несложные неполадки. XXI век станет веком глобального информационного общества. Это означает, что на земле будет создана всемирная сеть связи, построенная на базе национальных сетей, объединенных через интерфейсы в единую сеть. Не трудно догадаться о предстоящем ближайшем будущем еще более интенсивном внедрении электроники в нашу жизнь. Вот почему так важно изучать электронику буквально с детства, со школьной скамьи.

Данная программа предоставляет детям возможность получить первоначальные сведения об электронике, электротехнике, радиотехнике с ориентацией их на получение радиотехнических и радиотехнических специальностей.

Преимущество данной программы в том, что она позволяет сориентироваться учащимся в получении радиотехнических и радиоинженерных специальностей в колледжах и ВУЗах.

Цель программы: Создание условий для технического творчества учащихся.

Задачи:

1. Раскрыть творческий потенциал учащихся.
2. Сформировать потребность к самообразованию и творчеству.
3. Обучить основам электроники, радиотехники и электротехники.
4. Развить навыки коллективного труда.
5. Вовлечь в практическое изготовление несложных электронных устройств по готовым схемам.
6. Научить работать со звуковым оборудованием актового зала.
7. Развить внимание, целеустремленность, усидчивость и ответственное отношение к работе.

Реализация программы направлена на формирование:

личностных качеств:

- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию; готовность и способность осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, с учетом устойчивых познавательных интересов;
- целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- готовность и способность вести диалог с другими людьми и достигать в нем взаимопонимания;

- осознанного отношения к нормам охраны труда как к правилам личной безопасности и безопасности окружающих.

универсальных учебных действий:

Регулятивные УУД

- анализировать существующие и планировать будущие образовательные результаты;
- идентифицировать собственные проблемы и определять главную проблему;
- выдвигать версии решения проблемы,
- формулировать гипотезы,
- предвосхищать конечный результат;
- ставить цель деятельности на основе определенной проблемы и существующих возможностей;
- формулировать учебные задачи как шаги достижения поставленной цели деятельности;
- определять необходимые действие(я) в соответствии с учебной и познавательной задачей и составлять алгоритм их выполнения;
- обосновывать и осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач;
- определять/находить, в том числе из предложенных вариантов, условия для выполнения учебной и познавательной задачи;
- выбирать из предложенных вариантов и самостоятельно искать средства/ресурсы для решения задачи/достижения цели;
- составлять план решения проблемы (выполнения проекта, проведения исследования);
- определять потенциальные затруднения при решении учебной и познавательной задачи и находить средства для их устранения;
- описывать свой опыт, оформляя его для передачи другим людям в виде технологии решения практических задач определенного класса;
- планировать и корректировать свою индивидуальную образовательную траекторию.
- определять совместно с педагогом и сверстниками критерии планируемых результатов и критерии оценки своей учебной деятельности;
- оценивать свою деятельность, аргументируя причины достижения или отсутствия планируемого результата;
- работая по своему плану, вносить коррективы в текущую деятельность на основе анализа изменений ситуации для получения запланированных характеристик продукта/результата;
- устанавливать связь между полученными характеристиками продукта и характеристиками процесса деятельности и по завершении деятельности предлагать изменение характеристик процесса для получения улучшенных характеристик продукта;
- сверять свои действия с целью и, при необходимости, исправлять ошибки самостоятельно.
- оценивать продукт своей деятельности по заданным и/или самостоятельно определенным критериям в соответствии с целью деятельности;
- фиксировать и анализировать динамику собственных образовательных результатов.
- соотносить реальные и планируемые результаты индивидуальной образовательной деятельности и делать выводы;
- принимать решение в учебной ситуации и нести за него ответственность;
- самостоятельно определять причины своего успеха или неуспеха и находить способы выхода из ситуации неуспеха;

Познавательные УУД

- выделять общий признак двух или нескольких предметов или явлений и объяснять их сходство;
- объединять предметы и явления в группы по определенным признакам, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления;
- выделять явление из общего ряда других явлений;

- определять обстоятельства, которые предшествовали возникновению связи между явлениями, из этих обстоятельств выделять определяющие, способные быть причиной данного явления, выявлять причины и следствия явлений;
- строить рассуждение от общих закономерностей к частным явлениям и от частных явлений к общим закономерностям;
- строить рассуждение на основе сравнения предметов и явлений, выделяя при этом общие признаки;
- излагать полученную информацию, интерпретируя ее в контексте решаемой задачи;
- самостоятельно указывать на информацию, нуждающуюся в проверке, предлагать и применять способ проверки достоверности информации;
- выявлять и называть причины события, явления, в том числе возможные /наиболее вероятные причины, возможные последствия заданной причины, самостоятельно осуществляя причинно-следственный анализ;
- создавать абстрактный или реальный образ предмета и/или явления;
- строить модель/схему на основе условий задачи и/или способа ее решения;
- создавать вербальные, вещественные и информационные модели с выделением существенных характеристик объекта для определения способа решения задачи в соответствии с ситуацией;
- строить схему, алгоритм действия, исправлять или восстанавливать неизвестный ранее алгоритм на основе имеющегося знания об объекте, к которому применяется алгоритм;
- анализировать/рефлексировать опыт разработки и реализации учебного проекта, исследования (теоретического, эмпирического) на основе предложенной проблемной ситуации, поставленной цели и/или заданных критериев оценки продукта/результата.

Коммуникативные УУД

- определять возможные роли в совместной деятельности;
- играть определенную роль в совместной деятельности;
- принимать позицию собеседника, понимая позицию другого, различать в его речи: мнение (точку зрения), доказательство (аргументы), факты; гипотезы, аксиомы, теории;
- определять свои действия и действия партнера, которые способствовали или препятствовали продуктивной коммуникации;
- строить позитивные отношения в процессе учебной и познавательной деятельности;
- корректно и аргументированно отстаивать свою точку зрения, в дискуссии уметь выдвигать контраргументы, перефразировать свою мысль (владение механизмом эквивалентных замен);
- критически относиться к собственному мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения (если оно таково) и корректировать его;
- предлагать альтернативное решение в конфликтной ситуации;
- выделять общую точку зрения в дискуссии;
- договариваться о правилах и вопросах для обсуждения в соответствии с поставленной перед группой задачей;
- организовывать учебное взаимодействие в группе (определять общие цели, распределять роли, договариваться друг с другом и т. д.);
- устранять в рамках диалога разрывы в коммуникации, обусловленные непониманием/неприятием со стороны собеседника задачи, формы или содержания диалога.

Программа кружка рассчитана на подготовку учащихся 14-18 лет к самостоятельному конструированию несложной радиотехнической аппаратуры. Она предусматривает изучение необходимых теоретических сведений по радиотехнике и выполнение монтажных, сборочных и наладочных работ по изготовлению радиоустройств.

Содержание теоретических сведений согласовывается с характером практических работ по каждой теме программы. Последовательность прохождения тем обусловлена необходимостью своевременного изучения разделов электро- и радиотехники с целью более полного понимания учащимися радиоэлектроники.

Как показывает опыт, теоретические знания и практические навыки, приобретаемые учащимися в объединениях радиотехнического конструирования, оказываются значительно более широкими, глубокими и разнообразными. Объясняется это тем, что для многих ребят радиохобби не ограничивается занятиями в объединениях, а продолжается в виде самостоятельной работы по конструированию того или иного устройства дома, в процессе чтения популярной радиотехнической литературы, общения с товарищами по интересам. Сказывается также тяга к познанию непрерывно меняющейся элементной базы радиотехники, интерес и новизне схемных и конструктивных решений промышленной и любительской радиоаппаратуры.

Сроки реализации программы: 1 год-68 часа, 1 раза в неделю по 2 часа

Для реализации программы используются:

Форма организации детей на занятии – индивидуально-групповая.

Методы:

- Словесные – беседы
- Наглядные – просмотр схем, технической документации, инструкций по изготовлению, просмотр видеоматериалов.
- Практические – изготовление наглядных пособий, образцов, макетов изделий.

Виды занятий: Внеурочные практические и теоретические занятия

Наполняемость группы: 8-10 человек.

Предполагаемый результат

В процессе обучения по программе учащиеся должны знать (понимать):

1. «Азбуку радиосхем» - радиотехнические термины, обозначение радиоэлементов на электрических схемах.
2. Единицы измерения сопротивлений и конденсаторов.
4. Историю изобретения радио А.С. Поповым.
3. Назначение, обозначение и применение полупроводниковых приборов.
5. Методы расчета параллельного и последовательного включения конденсаторов и сопротивлений.

В процессе обучения по программе учащиеся должны уметь:

1. Ответственно относиться к поставленным задачам.
2. Добиваться поставленной цели.
3. Относиться с уважением к работам учащихся, помогать им в работе.
4. Математически рассчитать по закону Ома параметры электрических цепей.

5. Паять, собрать детекторный радиоприемник.

2. Учебно-тематический план

№	Тема	Кол-во часов		
		практика	теория	всего
1	Вводное занятие	-	1	1
2	Электрически ток. Сила тока . Напряжение. Сопротивление.	-	4	4
3	Электрические цепи и схемы.		2	2
4	Электроизмерительные приборы.	1	1	2
5	Виды соединения проводников.	1	1	2
6	Пайка и приемы монтажа	1,5	0,5	2
7	Полупроводники. Полупроводниковые приборы.	3	6	9
8	Электронные лампы.	-	2	2
9	Источники электрического тока.	-	2	2
10	Катушка. Конденсатор. Колебательный контур.	1	5	6
11	Сборка генератора звуковой частоты.	2	-	2
12	Однокаскадный усилитель звуковой частоты.	6	2	8
13	Основы радиопередачи и радиоприема. Простейший радиоприемник и радиопередатчик.	8	8	16
14	Интегральные схемы	2	1	3
15	Светодиодные индикаторы	1	1	2
16	Логические элементы	3	1	4
17	Достижения современной радиотехники.	-	1	1
ИТОГО:		29,5	38,5	68

3. Содержание программы

- 1. Вводное занятие.** Обсуждение тематики занятий, порядка работы в объединении. Вводный инструктаж по технике безопасности. Знакомство с монтажным инструментом, его назначением. Ознакомление с оборудованием кабинета.
- 2. Электрически ток. Действия электрического тока. Сила тока. Напряжение. Сопротивление.** Основные электрические величины (напряжение, сила тока и сопротивление) Закон Ома и его практическое применение для участка цепи: расчет силы тока в электрической цепи, падения напряжения на участке цепи, сопротивления участка цепи. Устройство и принцип действия микрофона, электромагнитного головного телефона, динамической головки прямого излучения. Преобразования звуковых колебаний в электрические колебания звуковой частоты, и наоборот. Простейший телефон для двусторонней связи.

3. Электрические цепи и схемы. Условные графические изображения и буквенно–цифровые обозначения радиодеталей и устройств на принципиальных электрических схемах. Выполнение графических изображений электро- и радиотехнических элементов с помощью линейки, трафаретов.

4. Электроизмерительные приборы. Приборы для измерения электрических характеристик: вольтметр, амперметр, омметр. Измерение тока в цепи, падения напряжения на участках цепи, расчет сопротивления участка цепи.

5. Виды соединения проводников. Расчет суммарных сопротивлений последовательно и параллельно соединяемых резисторов.

6. Пайка и приемы монтажа Электрический паяльник: устройство, напряжение источника питания, потребляемая мощность, подготовка рабочей части, степень нагрева. Припой и флюсы, применяемые при монтаже радиоаппаратуры. Формовка (изгибание) и монтаж радиодеталей на пустотелых заклепках, на проволочных стойках. Понятия о печатном монтаже и его применении. Правило безопасности труда при работе электропаяльником, слесарными и монтажными инструментами. Макетная панель. Практическая работа. Фронтальная заготовка плат для монтажа. на них деталей навесным методом. Зачистка, формовка и залуживание выводов радиодеталей. Монтаж простейшего однокаскадного усилителя колебаний звуковой частоты с головными телефонами на выходе.

7. Полупроводники. Полупроводниковые приборы. Полупроводники, их свойства и применение. Полупроводниковые материалы и их свойства. Электропроводность n- и p- типов. Понятие о p-n переходе. Схематическое устройство и принцип действия точечного и сплавного диодов. Прямые и обратные токи диода. Маркировка и основные параметры, и применение полупроводниковых диодов в радиоаппаратуре. Транзистор – трехэлектродный полупроводниковый прибор, предназначенный для усиления, генерирования и преобразования электрических сигналов. Схематическое устройство и принцип работы биполярных транзисторов структур p-n-p и n-p-n. Графическое изображение транзисторов разных структур на принципиальных схемах. Полярность подключения источников питания. Способы включения биполярных транзисторов в каскадах радиотехнических устройств: по схеме с общим эмиттером (ОЭ), по схеме с общим коллектором (ОК), по схеме с общей базой (ОБ). Понятие о входном и выходном сопротивлениях транзисторного каскада. Статический коэффициент передачи тока h и обратный ток коллекторного перехода I - основные параметры, характеризующие усилительные свойства и качество биполярных транзисторов. Измерение этих параметров. Работа транзистора в режиме усиления и переключения. Классификация и маркировка биполярных транзисторов широкого применения. Полевой транзистор: схематическое устройство; принцип действия; обозначения на схемах. Схемы включения. Применение полевых транзисторов. Особенности монтажа биполярных и полевых транзисторов, защита от теплового пробоя. Практическая работа. Знакомство с различными конструкциями диодов и транзисторов. Опыты, иллюстрирующие свойства диодов, работу биполярного транзистора в режиме усиления и переключения. Измерение обратного сопротивления диода омметром. Измерение основных параметров биполярного и полевого транзистора. Изготовление учебно-наглядных пособий «Диоды», «Транзисторы».

8. Электронные лампы.

9. Источники электрического тока. Понятия о переменном токе и его основных параметрах. Частота переменного тока электроосветительной сети.

10. Катушка. Конденсатор. Колебательный контур. Расчет суммарных емкостей последовательно и параллельно соединяемых конденсаторов. Колебательный контур – селективный (избирательный) элемент приемника, понятие о его работе. Устройство, назначение постоянных и переменных резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности,

11. Сборка генератора звуковой частоты. Простейший звуковой генератор. Устройство принцип действия. Колебательный контур как основа радиоизделий.

12. Однокаскадный усилитель звуковой частоты. Усилитель ЗЧ приемника прямого усиления для воспроизведения звука на головные телефоны и динамическую головку прямого излучения. Каскады предварительного усиления напряжения сигнала ЗЧ, одноконтурный и двухконтурный усилитель мощности.

13. Основы радиопередачи и радиоприема. Простейший радиоприемник и радиопередатчик. Электрические колебания радио- и звуковых частот. Структурная схема радиовещательного тракта: микрофон, усилитель звуковой частоты, задающий генератор передатчика, усилитель мощности, излучающая антенна, радиоприемное устройство. Понятие о генерировании незатухающих колебаний радиочастоты, амплитудной модуляции, излучении и распространении радиоволн. Зависимость длины волны от несущей частоты передатчика. Сущность работы радиоприемного устройства. Принципиальная схема простейшего детекторного приемника. Назначение антенны и заземление. Детектирование модулированных колебаний радиочастот. Составляющие протектированного сигнала. Колебательный контур с настройкой конденсатором переменной емкости, высокочастотным сердечником катушки индуктивности: контур с фиксированной настройкой на несущую частоту радиостанции. Возможные конструкции катушек колебательного контура. Структурная схема приемника прямого усиления. Входной колебательный контур и связь его с усилителем радиочастоты. Магнитная антенна, её направленные свойства. Усилитель радиочастоты. Понятие о чувствительности, селективности и полосе пропускания радиочастотного тракта приемника прямого усиления. Детектор приемника прямого усиления. Диодный детектор с удвоением напряжения выходного сигнала. Нагрузка выходного каскада. Подключение динамической головки к выходу усилителя. Рефлексный приемник прямого усиления и принцип его работы. Паразитные обратные связи между трактами и каскадами приемника прямого усиления через общий источник питания; способы борьбы с ними. Принципиальные схемы и назначение деталей приемников прямого усиления. Методы покаскадной проверки, испытание и налаживание приемников. Приемы обнаружения и устранения неисправностей. Борьба с самовозбуждением. Практическая работа.

14. Интегральные схемы Понятие интегральной схемы. Назначение интегральных схем. Использование интегральных схем в радиоустройствах.

15. Светодиодные индикаторы Светодиодный индикатор. Семисегментный светодиодный индикатор. Способы управления семисегментного светодиодного индикатора.

16. Логические элементы. Логические элементы. Устройство логических элементов. Назначение и использование.

17. Достижения современной радиотехники. Современного достижения науки и техники. Перспективы развития радиоэлектроники.

4.Методическое обеспечение

1. Радиотехнические карточки-схемы.
2. Иллюстрации радиотехнических объектов.

Материально-техническое оснащение:

- 1.Осцилограф
2. Компьютер
3. Электрические измерительные приборы

4. Радиодетали
5. Паяльники, припой, канифоль
6. Слесарный инструмент

5. Поурочное планирование занятий.

№	Тема занятия
1	Техника безопасности при работе с электрическим током и электрическими приборами.
2	Электрический ток. Сила тока. Напряжение.
3	Электрические цепи.
4	Электрические схемы. Условные обозначения элементов электрической цепи.
5	Электрический ток в металлах. Электрическое сопротивление.
6	Действия электрического тока.
7	Устройство и принцип действия электродинамического микрофона и телефона.
8	Электроизмерительные приборы. Виды и принцип действия электроизмерительных приборов.
9	Изучение свойств последовательного и параллельного соединения проводников.
10	Электрический ток в полупроводниках. Полупроводники n и p типов.
11	Свойства полупроводникового p-n перехода.
12	Полупроводниковый диод. Изучение вольтамперной характеристики полупроводникового диода.
13	Применение диодов. Выпрямление переменного электрического тока.
14	Фотодиод. Светодиод. Фоторезистор.
15	Свойства полупроводникового p-n-p и n-p-n переходов.
16	Полупроводниковый транзистор.
17	Изучение свойств полупроводникового транзистора.
18	Применение полупроводниковых транзисторов.
19	Электрический ток в вакууме и газах.
20	Радиолампы. Виды радиоламп и их применение.
21	Источники постоянного электрического тока. Классификация принцип действия.
22	Переменный электрический ток. Генерирование переменного электрического тока.
23	Конденсатор. Устройство конденсаторов и их назначение.
24	Изучение последовательного и параллельного соединения конденсаторов.
25	Конденсатор в цепи постоянного и переменного электрического тока. Ёмкостное сопротивление.
26	Катушка в цепи постоянного и переменного тока. Индуктивность. Индуктивное сопротивление.
27	Применение электроизмерительных приборов для поиска неисправностей электрической цепи.
28	Колебательный контур. Последовательный и параллельный колебательный контура.
29	Применение колебательного контура. Резонанс в колебательном контуре и его использование при приеме радиостанций.
30	Изучение основ электропайки.

31	Проектирование и изготовление монтажной платы.
32	Сборка и испытание простейшего генератора звуковой частоты.
33	Сборка и испытание простейшего генератора звуковой частоты.
34	Усилитель на транзисторе. Устройство и принцип действия усилителя звуковой частоты.
35	Сборка и испытание однокаскадного усилителя звуковой частоты.
36	Сборка и испытание однокаскадного усилителя звуковой частоты.
37	Сборка и испытание однокаскадного усилителя звуковой частоты.
38	Сборка и испытание сигнализирующего устройства.
39	Сборка и испытание сигнализирующего устройства.
40	Сборка и испытание простейшего проводного переговорного устройства.
41	Сборка и испытание простейшего проводного переговорного устройства.
42	Сборка и испытание простейшего проводного переговорного устройства.
43	Радиосвязь. Виды радиосвязи.
44	Свойства электромагнитных волн.
45	Принципы радиосвязи.
46	Типы антенн и их применение.
47	Амплитудная и частотная модуляция радиосигнала.
48	Устройство простейшего радиопередатчика.
49	Детектирование модулированного сигнала.
50	Устройство простейшего радиоприёмника.
51	Сборка и испытание простейшего радиоприемника прямого усиления.
52	Сборка и испытание простейшего радиоприемника прямого усиления.
53	Сборка и испытание простейшего радиоприемника прямого усиления.
54	Сборка и испытание простейшего радиоприемника прямого усиления.
55	Сборка и испытание простейшего радиопередатчика.
56	Сборка и испытание простейшего радиопередатчика.
57	Сборка и испытание простейшего радиопередатчика.
58	Сборка и испытание простейшего радиопередатчика.
59	Интегральные микросхемы.
60	Сборка и испытание сигнализирующего устройства на интегральной микросхеме.
61	Сборка и испытание сигнализирующего устройства на интегральной микросхеме.
62	Светодиодные индикаторы. Семисегментный светодиодный индикатор.
63	Способы управления семисегментным светодиодным индикатором.
64	Логические элементы. Сборка и тестирование логических элементов.
65	Логические элементы. Сборка и тестирование логических элементов.
66	Использование логических элементов в электрических цепях.
67	Сборка и испытание диктофона на интегральных микросхемах.

6. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПЕДАГОГА

1. Баранов А.А. «Юный радиоспортсмен». -М.: «Просвещение» 1995.,
2. Галазунова М. А., Комский Д. М. «Первые шаги в электротехнику»-М.: Просвещение, 2004г.
3. Журнал «Радио» подписка 2000г.
4. Журнал «Радио» подписка 2001г.
5. Журнал «Радио» подписка 2002г.
6. Журнал «Радио» подписка 2003г.
7. Журнал «Радио» подписка 2004г.
8. Журнал «Радио» подписка 2005г.
9. Журнал «Радио» подписка 2006г.
10. Журнал «Радио» подписка 2007г.
11. Журнал «Радио» подписка 2008г.
12. Иванов Б. С. «Электроника в самоделках»-М.:ДОСААФ 2001г.,
13. Комский Д. М., Игошев В. М.«Электронные автоматы и игры» М.:Энергоиздат 1981г.
14. Собери сам: 55 электронных устройств из наборов «МАСТЕР КИТ». Вып.1/Под ред. Р.Г.Алексяняна.-М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2003.
15. Степанов «Справочник коротковолновика» - М.: ДОСААФ,1974.,
16. Электронные наборы, блоки и модули. «МАСТЕР КИТ». Вып.1. Каталог 2007г.

ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ УЧАЩИХСЯ

1. Аксёнов А.И. «Элементы схем бытовой радиоаппаратуры». -М.: Радио и связь,2002.
2. Бессонов В. В. «Электроника для начинающих». - М.: Солон-Р, 2000.
3. Борисов В.Г. «Юный радиолобитель». -М.: Радио и связь, 2005.
4. Галкин В.И. «Начинающему радиолобителю». -М.: Радио и связь,2007.
5. Ершов В.К. «Простые приёмники прямого усиления на транзисторах».-М.: ДОСААФ,1972
6. Иванов Б.С. «Электронные самоделки». -М.: Просвещение,2003.