

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 20»**

426028, УР, г. Ижевск, ул. Леваневского, д. 2а тел. 50-65-00, факс 49-25-04
e-mail: mou-20@yandex.ru

Рассмотрена на заседании
методического объединения
Протокол № 1
От «25» 08.2023

Утверждена
Директор МБОУ «СОШ №20»
Кудрявцев А.С.
Приказ №150 от 29.08.2023



Принята на заседании
педагогического Совета
Протокол № 15
От «28» 08.2023

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«Радиоэлектроника»
возраст детей 14 – 16 лет
срок реализации программы – один год**

Комплекс основных характеристик программы

Пояснительная записка

Многие ведущие конструкторы, выдающиеся ученые, исследователи и изобретатели начинали свой путь в профессию с технического моделирования и конструирования, с радиолубительства. Техническое творчество, самостоятельный монтаж и налаживание радиотехнических и электронных устройств, вначале сравнительно простых, а в дальнейшем, всё более сложных, экспериментальная работа - самый эффективный путь к развитию инженерной интуиции, изобретательства, уверенности и настойчивости в решении научно-технических задач.

Данная программа имеет **техническую направленность**.

Актуальность.

Электроника и радиоэлектроника являются передовыми технологиями, заполняющими современную жизнь человека. В основе электроники лежат знания об электрических процессах. На сегодняшний день трудно представить работу широкого круга изделий без электронного управления, созданных и управляемых с помощью компьютера. Еще более широкому распространению современная электроника получила в производственной сфере в связи с применением контроллерного управления. Электроника и электронные устройства используются во всех отраслях науки, техники, медицины, в коммерческой и управленческой деятельности.

Ижевск – город завод, город в котором работает 8 крупных промышленных предприятий, из них три непосредственно связаны с радиоэлектроникой. Предприятиям требуются квалифицированные сотрудники монтажники, регулировщики, конструкторы, технологии и т.д., данная программа призвана удовлетворить познавательные потребности подростка, помочь ему в выборе профессии, познакомить с профессиями будущего.

Основной концепцией программы «Радиоэлектроника» является включение обучающихся подросткового возраста в активную практическую продуктивную деятельность, основной характеристикой которой является проектная, исследовательская, изобретательская работа.

Отличительные особенности программы (новизна).

Данная программа составлена на основе программ:

- Программа Фоминых М. И. «Дополнительная образовательная программа детского творческого объединения «Электроник» г. Йошкар-Ола, 2016 г.
- Программа Зубкова В. Н. «Радиоэлектроника и радиотехническое конструирование» г. Ярославль, 2015 г.
- Программа «Электрорадиотехника» для студентов специальности «Технология и предпринимательство», г. Ижевск, УдГУ, 2016 г.
- Типовая программа по радиоэлектронике.

Отличительными особенностями является то, что на занятиях важное место занимает практико-ориентированная деятельность, что позволяет познакомить подростков с рабочими профессиями, такими как монтажник, слесарь - сборщик и др. и основами инженерно-конструкторской

Уровень сложности программы.

Освоение программы имеет **ознакомительный уровень**.

Реализация программы предполагает формирование умений на уровне практических применений знаний в специализированных ситуациях, умения открыто выражать свое отношение в области радиоэлектроники, способность к анализу-размышлению о видах деятельности с использованием специализированной терминологии. Формируются умения согласовывать свои действия в группе сверстников, избегать конфликтных ситуаций.

Реализация программы опирается на базовые знания таких предметов, как физика, химия, математика, технология, информатика, черчение и др.

Предмет	Формирование углубленных знаний по темам
Физика	Строение вещества, понятие об электрическом токе и его характеристики, закон Ома, радиоприем и радиопередача, источники электрического тока, полупроводниковые приборы.
Химия	Строение вещества, химические процессы в полупроводниковых элементах, химические процессы при осуществлении пайки, травлении печатных плат. Окислительно-восстановительные реакции в химических источниках электрического тока.
Математика	Расчет электрических цепей, параметров электрического тока
Технология	Технология пайки, обработки металла и древесины, сборки устройств и монтажные работы.
Черчение	Условные графические обозначения на электрических схемах, обозначение проводников и видов их соединений.

Адресат программы.

Программа рассчитана на подростково-юношеский возраст – 14-16 лет. Для данного возраста характерно стремление к самообразованию и самовоспитанию, полная определенность склонностей и профессиональных интересов. У мальчиков данного возраста часто наблюдается увлечение техникой, познание ее структурных элементов и устройства. Этим процессам способствует реализация программы «Радиоэлектроника».

Срок освоения программы составляет 1 год.

Режим занятий и часовой объем занятий:

Год обучения	Количество часов	Режим занятий
1 год	34 часа	1 раз в неделю по 1 часу

Общий часовой объем программы составляет: 34 часа.

Количество детей, одновременно занимающихся в группе: 10-12 человек.

Формы обучения. Форма обучения – очная, с применением дистанционных образовательных технологий.

Формы организации образовательного процесса – коллективная (групповая).

Процесс работы над созданием радиоэлектронного устройства взаимосвязан с формированием познавательного интереса, с преодолением трудностей. В процессе обучения формируются определённые качества личности, такие, как аккуратность, находчивость, умение самостоятельно принимать технические решения. Все это должно происходить при соблюдении принципов дидактики: сознательности и активности, систематичности и последовательности, доступности и научности.

При реализации программы «Радиоэлектроника» большой акцент уделяется практической работе обучающихся. Все практические работы разделены по уровням освоения и рассчитаны на обучающихся разного уровня подготовки.

Уровень	Задание
Репродуктивный	Обучающийся выполняет задание по представленному алгоритму с наличием электрической принципиальной схемы и фотографий каждого этапа.
Частично-поисковый	Обучающийся выполняет задание используя только электрическую принципиальную схему и алгоритм сборки без фотографий.
Эвристический	Обучающийся выполняет задание используя только электрическую принципиальную схему.

Выбор практического задания может осуществляться по выбору самого учащегося так и по рекомендации педагога.

Основной метод работы – частично поисковый. Обучающиеся самостоятельно изучают электрические схемы и создают радиоэлектронные устройства по электрическим схемам. Уже на данном этапе каждый подросток может проявить свое творческое воображение,

меня последовательность сборки схемы, индивидуальную окраску и оформление устройства.

Цель программы.

Развитие практических умений подростков через изучение основ радиоэлектроники.

Задачи программы:

1. Познакомить обучающихся с основами радиоэлектроники и радиотехники;
2. Обучить сборке радиоэлектронных;
3. Развивать творческие способности обучающихся и метапредметные знания через участие в изобретательской и исследовательской деятельности.
4. Познакомить с рабочими профессиями, связанными с радиоэлектроникой.

Планируемые результаты первого года обучения:

Предметные:

Учащиеся будут знать:

- технологию пайки; устройство, виды, принцип работы и назначение резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности и трансформаторов; графическое обозначение резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности и трансформаторов;
- устройство, виды, принцип работы и назначение полупроводниковых диодов и их разновидностей, транзисторов и усилителей. Графическое обозначение полупроводниковых диодов и их разновидностей, а также транзисторов;
- работу динамической головки и микрофона;
- устройство, виды, принцип работы и назначение электровакуумных приборов, графическое обозначение радиоламп, кинескопов, газоразрядных приборов;
- методы измерений, классификацию измерительных приборов, назначение осциллографа;
- классификацию и технологический процесс изготовления печатных плат;

Учащиеся будут уметь:

- паять радиоэлементы; находить в электрических схемах резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности и трансформаторы; различать резисторы по мощности и сопротивлению; различать конденсаторы по емкости и напряжению; решать задачи на закон Ома, последовательное и параллельное соединение резисторов и конденсаторов;
- находить в электрических схемах полупроводниковые диоды, транзисторы и их разновидности;
- пользоваться измерительными приборами, производить проверку радиоэлементов;
- изготавливать печатные платы, монтировать радиоэлектронные устройства, пользоваться слесарным инструментом и сверлильным станком;
- изготавливать простые радиоэлектронные устройства.

Метапредметные:

- умение самостоятельно извлечь и структурировать информацию из общетехнической и специальной литературы, сети Интернет для решения поставленной задачи;
- умение организовать полноценные многократные испытания, направленные на изучение и улучшение отдельных характеристик схемы.
- умение соблюдать технику безопасности работы с отдельными инструментами и техническими схемами.
- умение организовать трудовую деятельность, соотнести процесс и результаты труда, оценить затраченное время и усилия;
- умение создать реальный продукт, необходимый в повседневной жизни;

Личностные:

- умение работать в команде, принимать рациональные решения, избегать конфликтов;
- умение выслушивать и принимать чужую точку зрения, с уважением относиться к другому мнению;
- развитие осознанного ответственного отношения к собственным поступкам.

Язык преподавания. Русский.

Формы аттестации/контроля.

Текущий контроль осуществляется на практических занятиях по итогам изучения раздела или темы. Промежуточный контроль осуществляется по итогам года обучения в форме защиты технических проектов или исследовательских работ на научно-практических конференциях разного уровня, тематических выставках, а также участия в соревнованиях.

Итоговый контроль организуется по окончании обучения в форме защиты проекта или изобретения.

Учебный план

Раздел	Содержание занятий	Количество часов			Контроль
		Теория	Практика	Всего	
1	1. Вводное занятие.	1	-	1	Основной контроль на практике (практический). Тестирование (входящий).
	2. Резистор.	0,5	0,5	1	
	3. Конденсатор.	0,5	0,5	1	
	4. Катушка индуктивности.	0,5	0,5	1	
2	1. Диод.	1	1	2	Практический, входящий.
	2. Транзистор.	4	4	8	
	3. Усилители.	1	1	2	
3	Электроракуумные приборы.	1	-	1	Входящий.
4	Измерительные приборы.	1	1	2	Практический, входящий.
5	1. Изготовление печатных плат.	1	1	2	Практический, входящий.
	2. Техника монтажа радиоэлектронных устройств.	1	1	2	
	3. Работа со слесарным инструментом.	1	1	2	
	4. Техническая документация.	1	1	2	
	5. Изготовление корпусов.	1	1	2	
6	Изготовление простых радиоэлектронных устройств.	-	2	2	Выставки, конференции.
7	Путь в профессию.	2	-	1	
8	Итоговое занятие.	-	1	1	Контрольная работа.
Итого:		17,5	16,5	34	

Содержание программы

Раздел №1:

1. Вводное занятие:

Теория:

- Знакомство;
- План трех лет обучения;
- История развития радиотехники;
- Правила Т/Б и П/Б в радиоклассе, Инструктаж по БДД.

2. Резистор (4 часа):

Теория:

- Электрический ток. Проводники и изоляторы;
- Источники электрического тока;

- Сопротивление. Закон Ома;
- Резистор и его работа, виды резисторов;
- Мощность резисторов;
- Последовательное и параллельное соединение резисторов;
- Обозначение на резисторах и в схемах;
- Применение резисторов;

Практика: практическая работа № 1 «Освоение элементов пайки». Обучающиеся учатся правильно пользоваться паяльником, и спаивают радиоэлементы в виде различных геометрических фигур.

3. Конденсатор:

Теория:

- Электрическая емкость;
- Конденсатор его устройство и работа;
- Виды конденсаторов;
- Последовательное и параллельное соединение конденсаторов;
- Обозначение на конденсаторах и в схемах;
- Применение конденсаторов;

Практика: практическая работа № 2 «Резистор и его работа». Обучающиеся на практике изучают работу резистора и пишут вывод о проделанной работе в тетради.

4. Катушка индуктивности:

Теория:

- Индуктивность;
- Катушка индуктивности ее работа и обозначение на схемах;
- Колебательный контур;
- Трансформаторы их виды и работа;
- Применение катушек индуктивности и трансформаторов.

Практика: практическая работа № 3 «Конденсатор и его работа». Обучающиеся на практике изучают работу конденсатора и пишут вывод о проделанной работе в тетради.

Раздел №2:

1. Диод:

Теория:

- Полупроводники, строение, виды;
- P-N переход, устройство, работа;
- Диодный мост, работа, применение;
- Стабилитрон, работа, применение;
- Тиристор, работа, применение;
- Варикап, работа, применение;
- Свето и фото диоды.

Практика: практическая работа № 4 «Катушка индуктивности и её работа». Обучающиеся на практике изучают работу катушки индуктивности и пишут вывод о проделанной работе в тетради.

2. Транзистор:

Теория:

- Транзисторы и их классификация, виды транзисторов;
- Работа биполярного транзистора;
- Схемы включения транзисторов с общими базой, коллектором, эмиттером и их характеристики;
- Полевые транзисторы;
- Применение транзисторов.

Практика: лабораторные работы № 5, 6, 7, 8. «Охранное устройство», «Таймер», «Мультивибратор», «Генератор звуковой частоты» соответственно.

Обучающиеся на практике изучают работу транзистора в различных устройствах и пишут вывод о каждой проделанной работе в тетради.

3. Усилители:

Теория:

- Работа и назначение усилителей;
- Работа транзистора как усилительного элемента;
- Работа динамической головки и микрофона;
- Применение усилителей.

Практика: практическая работа № 9. «Усилитель низкой частоты». Обучающиеся на практике изучают работу транзистора в роли усилителя и пишут вывод о проделанной работе в тетради.

Раздел №3:

Электрорадиотехнические приборы:

Теория:

- Радиолампы их классификация, работа, применение;
- Электрорадиотехнические трубки и кинескопы;
- Газоразрядные приборы.

Раздел №4 (4 часа):

Измерительные приборы:

Теория:

- Методы измерений;
- Классификация измерительных приборов;
- Универсальные измерительные приборы;
- Проверка радиоэлементов;

Практика: практическая работа № 10. «Измерения». Обучающиеся на практике изучают работу измерительных приборов и производят проверку различных радиоэлементов на работоспособность. Пишут вывод о проделанной работе в тетради.

Раздел №5:

1. Изготовление печатных плат:

Теория:

- Классификация и назначение печатных плат;
- Технологический процесс изготовления печатных плат;
- Т/Б при травлении печатных плат.

Практика: практическая работа № 11. «Изготовление печатных плат». Обучающимся предлагается самостоятельно изготовить печатную плату по предложенной схеме.

2. Техника монтажа радиоэлектронных устройств:

Теория:

- Виды монтажа;
- Техника монтажа деталей на печатной плате.

Практика: практическая работа № 12. «Монтаж радиоэлементов». Обучающиеся самостоятельно монтируют радиоэлементы на печатную плату.

3. Работа со слесарным инструментом:

Теория:

- Виды слесарного инструмента;
- Методы механической обработки металлов;
- Работа сверлильного станка;

- Т/Б при работе со слесарным инструментом и на сверлильном станке.

Практика: практическая работа № 13. «Работа со слесарным инструментом». Обучающиеся осваивают работу со слесарным инструментом, а также работу сверлильного станка.

4. Техническая документация:

Теория:

- Принципы построения технической документации.
- Основы ЕСКД.

Практика: практическая работа № 14. «Техническая документация». Обучающиеся на практике изучают принципы построения технической документации.

5. Изготовление корпусов:

Теория:

- Виды корпусов;
- Материалы, применяемые для изготовления корпусов;
- Типовые технологические процессы изготовления корпусов.

Практика: практическая работа № 15. «Изготовление корпусов». Обучающиеся учатся изготавливать корпуса, одновременно закрепляя прошлую тему (работа со слесарным инструментом).

Раздел №6:

Изготовление простых радиоэлектронных устройств

Практические занятия: Обучающимся предлагается выбрать схему, например: «звонок на 8 мелодий», «радиомикрофон», «мигалка», «усилитель ЗЧ» и самостоятельно изготовить ее от начала и до конца.

Раздел №7:

Путь в профессию:

- Знакомство с рабочими профессиями, связанными с радиоэлектроникой (монтажник, сборщик, регулировщик).

Раздел №8:

Итоговое занятие:

Теория:

- Подведение итогов года;
- Планирование на следующий учебный год;
- Правила проведения контрольной работы, разбор вариантов.

Практика: учащимся предлагается написать итоговую контрольную работу по предложенным вариантам.

Рабочая программа воспитания

Рабочая программа воспитания детского объединения обеспечивает решение воспитательных задач дополнительной общеобразовательной программы, ключевых задач Программы воспитания Учреждения.

Рабочая программа воспитания направлена на:

1. Развитие личностных качеств обучающихся, таких как коммуникабельность, командность, критическое мышление и креативности.

Воспитание обучающихся проходит как на учебных занятиях, так и во время специально-организованной деятельности в рамках социокультурных и образовательных проектов учреждения.

Содержание программы составляют воспитательные мероприятия детского объединения, участие в образовательных проектах.

Календарный план воспитательной работы на весь период обучения

Раздел	Тема	Мероприятие	Время проведения
Раздел № 5 Изготовление печатных плат	«Изготовление печатных плат»	Экскурсия на ИПЗ	<i>Февраль, 2 часа</i>
Раздел №6 Изготовление простых радиоэлектронных устройств	«Звонок на 8 мелодий», «Радиомикрофон», «Мигалка», «Усилитель ЗЧ»	Защита проектов	<i>Март-апрель, 2 час</i>

Комплекс организационно-педагогических условий

Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение:

1. Помещение, отводимое для занятий, должно отвечать санитарно-гигиеническим требованиям: быть сухим, светлым, тёплым, с естественным доступом воздуха, хорошей естественной вентиляцией, с площадью, достаточной для проведения занятий группы в 10-12 человек. Для проветривания помещений должны быть предусмотрены форточки. Проветривание помещений происходит в перерыве между занятиями.

2. Общее освещение кабинета должно быть обеспечено люминесцентными или светодиодными лампами в период, когда невозможно естественное освещение.

3. Рабочие столы и стулья должны соответствовать ростовым нормам.

4. Специальное оборудование: ПК, измерительная техника, оборудование для пайки, слесарный инструмент, сверлильный станок, вытяжная вентиляция.

5. Материалы: наборы флюсов и припоя, наборы конструкторы для сборки, слесарный инструмент, макетные платы, радиоэлементы, пинцеты.

Информационное обеспечение:

Подборка видеороликов: «Источники электрического тока», «Транзисторы и их применение», «Трансформаторы», «Строение вещества».

Плакаты по темам: «Резистор», «Транзистор», «Динамическая головка», «Конденсаторы», «Источники электрического тока».

Презентации: «Устройство осциллографа», «Резистор», «Конденсатор», «Транзистор».

Программное обеспечение:

Генератор сигналов, Калькулятор радиолюбителя, Начала электроники, Виртуальный осциллограф, Sprint-Layout, sPlan.

Методическое обеспечение программы

Раздел программы	Методические виды продукции	Тематика проектной работы, рекомендации по проведению практических работ	Описание методов, педагогических технологий или отдельных приемов при организации учебного занятия	Диагностические и контрольные материалы
1	<p>Инструкции по ОТ и ТБ</p> <p>Электрические принципиальные схемы включения резисторов, конденсаторов.</p> <p>Видеоролики: «Источники электрического тока», «Трансформаторы».</p> <p>Плакаты: «Источники электрического тока», «Резистор», «Конденсатор».</p> <p>Критерии оценки практической работы.</p>	<p>Практические работы: «Освоение элементов пайки», «Резистор и его работа», «Конденсатор и его работа», «Катушка индуктивности и её работа».</p>	<p>Объяснительно-иллюстративный, частично-поисковый.</p> <p>Коллективный способ обучения.</p>	<p>Опрос «Строение вещества», «Устройство резистора и конденсатора»</p> <p>Разноуровневая практическая работа</p>
2	<p>Электрические принципиальные схемы «Охранное устройство», «Таймер», «Мультивибратор», «Генератор звуковой частоты», «Усилители».</p> <p>Видеоролик «Транзисторы и их применение»</p> <p>Плакат: «Транзистор»</p> <p>Критерии оценки практической работы.</p>	<p>Практические работы: «Охранное устройство», «Таймер», «Мультивибратор», «Генератор звуковой частоты», «Усилитель низкой частоты»</p>	<p>Объяснительно-иллюстративный, частично-поисковый.</p> <p>Коллективный способ обучения.</p>	<p>Тест «Транзистор и его работа»</p> <p>Разноуровневая практическая работа</p>
3	<p>Лекционный материал «Электровакуумные приборы»</p>		<p>Объяснительно-иллюстративный</p>	<p>Опрос «История развития радиоламп»</p>
4	<p>Электрические принципиальные схемы измерения тока, напряжения, сопротивления.</p>	<p>Практическая работа «Измерения»</p>	<p>Объяснительно-иллюстративный, частично-поисковый.</p>	<p>Разноуровневая практическая работа</p>

	Презентация «Устройство осциллографа». Критерии оценки практической работы.			
5	Теоретический материал по темам: «Изготовление печатных плат», «Техника монтажа радиоэлектронных устройств», «Работа со слесарным инструментом», «Техническая документация», «Изготовление корпусов». Критерии оценки практической работы.	Практические работы: «Изготовление печатных плат», «Монтаж радиоэлементов», «Работа со слесарным инструментом», «Техническая документация», «Изготовление корпусов»	Объяснительно-иллюстративный, частично-поисковый. Коллективный способ обучения.	Опрос «Техника монтажа радиоэлектронных устройств».
6	Электрические принципиальные схемы и чертежи печатных плат: «Мигалка», «Звонок», «Радиомикрофон», «Усилитель звуковой частоты». Критерии оценки практической работы.	Практические работы по изготовлению радиоэлектронных устройств: «Мигалка», «Звонок», «Радиомикрофон», «Усилитель звуковой частоты».	Объяснительно-иллюстративный, частично-поисковый, проектный	Участие в конкурсах, выставках, конференциях.
7	Профессиограммы на рабочие специальности, связанные с радиоэлектроникой (монтажник, сборщик, регулировщик). Атлас новых профессий	Практическая работа по составлению профессиограммы. Знакомство с атласом новых профессий	Частично-поисковый	
8	Правила прохождения тестирования		Объяснительно-иллюстративный	Итоговое тестирование

Календарный учебный график

М Е С Я Ц	Сентябрь				сентябрь -октябрь	Октябрь				октябрь- ноябрь	Ноябрь			ноябрь- декабрь	Декабрь				01-08.01 праздничные дни	Январь			январь- февраль	Февраль			февраль- март
	1	2	3	4		5	6	7	8		9	10	11		12	13	14	15		16	17	18		19	20	21	
№ недели	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
1 год обуч	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Вид деятель ности	К/ У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	ПК	ПК	У	У	У	У	У	У	

М Е С Я Ц	Март			Март- апрель	Апрель				апрель- май	Май			Июнь- август	ВСЕГО Часов по ДООП
	27	28	29		30	31	32	33		34	35	36		
№ недели	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	39-52	
1 год Обуч	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		34 часа
Вид деятель ности	У	У	У	У	У	У	У	У	ИК	ИК	Р	Р	С	

Начало учебных занятий у групп 1 года обучения начинается с даты указанной в приказе по учреждению о начале учебного года.

У- учебные занятия

ПК - промежуточный контроль (время проведения может быть выбрано в период с15.12 по 25.01, в зависимости от содержания программы)

ИК – итоговый контроль (период может быть выбран в период с 15.04 по 15.05)

Р - резервное время

К - комплектование групп

С - самостоятельная работа ребенка в летний период по рекомендациям

Рабочая программа размещена в приложении №1

Оценочные материалы

Разноуровневая практическая работа

При реализации программы «Радиоконструирование» большой акцент уделяется практической работе обучающихся. Все практические работы разделены по уровням освоения и рассчитаны на обучающихся разного уровня подготовки.

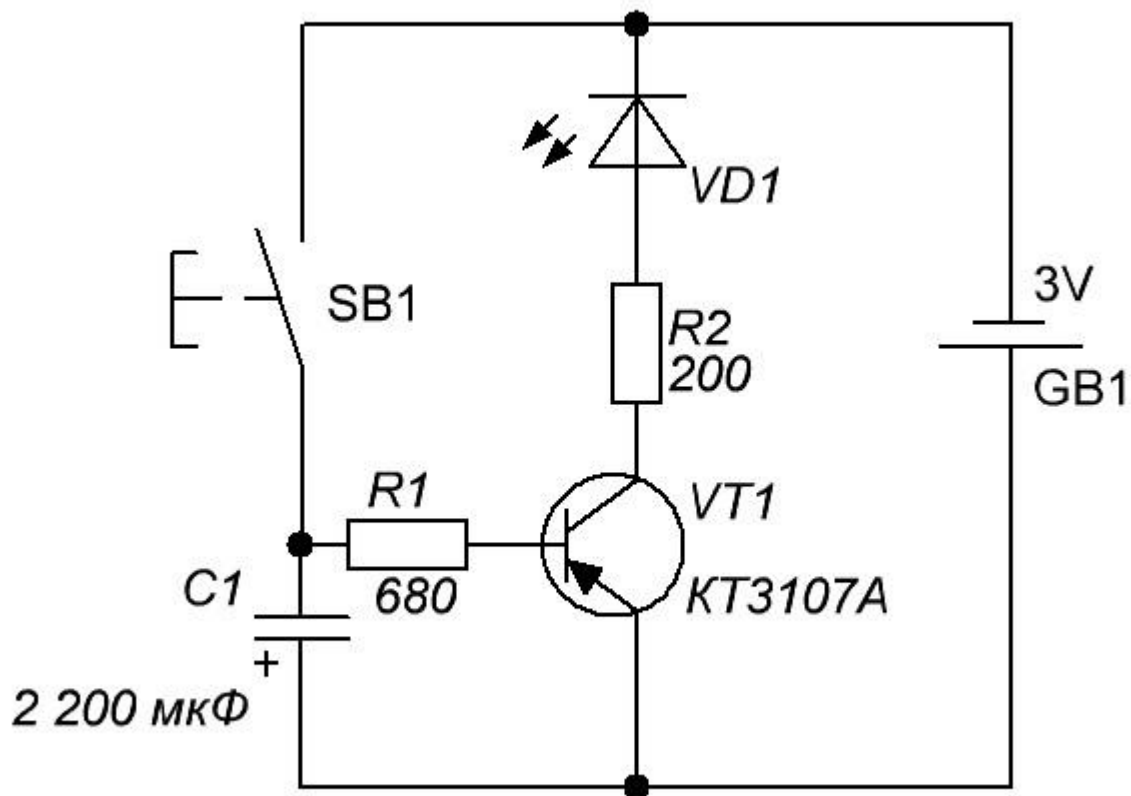
Уровень	Задание
Репродуктивный	Обучающийся выполняет задание по представленному алгоритму с наличием электрической принципиальной схемы и фотографий каждого этапа.
Частично-поисковый	Обучающийся выполняет задание используя только электрическую принципиальную схему и алгоритм сборки без фотографий.
Эвристический	Обучающийся выполняет задание используя только электрическую принципиальную схему.

Выбор практического задания может осуществляться по выбору самого учащегося так и по рекомендации педагога.

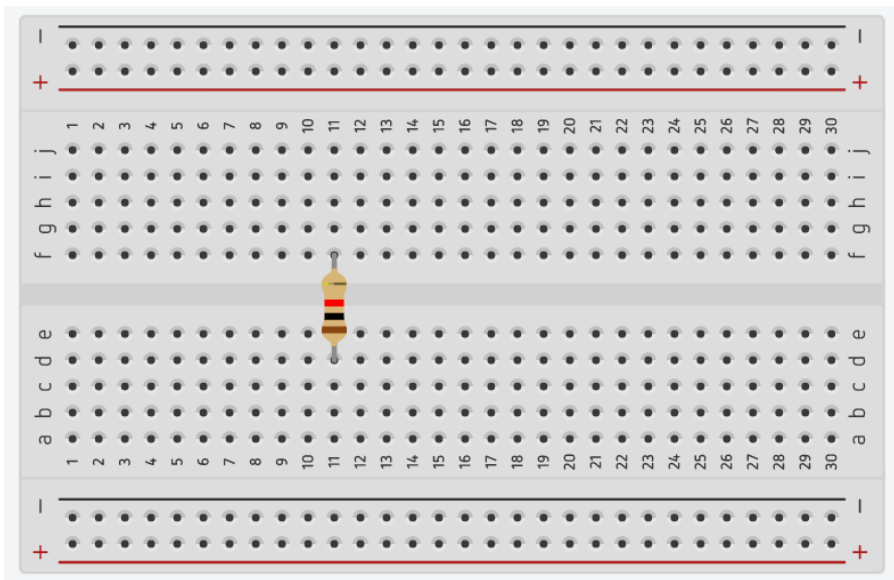
Пример разноуровневой практической работы «Таймер»

Инструкция для репродуктивного уровня

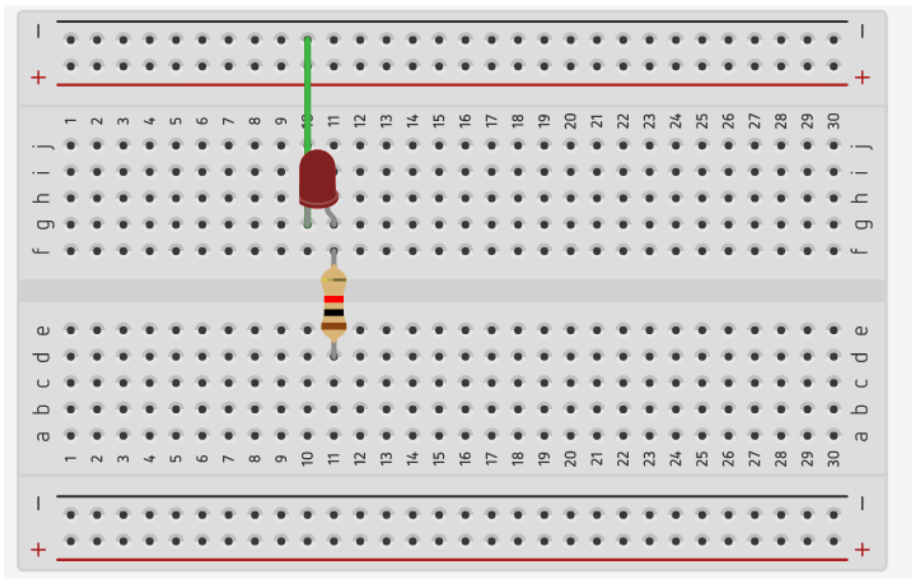
Схема электрическая принципиальная «Таймер»



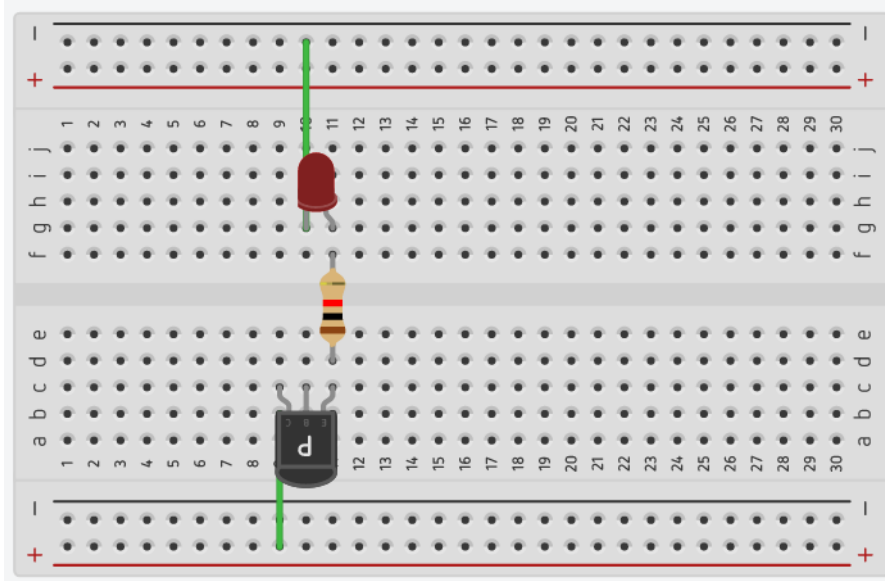
1. Подготовьте радиоэлементы к работе, произведите их зачистку.
2. Установите резистор 200 Ом на макетную плату.



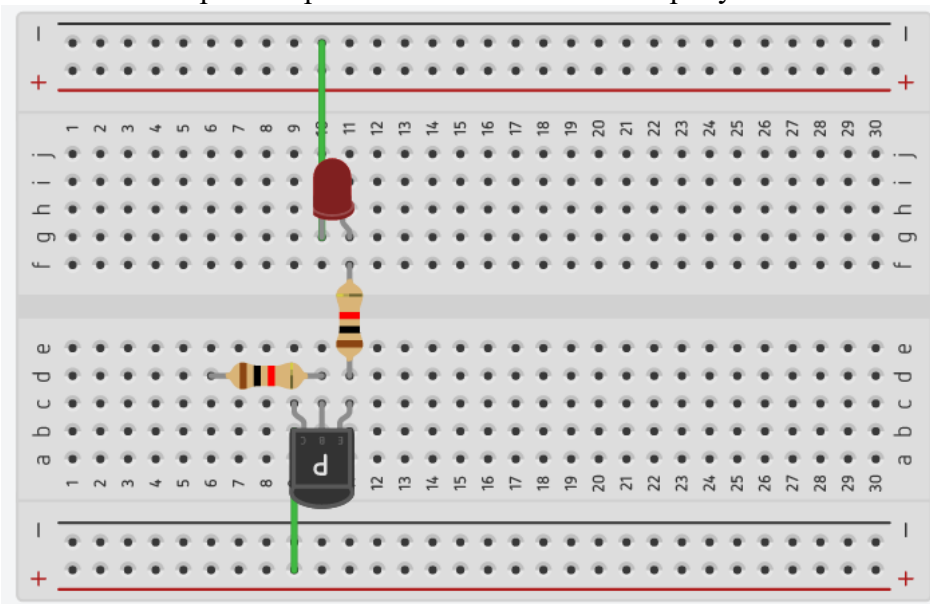
3. Установите светодиод соблюдая его полярность и перемычку в соответствии с рисунком.



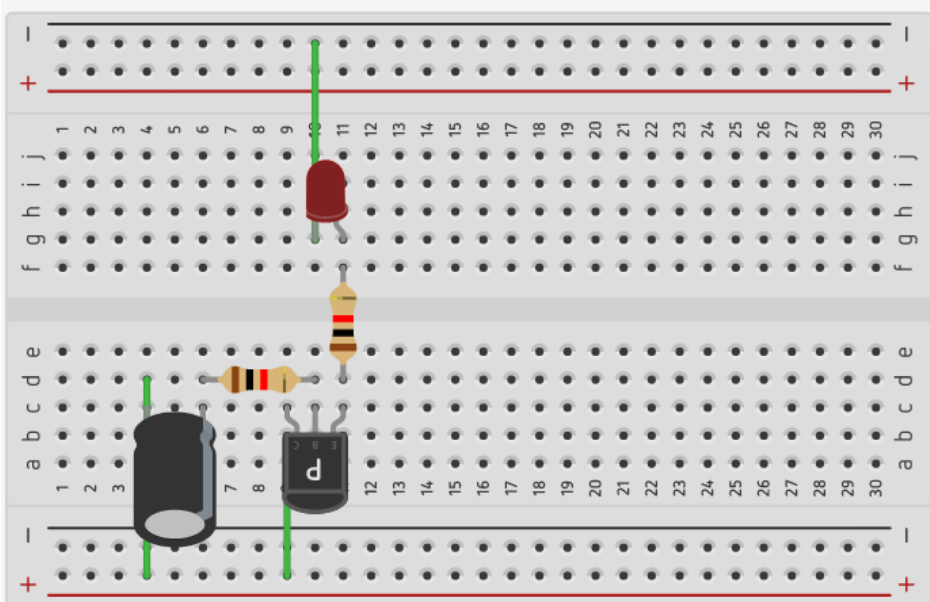
4. Установите танзистор КТ3107А соблюдая расположение его выводов и перемычку.



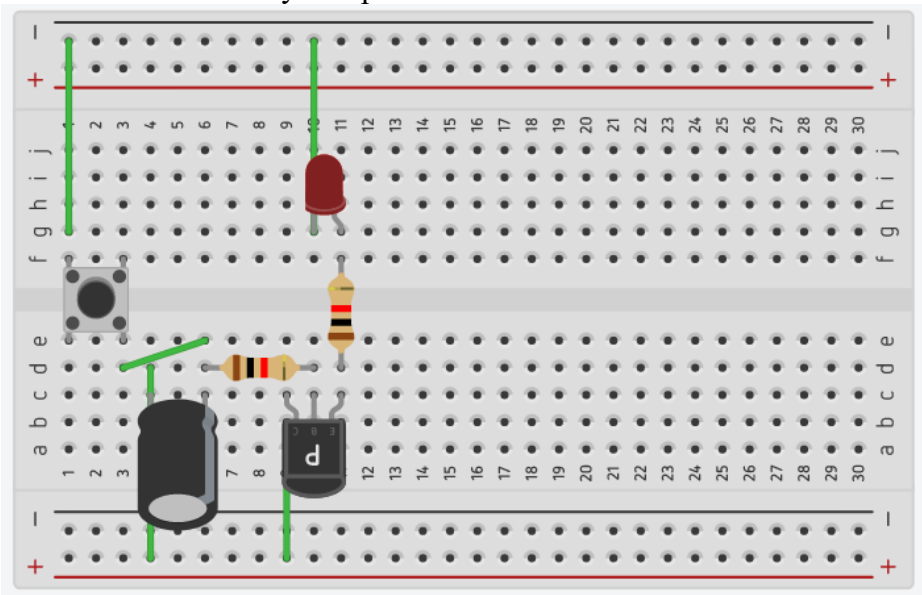
5. Установите резистор 680 Ом в соответствии с рисунком.



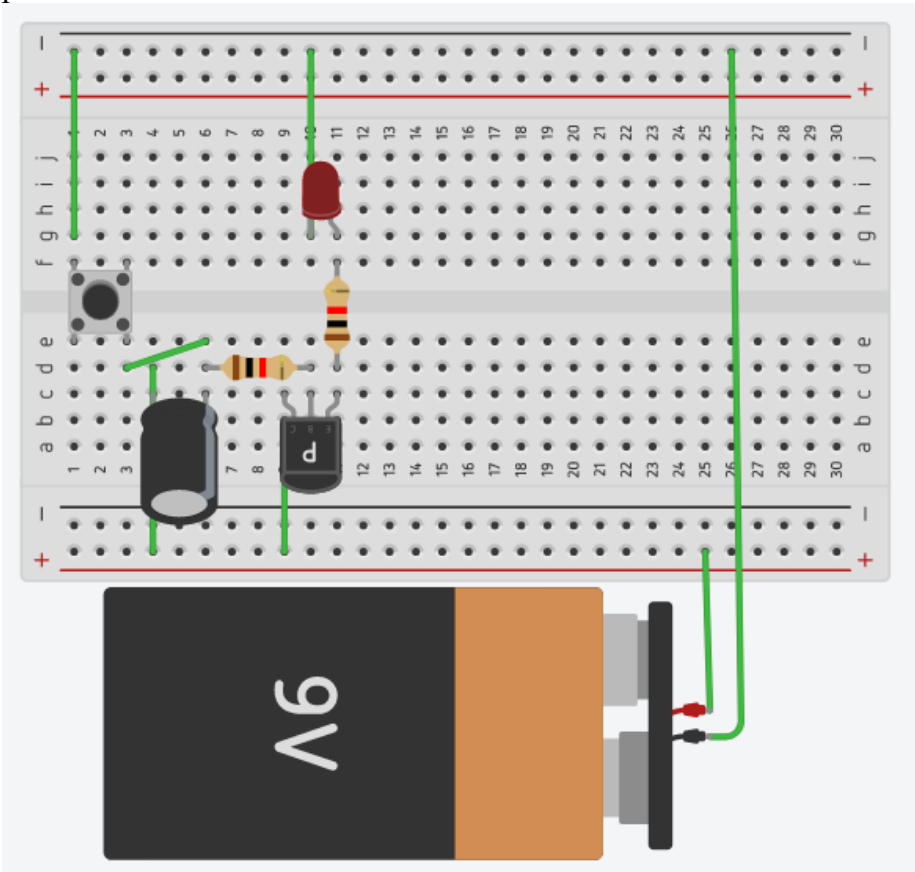
6. Установите конденсатор 2200 мкФ соблюдая полярность и перемычку.



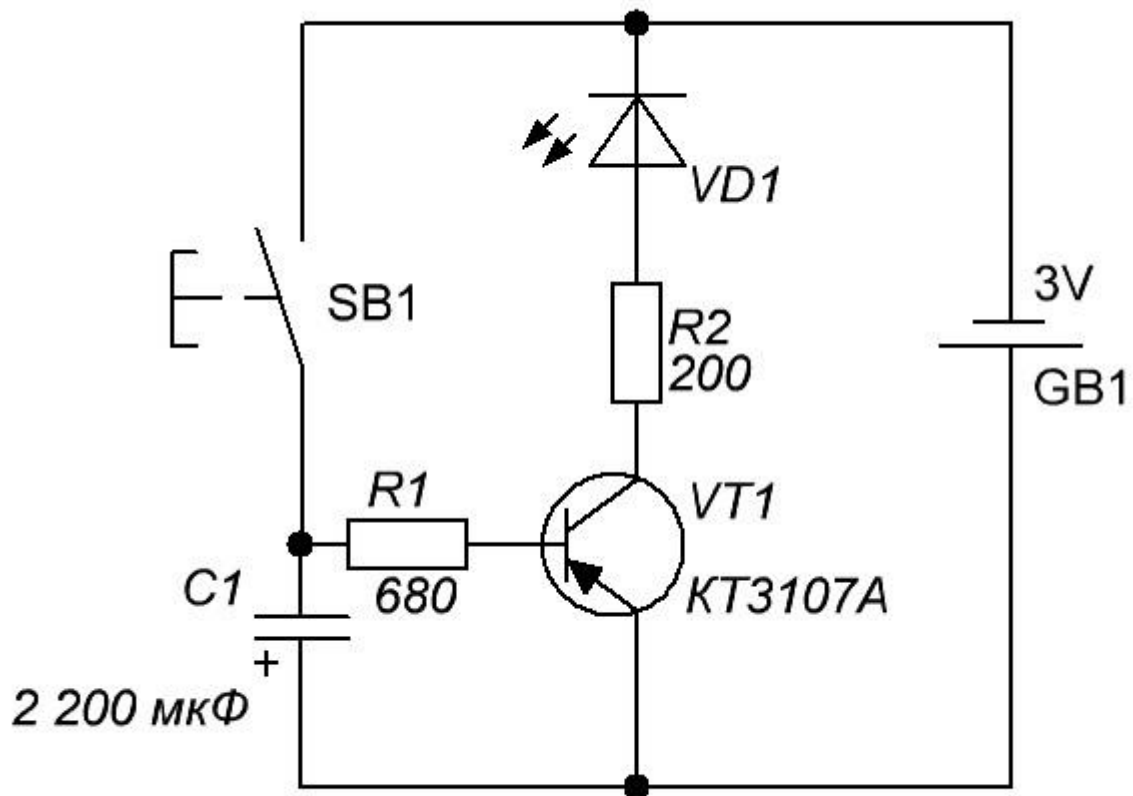
7. Установите кнопку и перемычки.



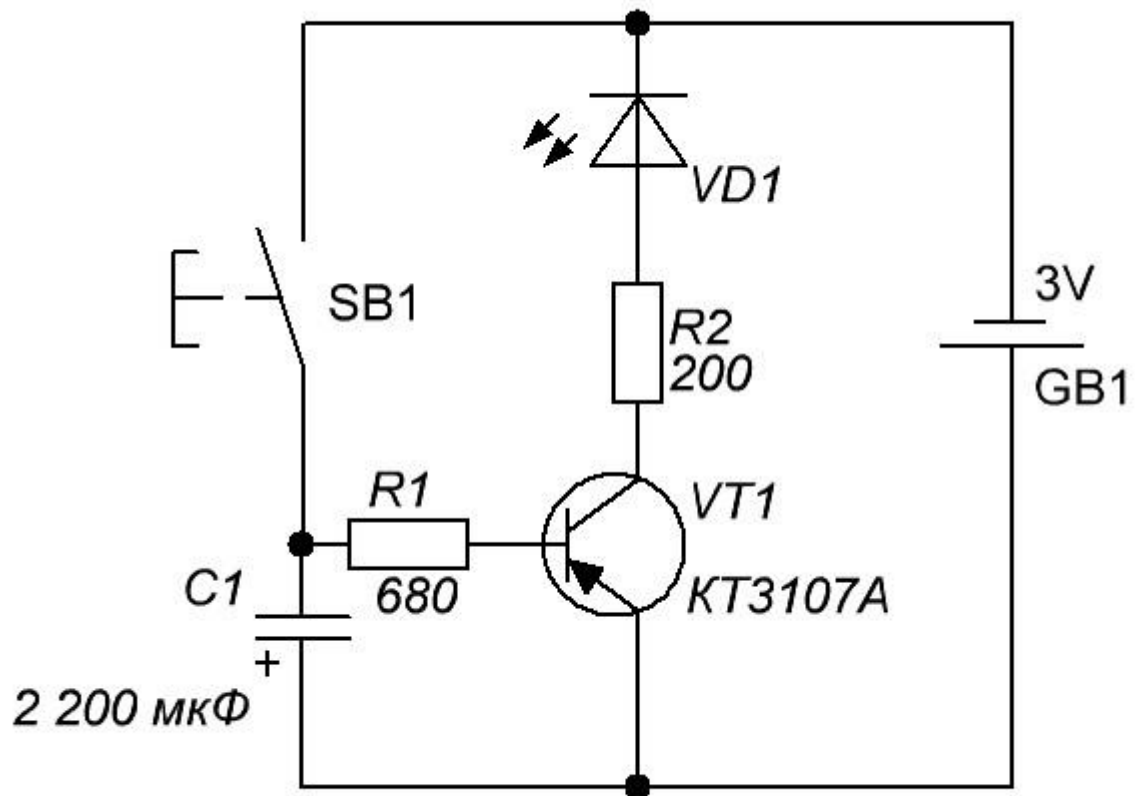
8. Подключите источник питания (строго соблюдая полярность) проверьте работоспособность схемы.



9. Нажмите на кнопку, засекайте время свечения светодиода, сделайте вывод от чего зависит это время.



1. Подготовьте радиоэлементы к работе, произведите их зачистку.
2. Установите резистор 200 Ом на макетную плату.
3. Установите светодиод соблюдая его полярность и переключку в соответствии с рисунком.
4. Установите транзистор КТ3107А соблюдая расположение его выводов и переключку.
5. Установите резистор 680 Ом в соответствии с рисунком.
6. Установите конденсатор 2200 мкФ соблюдая полярность и переключку.
7. Установите кнопку и переключки.
8. Подключите источник питания (строго соблюдая полярность) проверьте работоспособность схемы.
9. Нажмите на кнопку, засекайте время свечения светодиода, сделайте вывод от чего зависит это время.



Задание.

Из предложенных радиоэлементов соберите схему таймера. Засеките время свечения светодиода, сделайте вывод от чего оно зависит.

Для определения цоколёвки транзистора, светодиода и цветовой маркировки резисторов воспользуйтесь источниками информации в сети Интернет.

Перечень опросов, проводимых по программе

1. Опрос «Строение вещества».
Перечень вопросов: Из чего состоят вещества? Назовите основные виды веществ по отношению к электрическому току? Что является носителем заряда в металлах?
2. Опрос «Устройство резистора и конденсатора».
Перечень вопросов: Какие виды резисторов существуют? Какие виды конденсаторов существуют? Как резисторы распределяются по мощности? Из каких основных элементов состоит конденсатор? Как определить емкость и номинальное напряжение конденсатора?
3. Опрос «История развития радиоламп».
Перечень вопросов: В каком году появились первые радиолампы и для чего они служили? Что такое термоэлектронная эмиссия? Как устроен электровакуумный диод? Для чего служит сетка в радиолампах?
4. Опрос «Техника монтажа радиоэлектронных устройств».
Перечень вопросов: Назовите основные этапы монтажа радиоэлектронного устройства. Какое максимальное время можно прогревать радиоэлемент при установке в плату? Что такое правило креста?

Тест «Транзистор и его работа»

Вопрос 1

Какую проводимость может иметь база транзистора?

Варианты ответов:

- Может иметь дырочную или электронную проводимость.
- Только электронную проводимость.
- Только дырочную проводимость.

Вопрос 2

Чем объясняется малая толщина базы в транзисторе?

Варианты ответов:

- Необходимо, чтобы попадающие в базу с эмиттера основные носители зарядов успели рекомбинировать.
- Необходимо, чтобы попадающие в базу с эмиттера основные носители зарядов не успевали рекомбинировать.
- Необходимо, чтобы база не создавала большого сопротивления.

Вопрос 3

Полупроводниковый транзистор – это ...

Варианты ответов:

- Два встречно включенных диода.
- Электронный прибор, имеющий два р-п – перехода.
- Полупроводниковый нагревательный элемент.

Вопрос 4

Транзистор имеет структуру:

Варианты ответов:

- р-р-п.
- р-п-р.
- п-п-р.

Вопрос 5

Центральная область транзистора - ...

Варианты ответов

- Коллектор.
- Эмиттер.
- База.

Вопрос 6

Транзистор это - ...

Варианты ответов:

- Прибор для генерации электрических колебаний.
- Прибор для ослабления электрических колебаний.
- Прибор для усиления и генерации электрических колебаний.
- Прибор для ослабления и генерации электрических колебаний.
- Прибор для усиления электрических колебаний.

Вопрос 7

Укажите основные элементы транзистора

Варианты ответов:

- Статор.

- Реостат.
- Катушка индуктивности.
- База.
- Эмиттер.
- Коллектор.

Вопрос 8

Что такое транзисторный ключ?

Варианты ответов:

- Это схема на диодах, соединенных эквивалентно транзистору, но с увеличенным быстродействием, благодаря чему эта схема может скачком переходить из одного состояния в другое.
- Это схема на транзисторе, обеспечивающая переключение тока в нагрузке при подаче на базу транзистора напряжения определенной полярности и уровня.
- Это схема на транзисторе, обеспечивающая коммутацию тока в нагрузке при достижении напряжением коллектор-эмиттер определенного уровня.
- Это схема на диодах, обеспечивающая переключение тока в нагрузке при подаче на вход схемы напряжения определенной полярности и уровня.

Вопрос 9

Как можно описать основное свойство биполярного транзистора?

Варианты ответов:

- В биполярном транзисторе можно управлять напряжением путем контроля протекающего по нему тока.
- В биполярном транзисторе ток коллектора напрямую зависит от внутренней проводимости p-n-переходов.
- В биполярном транзисторе небольшой ток базы управляет большим током коллектора.
- В биполярном транзисторе контроль уровня потенциальных барьеров p-n-переходов позволяет управлять напряжением.

Вопрос 10

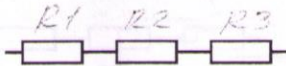
Какая из схем включения биполярного транзистора уступает двум другим по всем остальным параметрам и в настоящее время почти не применяется?

Варианты ответов:

- Схема с общей базой.
- Схема с общим эмиттером.
- Схема с общим коллектором.

Итоговое тестирование

1. В одну и ту же сеть включают различные бытовые приборы: лампу, плитку, вентилятор и др. Через все эти приборы проходит неодинаковая сила тока. Почему?
2. Определите общее сопротивление цепи, если известно, что $R_1=10$ $R_2=22$ $R_3=50$ Ом.

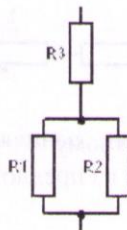


3. Согласно условному графическому обозначению выберите из предложенных название следующего элемента:

- КНОПКА
- ПЕРЕМЕННЫЙ РЕЗИСТОР
- КОНДЕНСАТОР НЕПОЛЯРНЫЙ
- КОНДЕНСАТОР ПОЛЯРНЫЙ



4. В сеть напряжением 120 В включены электрический чайник и настольная лампа. Сопротивление спирали чайника 22 Ом, сопротивление нити накала лампы 240 Ом. Чему равна сила тока в том и другом приборе?
5. Определите общее сопротивление цепи, если известно, что $R_1=32$ $R_2=56$ $R_3=68$ Ом.



6. Согласно условному графическому обозначению выберите из предложенных название следующего элемента:

- ПЕРЕМЕННЫЙ РЕЗИСТОР
- КОНДЕНСАТОР ПОЛЯРНЫЙ
- ТРАНСФОРМАТОР
- ДИНАМИК



7. Электрическая лампа, сопротивление которой 240 Ом, горит полным накалом при силе тока 0,5 А. Чему равно напряжение на зажимах лампы?
8. Определите общее сопротивление цепи, если известно, что $R_1=50$ $R_2=52$ кОм.



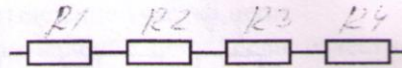
9. Согласно условному графическому обозначению выберите из предложенных название следующего элемента:

- ТРАНСФОРМАТОР
- ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ
- МИКРОФОН
- ДИОД



10. Две лампы сопротивлением по 240 Ом каждая соединены последовательно и включены в сеть напряжением 220 В. Чему равна сила тока в каждой лампе?

11. Определите общее сопротивление цепи, если известно, что $R_1=52$ $R_2=78$ $R_3=51$ $R_4=32$ Ом.



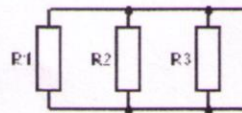
12. Согласно условному буквенному обозначению выберите из предложенных обозначение следующего элемента:

- SB
- R
- C
- BA



13. Для елочной гирлянды взяты лампочки, каждая из которых имеет сопротивление 20 Ом и рассчитана на силу тока 0,3 А. Сколько таких лампочек нужно соединить последовательно в гирлянду, чтобы ее можно было включить в сеть напряжение 220 В?

14. Определите общее сопротивление цепи, если известно, что $R_1=10$ $R_2=25$ $R_3=56$ кОм.



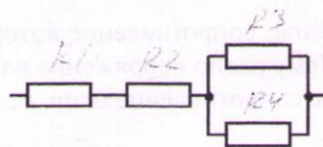
15. Согласно условному буквенному обозначению выберите из предложенных обозначение следующего элемента:

- SB
- R
- C
- BA



16. Определите мощность тока в электрической лампе, которая при напряжении 220 В потребляет ток 0,25 А.

17. Определите общее сопротивление цепи, если известно, что $R_1=470$ $R_2=560$ $R_3=56$ $R_4=100$ Ом.



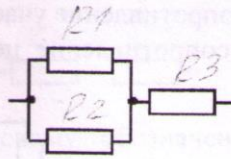
18. Согласно условному буквенному обозначению выберите из предложенных обозначение следующего элемента:

- SB
- BM
- GB
- BA



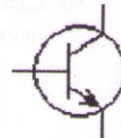
19. Две электрические лампы мощностью 100 и 25 Вт соединены параллельно и включены под напряжение 220 В. Чему равна сила тока в каждой лампе? У какой из ламп больше сопротивление нити накала?

20. Определите общее сопротивление цепи, если известно, что $R_1=10$ $R_2=32$ $R_3=750$ Ом.



21. Согласно условному буквенному обозначению выберите из предложенных обозначение следующего элемента:

- SB
- VD
- GB
- VT



22. Электрическая лампа мощностью 100 Вт рассчитана на напряжение 110 В. Какая сила тока в цепи при горении лампы?

23. Определите общее сопротивление цепи, если известно, что $R_1= 560$ $R_2=96$ Ом.



24. Согласно условному обозначению выберите из предложенных название следующего элемента:

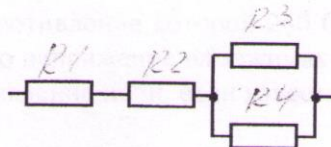
- ДИОД
- СВЕТОДИОД
- СТАБИЛИТРОН
- ФОТОДИОД

графическому



25. Почему спираль электрической плитки нагревается сильнее в том месте, где она тоньше?

26. Определите общее сопротивление цепи, если известно, что $R_1=270$ $R_2=240$ $R_3=750$ $R_4=200$ Ом.



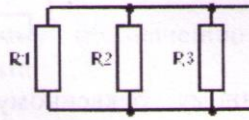
27. Согласно условному графическому обозначению выберите из предложенных название следующего элемента:

- РЕЗИСТОР ПОСТОЯННЫЙ
- ТРАНСФОРМАТОР
- ДИНАМИК
- МИКРОФОН



28. Два проводника сопротивлением 5 и 20 Ом соединены параллельно и включены в цепь напряжением 40 В. Определите силу тока в каждом проводнике, силу тока во всей цепи и общее сопротивление участка цепи.

29. Определите общее сопротивление цепи, если известно, что $R_1=560$ $R_2=560$ $R_3=560$ Ом.



30. Согласно условному буквенному обозначению выберите из предложенных обозначение следующего элемента:

- SB
- R
- C
- BA



Оценивание метапредметных результатов

Оценивание метапредметных результатов проходит на основе заполнения психолого-педагогической карты оценки развития метапредметных результатов обучающихся

Карта заполняется педагогом на основе наблюдений, результатов диагностики и рекомендаций психолога, 2 раза в год: октябрь-ноябрь и апрель-май (на каждую группу).

Ф.И.О.	Метапредметные компетенции						
	регулятивные универсальные учебные действия				коммуникативные универсальные учебные действия		
	Умение поставить цель	Умение организовать свою работу	Умение понимать причины успеха/неуспеха	Способность к самостоятельному поиску и анализу информации	Умение эффективного общения	Умение работать в коллективе, сотрудничать	Умение разрешать конфликты
	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3

Инструкция: опросник является вариантом экспертной оценки, заполняется педагогом на каждого ребенка по семи шкалам. Необходимо отметить степень выраженности каждого качества, с помощью четырехбальной оценки, где: 1 – качество отсутствует у ребенка, 2 – выражено слабо и проявляется редко, 3 – выражено сильно и проявляется часто. Нужную цифру обвести в каждой графе.

Оценка **личностных результатов** по программе проводится на основе наблюдения и заполнения психолого-педагогической карты оценки личностного развития обучающихся младшего школьного возраста

Карта заполняется педагогом на основе наблюдений, результатов диагностики и рекомендаций психолога, 2 раза в год: октябрь-ноябрь и апрель-май (на каждую группу).

Поведенческие характеристики личностных черт и качеств:

- **Уверенность в себе:**

Не боится выступать перед другими людьми;

Может подойти и начать разговор с педагогом или другим взрослым;

При разговоре или выступлении держится ровно, не сутулится, говорит громко и четко.

- **Общительность:**

Легко вступает в разговор как со сверстниками, так и со взрослыми;

В общении весел, активен, непринужден.

- **Самостоятельность, ответственность:**

Может сам организовать свое рабочее место и время;

Может помочь другому выполнить поручение;

Готов нести ответственность за свои поступки;

В случае неудачи не переносит вину на другого человека или стечение обстоятельств.

- **Открытость, доброжелательность:**

Старается быть добрым с окружающими;

Не принижает, не оскорбляет других людей (например, сверстников);

- **Тревожность:**

Преобладание пессимистических мыслей (у меня \ нас ничего не получится);

Навязчивые движения (грызет ногти, сосет волосы, озирается, трясет коленкой);

Плохое, подавленное настроение без видимых на то причин;

- **Агрессивность, раздражительность:**

Преобладает плохое настроение без видимых на то причин, злость;

Злые, обидные высказывания в адрес других людей;

Физическая агрессия (драки, провоцирование на драку, подножки, щелбаны) в адрес других людей;

Неуравновешенность (любая мелочь может вывести из себя)

Ф.И.О.	Личностные свойства и качества					
	Уверенность в себе	Общительность	Самостоятельность, ответственность	Открытость, доброжелательность	Тревожность	Агрессивность, раздражительность
	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3

Инструкция: опросник является вариантом экспертной оценки, заполняется педагогом на каждого ребенка по семи шкалам. Необходимо отметить степень выраженности каждого качества, с помощью четырехбальной оценки, где: 1 – качество отсутствует у ребенка, 2 – выражено слабо и проявляется редко, 3 – выражено сильно и проявляется часто. Нужную цифру обвести в каждой графе.

Опросник для определения творческих наклонностей у школьников Генри Дэвиса

Методика Г. Дэвиса предназначена для определения творческих способностей учащихся 13-17 лет. Основным методом является тестирование, которое проводит педагог-психолог вместе с учителем один раз в семестр. В опроснике содержится 21 вопрос, с помощью которых диагностируют креативность как личностное свойство. К личностным признакам креативности относятся: любопытство, самодостаточность, чувство гармонии и красоты, альтруизм, стремление к риску, принятие беспорядка, потребность в активности и ряд других.

Целью данной методики является не только исследование развития одаренности учащихся, но и оценка эффективности программ и способов обучения, учебных материалов и пособий. Тесты позволяют следить за изменениями самих способностей, а не только за конечными результатами обучения.

Тестирование проводится в стандартных условиях учебных заведений (групповая форма тестирования). Интерпретация результатов проходит в соответствии с ключом оценки и обработки данных исследования.

Прочитайте высказывания. Если Вы согласны с утверждением, то поставьте «+». Если вы не согласны с утверждением, то поставьте «-».

Я думаю, что я аккуратен (-тна).

Я любил (-а) знать, что делается в других классах школы.

Я любил (-а) посещать новые места вместе с родителями, а не один.

Я люблю быть лучшим (-ей) в чем-либо.

Если я имел (-а) сладости, то стремился (-ась) их все сохранить у себя.

Я очень волнуюсь, если работа, которую я делаю, не лучшая и не может быть мною сделана наилучшим образом.

Я хочу понять, как все происходит вокруг, найти причину.

В детстве я не был (-а) особенно популярен (-на) среди сверстников.

Иногда я поступаю по-детски.

Когда я что-либо хочу сделать, то ничего не может меня остановить.

Я предпочитаю работать с другими и не могу работать один (-на).

Я знаю, когда я могу сделать что-либо по-настоящему хорошее.

Если даже я уверен (-на), что прав (-а), стараюсь менять свою точку зрения, если со мной не соглашаются другие.

Я очень беспокоюсь и переживаю, когда делаю ошибки.

Я часто скучаю.

Я буду значимым и известным, когда вырасту.

Я люблю смотреть на красивые вещи.

Я предпочитаю уже знакомые игры новым.

Я люблю исследовать, что произойдет, если я что-либо сделаю.

Когда я играю, то стараюсь как можно меньше рисковать.

Я предпочитаю смотреть телевизор, чем его делать.

Ключ

Креативность (способность к творчеству) в случае ответов «+» по вопросам 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 16, 17, 19 и в случае ответов «-» по вопросам 1, 3, 5, 11, 13, 14, 15, 18, 20, 21.

Сумма соответствующих ключу ответов указывает на степень креативности. Чем больше сумма, тем выше креативность.

Если сумма соответствующих ключу ответов равна 15 или больше, то можно предположить наличие творческих способностей у отвечающего. Педагог должен помнить, что это еще нереализованные возможности. Главная проблема — помочь в их реализации, так как часто другие особенности характера (повышенное самолюбие, эмоциональная ранимость, нерешенность ядерных личностных проблем, романтизм и др.) таких людей мешают им в этом. Нужны такт, общение на равных, постоянное отслеживание их творческих продуктов, юмор,

периодическое подталкивание на «великие дела» и требовательность. Следует избегать острой и частой критики, чаще давать свободу при выборе темы и организовывать режим творческой работы.

Список литературы

Нормативно-правовые источники информации

1. Федеральный закон от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями).
2. Приказ Министерства просвещения РФ от 9.11.2018 г. №196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
3. СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».
4. Распоряжение Правительства РФ от 04.09.2014 г. №1726-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей».
5. Устав Муниципального бюджетного образовательного учреждения дополнительного образования «Дворец детского (юношеского) творчества».
6. Локальный акт «Положение о структуре и содержании дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ в Муниципальном бюджетном образовательном учреждении дополнительного образования «Дворец детского (юношеского) творчества».

Список литературы для педагога

1. Алексеев А.П., Робототехника. Москва, Просвещение, 1993 г.
2. Альгин Б.Е., Кружок электронной автоматики. Москва, Просвещение, 1990 г.
3. Амосов В.В. «Средства проектирования цифровых устройств». - СПб: БХВ-Петербург, 2007 г.
4. Балясная Л.К., Воспитание школьников во внеурочное время. Москва, Просвещение, 1980 г.
5. Батушев В.А., Микросхемы и их применение. Москва, Радио и Связь, 1983 г.
6. Белевцов А.Т., Монтаж радиоаппаратуры и приборов. изд. Высшая школа, 1983 г.
7. Белорусова В.В., Педагогика. Москва, Физкультура и спорт, 1986 г.
8. Белоус А.И. «Схемотехника микроэлектронных устройств» - М.: Техносфера, 2012 г.
9. Бобров Н. В., Радиоприемные устройства. Москва, Энергия, 1976 г.
10. Борисов В. Г., Программы для кружков детского технического творчества. Москва, Просвещение, 1980 г.
11. Борисов В. Г., Юный радиолюбитель. Москва, Радио и связь, 1987 г.
12. Горошков Б.И. «Элементы радиоэлектронных устройств». - М.: Радио и связь, 1988 г.
13. Горский В.А., Кротов И.В., Программы для внешкольных учреждений и общеобразовательных школ. Москва, Просвещение, 1988 г.
14. Грецов А.Г., Азбель А.А. Узнай себя. Психологические тесты для подростков. – СПб., Питер, 2006. – с. 143-155.
15. Долин П.А. «Справочник по технике безопасности» - М.: Энергоатомиздат, 1985 г.
16. Журавлева Л. В.. Электроматериаловедение. Москва. Академия, 2006 г.
17. Журавлева Л.В.. Радиотехника. Москва, Академия, 2005 г.
18. Журналы «Радио», «Радиолюбитель», «Радиоконструктор».
19. Зубков В. Н. «Радиотехника и радиотехническое конструирование» г. Ярославль, 2015 г.
20. Ильина Т.В., Ушакова М.В., Шинкевич И.В., Педагогическое программирование в учреждениях дополнительного образования". Ярославль, 1996 г.
21. Коваленко А.А., Петропавловский М.Д.. Основы микроэлектроники. Москва, Академия, 2006 г.
22. Нальвейт Г.С., Источники электропитания. Москва, Радио и связь, 1986 г.

23. Орлов М. А., Первичные инструменты ТРИЗ, Справочник практика – М: Солон-пресс, 2010 г.
24. Петрушин В.И. Психологические аспекты деятельности учителя и классного руководителя.-М.: Центр «Пед. поиск», 2001.- 160 с. – с. 139
25. Степаненко И.П., Основы теории транзисторов и транзисторных схем. Москва, Энергия, 1983 г.
26. Столяров Ю. С., Техническое творчество учащихся. Москва, Просвещение, 1989 г.
27. Уитсон Дж., 500 практических схем на ИС. Москва, Мир, 1992 г.
28. Учебники по технологии 8-9 класс.
29. Учебники по физике 8-11 класс.
30. Филикова В. А.. Электротехнические и конструкционные материалы. Москва, Мастерство, 2000 г.
31. Фоминых М. И. «Дополнительная образовательная программа детского творческого объединения «Электроник» г. Йошкар-Ола, 2016 г.
32. Шарафутдинов Р. Н. Программа «Электрорадиотехника» для студентов специальности «Технология и предпринимательство», г. Ижевск, УдГУ, 2016 г.
33. Шелестов И.П. «Радиолюбителям. Полезные схемы». - М.: Солон - Р, 2001 г.

Список литературы для обучающихся

1. Алексеев А.П., Робототехника. Москва, Просвещение, 1993 г.
2. Батушев В.А., Микросхемы и их применение. Москва, Радио и Связь, 1983 г.
3. Белевцов А.Т., Монтаж радиоаппаратуры и приборов. изд. Высшая школа, 1983 г.
4. Бессонов В.В. «Электроника для начинающих и не только». - М.: Солон-Р, 2001
5. Бессонов В.Г. «Энциклопедия юного радиолюбителя-конструктора». - М.: Солон-Р, 2001 г.
6. Бобров Н. В., Радиоприемные устройства. Москва, Энергия, 1976 г.
7. Борисов В. Г., Юный радиолюбитель. Москва, Радио и связь, 1987 г.
8. Варламов Р. Г. , Компоновка радиоэлектронной аппаратуры, Москва, Сов. Радио, 1983 г.
9. Даль Э. «Электроника для детей». - М.: Манн, Иванов и Фербер 2010 г.
10. Журавлева Л.В.. Радиоэлектроника. Москва, Академия, 2005 г.
11. Журналы «Радио», «Радиолюбитель», «Радиоконструктор».
12. Коваленко А.А., Петропавловский М.Д.. Основы микроэлектроники. Москва, Академия, 2006 г.
13. Мансуров Н.Н., Попов В.С., Теоретическая электротехника. Москва, Наука, 1968 г.
14. Миль Г., Электронное дистанционное управление моделями. Москва, 1986 г.
15. Нальвейт Г.С., Источники электропитания. Москва, Радио и связь, 1986 г.
16. Уитсон Дж., 500 практических схем на ИС. Москва, Мир, 1992 г.
17. Учебники по технологии 8-9 класс.
18. Учебники по физике 8-11 класс.

Список интернет источников для обучающихся

1. <http://wiki.amperka.ru/> теоретический и практический материал, описание практикума.
2. <http://amperka.ru/product/matryoshka-z> теоретический и практический материал по набору «Матрёшка Z».
3. <http://atlas100.ru> Атлас новых профессий.