

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ КОНКУРСА**

Настоящее Положение об Конкурсе "Лучший по профессии" (далее – конкурс) определяет правила организации и проведения, организационно-методическое обеспечение, правила участия и определения победителей и призеров, а также права победителей и призеров Конкурса.

Организатором Конкурса является Государственное образовательное учреждение среднего профессионального образования Луганской Народной Республики «Краснодонский промышленно-экономический колледж» (далее – колледж).

Конкурс проводится в рамках декады цикловой комиссии компьютерных дисциплин.

### **Цели и задачи проведения Конкурса**

- Привлечения наиболее талантливых студентов и абитуриентов в сферу развития электрической и компьютерной техники;
- выявление умения студентов и абитуриентов ориентироваться в современных электротехнических реалиях: оценить понимание роли современного этапа развития электротехники и компьютерной техники;
- оценка творческих возможностей в решении нестандартных электротехнических задач;
- повышение технического уровня, развитие творческих способностей.

### **Порядок проведения Конкурса**

Конкурс проводится в три этапа с тремя видами заданий.

Участникам Конкурса допускается использовать чертежный инструмент и калькулятор, а так же программное обеспечение указанное на этапах выполнения конкурсных работ.

Деловым языком общения и проведения Конкурса является русский язык.

Конкурс проводится в соответствии с планом проведения декады цикловой комиссии компьютерных дисциплин и методическим планом работы цикловой комиссии.

К участию в Конкурсе допускаются студенты, обучающиеся по очной программе обучения на 2-м, 3-м, и 4-м курсах колледжа по специальностям "Компьютерные системы и комплексы", а так же желающие из числа выпускных классов средних образовательных школ города Краснодона и Краснодонского района..

Подведение итогов Конкурса проводится по результатам личного (индивидуального) зачета.

Место проведения: аудитории 1-04, ПД-06 Государственного образовательного учреждения среднего профессионального образования Луганской Народной Республики "Краснодонский промышленно-экономический колледж"

Дата и время проведения - сообщается дополнительно представителями: тел. 072-142-09-43 (Таисия Михайловна), 072--143-89-66 (Василий Васильевич)

**Жюри Олимпиады:**

- проверяет и оценивает результаты выполнения конкурсных заданий участниками Конкурса;
- определяет кандидатуры победителей и призеров Конкурса;
- рассматривает совместно с оргкомитетом Конкурса и цикловой комиссией компьютерных дисциплин апелляции участников;
- в состав жюри входят специалисты из числа преподавателей цикловой комиссии компьютерных дисциплин и преподавателей колледжа.

**Система оценивания работ, порядок определения победителей и призеров Конкурса**

Конкурсные работы оцениваются согласно критериям оценки заданий каждого этапа.

Победителями Конкурса считаются участники, награжденные дипломами 1 степени.

Призерами Конкурса считаются участники, награжденные дипломами 2 и 3 степени.

Размещение информации о победителях и призерах Конкурса осуществляется на сайте колледжа и на доске объявлений в холле.

Награждение победителей и призеров Конкурса осуществляется в помещении Государственного образовательного учреждения среднего профессионального образования Луганской Народной Республики «Краснодонский промышленно-экономический колледж».

## 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

**Мультивибратор** — это простой генератор прямоугольных импульсов, который работает в режиме автогенератора. Для его работы необходимо лишь питание от батареи, или другого источника питания. Рассмотрим самый простой симметричный мультивибратор на транзисторах. Схема его представлена на рисунке. Мультивибратор может быть усложнён в зависимости от необходимых выполняемых функций, но все элементы, представленные на рисунке, являются обязательными, без них мультивибратор работать не будет.

Работа симметричного мультивибратора основана на зарядно-разрядных процессах конденсаторов, образующих совместно с резисторами RC-цепочки.

О том, как работают RC-цепочки, я писал ранее в своей статье [Конденсатор](#), которую вы можете почитать на моём сайте. На просторах интернета если и находишь материал о симметричном мультивибраторе, то он излагается кратко, и не доходчиво. Это обстоятельство не позволяет начинающим радиолюбителям что-либо понять, а только помогает опытным электронщикам что-либо вспомнить. По просьбе одного из посетителей моего сайта я решил исключить этот пробел.

### Как работает мультивибратор?

В начальный момент подачи питания конденсаторы C1 и C2 разряжены, поэтому их сопротивление току мало. Малое сопротивление конденсаторов приводит к тому, что происходит «быстрое» открывание транзисторов, вызванное протеканием тока:

— VT2 по пути (показано красным цветом): «+ источника питания > резистор R1 > малое сопротивление разряженного C1 > базово-эмиттерный переход VT2 > — источника питания»;

— VT1 по пути (показано синим цветом): «+ источника питания > резистор R4 > малое сопротивление разряженного C2 > базово-эмиттерный переход VT1 > — источника питания».

Это является «неустановившимся» режимом работы мультивибратора. Длится он в течение очень малого времени, определяемого лишь быстродействием транзисторов. А двух абсолютно одинаковых по параметрам транзисторов, не существует. Какой транзистор откроется быстрее, тот и останется открытым — «победителем». Предположим, что на нашей схеме это оказался VT2. Тогда, через малое сопротивление разряженного конденсатора C2 и

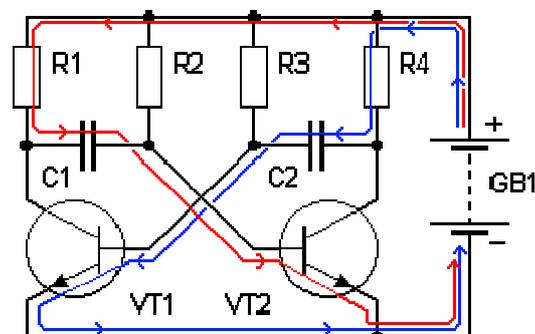


Рисунок 1. Принцип работы мультивибратора

малое сопротивление коллекторно-эмиттерного перехода VT2, база транзистора VT1 окажется замкнута на эмиттер VT1. В результате транзистор VT1 будет вынужден закрыться — «стать побеждённым».

Поскольку транзистор VT1 закрыт, происходит «быстрый» заряд конденсатора C1 по пути: «+ источника питания > резистор R1 > малое сопротивление разряженного C1 > базово-эмиттерный переход VT2 > — источника питания». Этот заряд происходит почти до напряжения источника питания.

Одновременно происходит заряд конденсатора C2 током обратной полярности по пути: «+ источника питания > резистор R3 > малое сопротивление разряженного C2 > коллекторно-эмиттерный переход VT2 > — источника питания». Длительность заряда определяется номиналами R3 и C2. Они и определяют время, при котором VT1 находится в закрытом состоянии.

Когда конденсатор C2 зарядится до напряжения приблизительно равным напряжению 0,7-1,0 вольт, его сопротивление увеличится и транзистор VT1 откроется напряжением приложенным по пути: «+ источника питания > резистор R3 > базово-эмиттерный переход VT1 > — источника питания». При этом, напряжение заряженного конденсатора C1, через открытый коллекторно-эмиттерный переход VT1 окажется приложенным к эмиттерно-базовому переходу транзистора VT2 обратной полярностью. В результате VT2 закроется, а ток, который ранее проходил через открытый коллекторно-эмиттерный переход VT2 побежит по цепи: «+ источника питания > резистор R4 > малое сопротивление C2 > базово-эмиттерный переход VT1 > — источника питания». По этой цепи произойдёт быстрый перезаряд конденсатора C2. С этого момента начинается «установившийся» режим автогенерации.

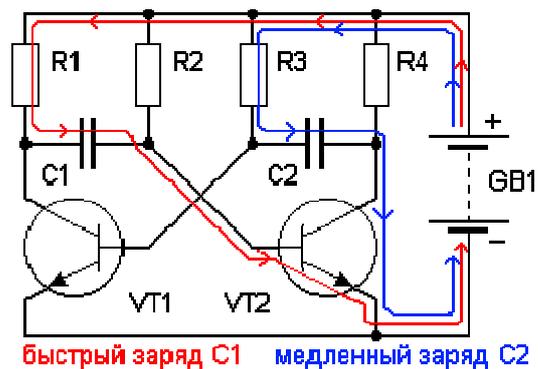


Рисунок 2. Процессы в мультивибраторе

### 3. ПОРЯДОК И ПРИМЕР ПОНОГО РАСЧЁТА ТРАНЗИСТОРНОГО СИММЕТРИЧНОГО МУЛЬТИВИБРАТОРА

#### Исходные данные:

Питающее напряжение  $U_{и.п.} = 12 \text{ В}$ .

Необходимая частота мультивибратора  $F = 0,2 \text{ Гц}$  ( $T = 5 \text{ секунд}$ ), причём длительность импульса равна **1** (одной) секунде.

В качестве нагрузки используется автомобильная лампочка накаливания на **12 вольт, 15 ватт**.

Как вы догадались, мы будем рассчитывать «мигалку», которая будет мигать один раз за пять секунд, а длительность свечения – 1 секунда.

Выбираем транзисторы для мультивибратора. Например, у нас имеются самые распространенные в Советские времена транзисторы **КТ315Г**.

Для них:  $P_{max}=150 \text{ мВт}$ ;  $I_{max}=150 \text{ mA}$ ;  $h_{21}>50$ .

Транзисторы для буферного каскада выбирают исходя из тока нагрузки.

Для того, чтобы не изображать схему дважды, я уже подписал номиналы элементов на схеме. Их расчёт приводится далее в Решении.

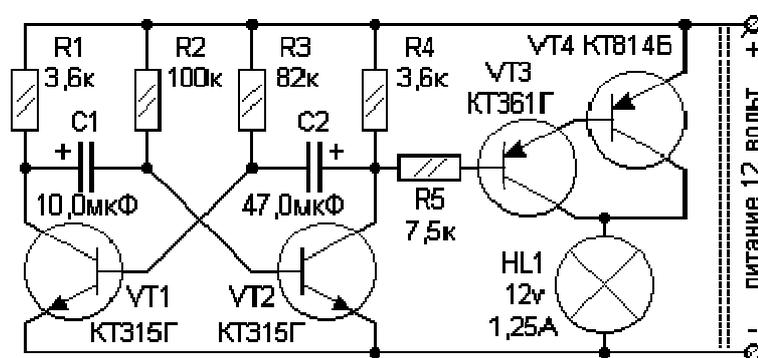


Рисунок 7. Пример исходной схемы мультивибратора

#### Решение:

1. Прежде всего, необходимо понимать, что работа транзистора при больших токах в ключевом режиме наиболее безопасна для самого транзистора, чем работа в усилительном режиме. Поэтому расчёт мощности для переходного состояния в моменты прохождения переменного сигнала, через рабочую точку «В» статического режима транзистора — перехода из открытого состояния в закрытое и обратно проводить нет необходимости. Для импульсных схем, построенных на биполярных транзисторах, обычно рассчитывают мощность для транзисторов, находящихся в открытом состоянии.

Сначала определим максимальную рассеиваемую мощность транзисторов, которая должна составлять значение, на 20 процентов меньше (коэффициент 0,8) максимальной мощности транзистора, указанной в справочнике. Но для чего нам загонять мультивибратор в жёсткие рамки больших токов? Да и от повышенной мощности потребление энергии от источника питания будет большим, а пользы мало. Поэтому определив максимальную мощность рассеивания транзисторов, уменьшим её в 3 раза. Дальнейшее снижение рассеиваемой мощности нежелательно потому, что работа мультивибратора на биполярных транзисторах в режиме слабых токов – явление «не устойчивое». Если источник питания используется не только для мультивибратора, либо он не совсем стабильный, будет «плавать» и частота мультивибратора.

**Определяем максимальную рассеиваемую мощность:  $P_{рас.мах} = 0,8 * P_{мах} = 0,8 * 150\text{мВт} = 120\text{мВт}$**

**Определяем номинальную рассеиваемую мощность:  $P_{рас.ном.} = 120 / 3 = 40\text{мВт}$**

**2. Определим ток коллектора в открытом состоянии:  $I_{к0} = P_{рас.ном.} / U_{и.п.} = 40\text{мВт} / 12\text{В} = 3,3\text{мА}$**

Примем его за максимальный ток коллектора.

**3. Найдём значение сопротивления и мощности коллекторной нагрузки:  $R_{к.общ} = U_{и.п.} / I_{к0} = 12\text{В} / 3,3\text{мА} = 3,6\text{ кОм}$**

Выбираем в существующем номинальном ряде резисторы максимально близкие к 3,6 кОм. В номинальном ряде резисторов имеется номинал 3,6 кОм, поэтому предварительно считаем значение коллекторных резисторов R1 и R4 мультивибратора:  **$R_{к} = R1 = R4 = 3,6\text{ кОм}$** .

Мощность коллекторных резисторов R1 и R4 равна номинальной рассеиваемой мощности транзисторов  $P_{рас.ном.} = 40\text{ мВт}$ . Используем резисторы мощностью, превышающей указанную  $P_{рас.ном.}$  — типа МЛТ-0,125.

**4. Перейдём к расчёту базовых резисторов R2 и R3.** Их номинал находят исходя из коэффициента усиления транзисторов  $h_{21}$ . При этом, для надёжной работы мультивибратора значение сопротивления должно быть в пределах: в 5 раз больше сопротивления коллекторных резисторов, и меньше произведения  $R_{к} * h_{21}$ . В нашем случае  **$R_{мин} = 3,6 * 5 = 18\text{ кОм}$ , а  $R_{мах} = 3,6 * 50 = 180\text{ кОм}$**

Таким образом, значения сопротивлений Rб (R2 и R3) могут находиться в пределах 18...180 кОм. Предварительно выбираем среднее значение = 100 кОм. Но оно не окончательно, так как нам необходимо обеспечить требуемую частоту мультивибратора, а как я писал ранее, частота мультивибратора напрямую зависит от базовых резисторов R2 и R3, а также от ёмкости конденсаторов.

**5. Вычислим ёмкости конденсаторов C1 и C2 и при необходимости пересчитаем значения R2 и R3.**

Значения ёмкости конденсатора C1 и сопротивления резистора R2 определяют длительность выходного импульса на коллекторе VT2. Именно во время действия этого импульса наша лампочка должна загораться. А в условии было задана длительность импульса 1 секунда.

Преобразовав формулу длительности перезаряда, мы **определим ёмкость конденсатора:  $C1 = 1\text{сек} / 100\text{кОм} = 10\text{ мкФ}$**

Конденсатор, ёмкостью 10 мкФ имеется в номинальном ряде, поэтому он нас устраивает.

Значения ёмкости конденсатора C2 и сопротивления резистора R3 определяют длительность выходного импульса на коллекторе VT1. Именно во время действия этого импульса на коллекторе VT2 действует «пауза» и наша лампочка не должна светиться. А в условии был задан полный период 5 секунд с длительностью импульса 1 секунда. Следовательно, длительность паузы равна  $5\text{сек} - 1\text{сек} = 4\text{ секунды}$ .

Преобразовав формулу длительности перезаряда, мы **определим ёмкость конденсатора:  $C2 = 4\text{сек} / 100\text{кОм} = 40\text{ мкФ}$**

Конденсатор, ёмкостью 40 мкФ отсутствует в номинальном ряде, поэтому он нас не устраивает, и мы возьмём максимально близкий к нему конденсатор ёмкостью 47 мкФ. Но как вы понимаете, изменится и время «паузы». Чтобы этого не произошло, мы **пересчитаем сопротивление резистора R3** исходя из длительности паузы и ёмкости конденсатора C2:  **$R3 = 4\text{сек} / 47\text{ мкФ} = 85\text{ кОм}$**

По номинальному ряду, ближайшее значение сопротивления резистора равно 82 кОм.

Итак, мы получили номиналы элементов мультивибратора:

**$R1 = 3,6\text{ кОм}, R2 = 100\text{ кОм}, R3 = 82\text{ кОм}, R4 = 3,6\text{ кОм}, C1 = 10\text{ мкФ}, C2 = 47\text{ мкФ}$ .**

## **6. Рассчитаем номинал резистора R5 буферного каскада.**

Сопротивление добавочного ограничительного резистора R5 для исключения влияния на мультивибратор выбирается не менее чем в 2 раза больше сопротивления коллекторного резистора R4 (а в некоторых случаях и более). Его сопротивление вместе с сопротивлением эмиттерно-базовых переходов VT3 и VT4 в этом случае не будет влиять на параметры мультивибратора.

**$R5 = R4 * 2 = 3,6 * 2 = 7,2\text{ кОм}$**

По номинальному ряду ближайший резистор равен 7,5 кОм.

При номинале резистора R5 = 7,5 кОм, ток управления буферным каскадом будет равен:

**$I_{упр.} = (U_{и.п.} - U_{бэ}) / R5 = (12\text{в} - 1,2\text{в}) / 7,5\text{кОм} = 1,44\text{ мА}$**

Кроме того, как я писал ранее, номинал коллекторной нагрузки транзисторов мультивибратора не влияет на его частоту, поэтому если у вас нет такого резистора, то вы можете его заменить на другой «близкий» номинал (5 ... 9 кОм). Лучше, если это будет в сторону уменьшения, чтобы не было падения управляющего тока на буферном каскаде. Но

учтите, что добавочный резистор является дополнительной нагрузкой транзистора VT2 мультивибратора, поэтому ток, идущий через этот резистор, складывается с током коллекторного резистора R4 и является нагрузочным для транзистора VT2:  **$I_{\text{общ}} = I_{\text{к}} + I_{\text{упр.}} = 3,3\text{мА} + 1,44\text{мА} = 4,74\text{мА}$**

Общая нагрузка на коллектор транзистора VT2 в пределах нормы. В случае её превышения максимального тока коллектора указанного по справочнику и умноженное на коэффициент 0,8, увеличьте сопротивление R4 до достаточного снижения тока нагрузки, либо используйте более мощный транзистор.

**7.** Нам необходимо обеспечить ток на лампочке  **$I_{\text{л}} = P_{\text{л}} / U_{\text{н.п.}} = 15\text{Вт} / 12\text{В} = 1,25\text{ А}$**

Но ток управления буферным каскадом равен 1,44мА. Ток мультивибратора необходимо увеличить на значение, равное отношению:

**$I_{\text{л}} / I_{\text{упр.}} = 1,25\text{А} / 0,00144\text{А} = 870$  раз.**

Как это сделать? Для **значительного усиления выходного тока** используют транзисторные каскады, построенные по схеме «составного транзистора». Первый транзистор обычно маломощный (мы будем использовать КТ361Г), он имеет наибольший коэффициент усиления, а второй должен обеспечивать достаточный ток нагрузки (возьмём не менее распространённый КТ814Б). Тогда их коэффициенты передачи  $h_{21}$  умножаются. Так, у транзистора КТ361Г  $h_{21} > 50$ , а у транзистора КТ814Б  $h_{21} = 40$ . А общий коэффициент передачи этих транзисторов, включённых по схеме «составного транзистора»:  **$h_{21} = 50 * 40 = 2000$** . Эта цифра больше, чем 870, поэтому этих транзисторов вполне достаточно для управления лампочкой.

#### 4. ПЕРВЫЙ ЭТАП - "ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА"

Время, отводимое на выполнение задания - 20 мин.

Количество предлагаемых теоретических заданий - 40 вопросов

Максимальное количество баллов - 20 баллов.

##### **Используемые межпредметные связи и методическая основа теоретических знаний.**

Методической основой для подготовки данных вопросов стал материал нескольких модульных элементов, входящих в учебный план по подготовке специальности *09.02.01 Компьютерные системы и комплексы*. За основу теоретических знаний выбрано входящие в состав подготовки дисциплины: "Основы электротехники", "Прикладная электроника", "Электротехнические измерения", "Цифровая схемотехника", "Проектирование цифровых устройств", а так же ряд тем входящих при подготовке в различные модули учебной практики.

##### **Условия выполнения задания**

- 1) задание выполняется в форме компьютерного тестирования;
- 2) при предоставлении заданий тестируемому порядок следования вопросов и порядок размещения ответов автоматически меняется;
- 3) при выполнении тестового задания участнику Конкурса предоставляется возможность в течение всего времени, отведенного на выполнение задания, вносить изменения в свои ответы, пропускать ряд вопросов с возможностью последующего возврата к пропущенным заданиям;
- 4) задание выполняется в учебной аудитории, оснащенной компьютерной техникой;
- 5) набор вопросов, входящих в сформированный вариант задания, и вариантов ответов, выбранных участником, сохраняется на сервере;
- 6) по результатам проведенного тестирования десять участников занявший первые строки тестового рейтинга допускаются ко второму этапу Конкурса.

Данная конкурсная часть выполняется в том случае, когда количество участников значительно больше, чем возможное количество рабочих мест одновременно предоставляемых для прохождения второго и третьего этапа. При соответствии рабочих мест, оборудования и подготовке материалов, данный этап проводится как подготовительный на занятиях по дисциплине "Прикладная электроника" и в конкурсной программе может быть упразднен.

## 5. ВТОРОЙ ЭТАП "РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОЙ СХЕМЫ"

Второй этап является самоподготовкой студентов к завершающему третьему и может проводиться как в учебном заведении с использованием компьютерной техники и программного обеспечения, так и в домашних условиях. Основными заданиями второго этапа является:

1. Изучение и настройка программы Sprint Layout по параметрам предложенным конкурсным жури в соответствии со стандартизацией процесса разработки печатных плат электронных устройств;
2. Расчет параметров электронной схемы;
3. Работа по предложенной схеме прототипа печатной платы;
4. Оценка жури полученного результата в соответствии с критериями.

**Исходные параметры проекта** прототипа платы в соответствии с контролем технических требований (устанавливается в настройках программы, см. рисунок 1):

1. Минимальное расстояние:

- между элементами - 0,15 мм;
- между отверстиями - 0,5 мм;

2. Предельные значения:

- отверстия (минимальный диаметр) - 0,5 мм;
- отверстия (максимальный диаметр) - 2,0 мм;
- минимальная ширина дорожки - 0,3 мм;
- минимальный размер кольца контакта - 0,2 мм;
- минимальный размер линии шелкографии - 0,15 мм;

3. Дополнительные параметры - не учитываются.

Расчет параметров электронной схемы заключается в подборе параметров времязадающей цепи симметричного мультивибратора с целью получения частоты в 50Гц. К расчету подлежат выбор номинала емкости конденсатора и сопротивления резистора по известным участникам формулам.

Схема конкурсного устройства - симметричный полупроводниковый мультивибратор (рис. 1)

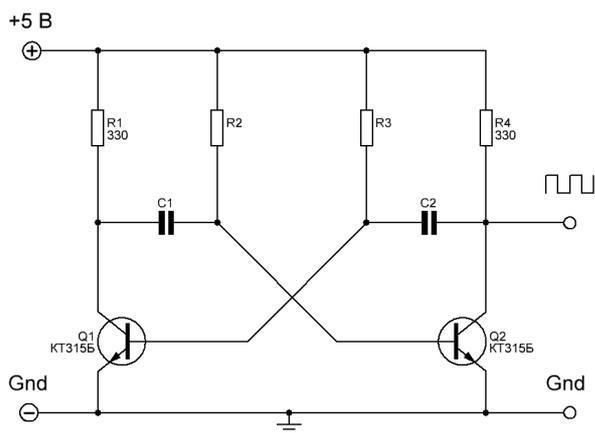


Рисунок 1. Принципиальная схема устройства.

Пример выполненного прототипа печатной платы:

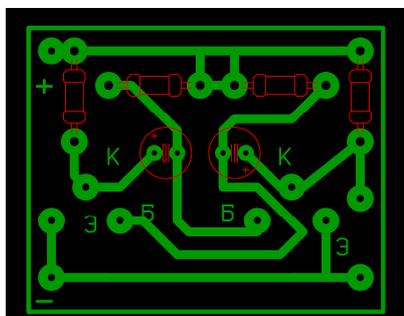


Рисунок 2. Разработанный вид печатной платы.

### Критерии оценивания второго этапа Конкурса.

№ п/п	Критерий оценивания	Количество баллов	Примечание
1	Соответствие установленных параметров в программе Sprint Layout указанному техническому контролю	5	Предоставляются участниками в виде скриншотов настроенных параметров программы
2	Правильность выполненных расчетов и подбора параметров компонентов в соответствии с условиями Конкурса	5	Допускается отклонение номиналов радиоэлементов $\pm 5\%$
3	Соответствие принципиальной схемы и выполненной конструкции. Наличие всех указанных элементов схемы и коммутационных элементов.	5	Возможно снятие баллов. 0,2 балла за каждый отсутствующий элемент.
4	Разработка платы в соответствии с условиями Конкурса и принципиальной схемой	5	Учитывается соответствие схемы и полученного прототипа платы
5	Соответствие указанных обозначений "распиновки" элементов их оригиналам	3	Учитывается стандарт на "распиновку" элементов
6	Оптимальное распределение элементов и габаритный размер платы	3	Учитывается размер платы и доступность для монтажа
7	Соответствие толщины дорожек допустимым электрическим параметрам	4	Учитывается максимальное значение проходящего тока и конструктивные особенности
<b>Всего:</b>		<b>30</b>	

## 6. ТРЕТИЙ ЭТАП "ПРАКТИЧЕСКОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ МОНТАЖНЫХ РАБОТ"

Практическая работа представляет собой выполнение монтажа радиоэлементов на печатную "монтажную" плату электронного устройства методом пайки, согласно представленной документации, сборка элементов радиоэлектронного устройства и проверки работоспособности смонтированного электронного устройства.

Практическая работа оценивается 65 баллами. Время выполнения практического задания - 40 минут

При монтаже используется выданный электромонтажный инструмент, контрольно-измерительный инструмент и расходные материалы. Каждый участник должен быть обеспечен спецодеждой, справочной литературой.

Для выполнения задания каждое рабочее место оснащено следующими инструментами, оборудованием и документацией:

Схема электрическая принципиальная электронного устройства.

Сборочный чертеж монтажной платы электронного устройства (разрабатывается участником).

Спецификация элементов на монтаж электронного устройства.

Мультиметр.

Паяльная станция (паяльник).

Радиоэлементы электронного устройства (рассчитываются и подбираются участником самостоятельно).

Монтажная плата, монтажный провод.

Набор монтажных инструментов.

Порядок выполнения задания:

1. Выполните монтаж радиоэлементов на монтажную плату согласно заданию, используя необходимые инструменты, оборудование и документацию.

1.1. При монтаже радиоэлементов на плату учитывать нормы и правила, соответствующие приемке в соответствии со стандартизацией (стандарт IPC-A-610D, ГОСТ 29137-91).

1.2. Электронное устройство содержит следующие элементы: корпусные резисторы, конденсаторы, полупроводниковые транзисторы, разъемы, транзисторы.

1.3. Сборку составных частей радиоэлектронного устройства произвести в соответствии с разработанной документацией.

2. Проверьте работоспособность смонтированного электронного устройства. При необходимости проведите поиск неисправности и ремонт устройства.

3. Продемонстрируйте результаты монтажа, сборки и работоспособность электронного устройства членам жюри, которые оценят их в соответствии с критериями.

**Указания по выполнению работ:**

- Пройти инструктаж по технике безопасности;
- Произвести входной контроль радиоэлементов, печатной платы в соответствии сборочному чертежу и документации;
- Выполнить формовку радиоэлементов согласно требованиям сборочного чертежа;
- Установить радиоэлементы на печатную плату, выполнить монтаж согласно сборочному чертежу и ГОСТ 29137-91;
- Произвести самоконтроль установки радиоэлементов на печатную плату, монтажа согласно сборочному чертежу;
- Оценить качество монтажа, монтажных проводов на плате;
- Произвести промывку печатной платы;
- При выполнении монтажных операций строго соблюдать меры безопасности.

## КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ВЫПОЛНЕННОГО ЗАДАНИЯ

№ п/п	Оцениваемая операция	Максимальное количество баллов*	Условия снижения баллов
1	Если на печатной плате установлены не все элементы представленные в спецификации элементов, то набранные участником баллы снижаются пропорционально в процентном отношении, с учетом не выполненных точек пайки от их общего количества.		
2	Формовка элементов выполнена в соответствии с нормами и правилами стандартов ГОСТ 29137-91, IPC-A- 610D	7	минус 0,2 балла за каждый не правильно отформованный элемент
3	Радиоэлементы установлены в соответствии с нормами и правилами стандартов ГОСТ 29137-91, IPC-A- 610D	7	минус 0,2 балла за каждый не правильно установленный элемент
4	Радиоэлементы припаяны верно с соблюдением температурного режима	7	минус 0,2 балла за каждый элемент
5	На печатной плате отсутствуют не пропаянные соединения, шлаковые или флюсовые включения	8	минус 0,2 балла за каждый контакт.
6	На печатной плате отсутствуют термические повреждения радиоэлементов	7	минус 0,2 балла за каждое повреждение
7	На печатной плате отсутствуют наплывы и иголки припоя	7	минус 0,2 балла за каждый наплыв или иголку.
8	Отмывка платы после пайки	4	минус 0,2 балла за каждое не отмытое соединение
9	Схема работоспособна и выполняются основные функции	11	-минус 2- балла, схема не работоспособна. -минус 1,5 балла, есть индикация светодиода. - минус 1 балл, есть индикация светодиода и свечение LCD дисплея. - минус 0,5 балла, есть индикация светодиода и меню на LCD дисплее. минус 0 , есть индикация светодиода, меню на LCD дисплее и осциллограмма - импульсов.
10	Соблюдены правила техники безопасности и порядка проведения Конкурса	7	-минус 1- балл, разлив флюса -минус 1 балл, не правильная организация рабочего места.
	<b>Итого</b>	<b>65</b>	

\* Максимальный балл выставляется, когда оцениваемая операция полностью отвечает заданному критерию. Если оцениваемая операция не полностью отвечает заданному критерию, то количество баллов может быть снижено, при этом количество баллов должно быть кратно 0,2.

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### Основные источники

1. Петленко Б.И. Электротехника и электроника. Учебник М.: «Академия», 2013г.
2. Прошин В.М. Электротехника (2-е изд., испр.) учебник, М.: «Академия», 2012г.
3. Бутырин П.А. Электротехника / Под ред. Бутырина П.А. (8-е изд., стер.) учебник, М.: «Академия», 2011г.
4. Колонтаевский Ю.Ф. Радиоэлектроника М. «Академия» 2011г.
5. Гуляева Л.Н. Технология монтажа и регулировки радиоэлектронной аппаратуры М. «Академия» 2012г.
6. Черепяхин А.А. Материаловедение. Учебник. - М.: «Академия», 2014г.
7. Заплатин В.Н. Справочное пособие по материаловедению. Учеб. пособие. -М.: «Академия», 2014г.
8. Журавлева Л.В. Электроматериаловедение учебник М. «Академия» 2011г.
9. Петров В. Л. Выполнение монтажа и сборки средней сложности и сложных узлов РЭА М. Академия 2014г.
10. Исаримов, Р. А. Справочник электрика / Р.А. Кисаримов. - М: ИП РадиоСофт, 2007. - 320с.
11. Нефедов, В. И. Основы радиоэлектроники и связи: Учебное издание. / В.И. Нефедов,
12. А.С. Сигов. - М: Высшая школа, 2009. - 732 с. 3.
13. Панев, Б. И. Электрические измерения: учеб. пособие для техникумов / Б.И. Панев. - М: Мастерство, 2007. - 224 с.
14. Полещук, В. И. Задачник по электротехнике и электронике: учеб. пособие для сред. проф. образования / В.И. Полещук. - М.: Изд. центр «Академия», 2009. - 224 с.
15. Пряшников, В. А. Электроника: Курс лекций. Учебное пособие для НПО / В.А. Пряшников. - СПб.: Изд. Центр «КОРОНА принт», 2008. - 399 с.
16. Шаньгин, Е. С. Основы электроники: учеб. пособие / Е.С. Шаньгин. - Уфа: Изд-во УГА-ТУ, 2007. - 168 с.
17. Электротехника и электроника: Учебник для сред. проф. образования / Б.И. Петленко, Ю.М. Иньков, А.В. Крашенинников и др.; Под ред. Б.И. Петленко. - М.: Изд. Цент «Академия», 2003. - 320 с.

### Дополнительные источники:

1. Москатов, Е. А. Электронная техника: учебник / Е.А. Москатов. -М.: Высшая школа, 2007. - 121 с.
2. Электротехника: Учебник для нач. проф. образования / П.А. Бутырин, О.В. Толчеев,
3. Ф.Н. Шакирзянов. - М.: Изд. Центр «Академия», 2010.-365 с.

## Электронные ресурсы:

1. RSS Электротехническая библиотека. Форма доступа: <http://www.electrocentr.info>
2. Мультимедийный курс по электротехнике и основам электроники. Форма доступа: <http://www.warez-off.net/zhumaly>
3. Радиоэлектроника. Форма доступа: <http://studfiles.ru>
4. Российское образование. Федеральный портал. Форма доступа: <http://serg.nccom.ru>
5. Электротехника и электроника для всех (Home class). Форма доступа: <http://eleczon.ru>
6. <http://meanders.ru/multivibrator>