**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения**

**высшего образования**

**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**в г. Смоленске**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА  
ПО ДИСЦИПЛИНE**

**«ЭЛЕКТРОНИКА»**

**(наименование дисциплины)**

**Направление подготовки: 09.03.01. «Информатика и вычислительная техника»**

**Профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем»**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Нормативный срок обучения: 4 года**

**Форма обучения: очная**

**Год набора: 2020**

**Смоленск**

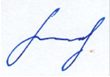
**Методические материалы составил:**



**к.т.н., доцент Аверченков О.Е.**

24 июня 2020 г.

**Заведующий кафедрой «Вычислительной техники»**

****

**д.т.н., профессор Федулов А.С.**

02 июля 2020 г.

# ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ЭЛЕКТРОНИКЕ

**1. Общие сведения**

При выполнении лабораторных работ студент должен сам выработать необходимую последовательность действий, имея в виду достижение конечной цели, поставленной в рабочем задании в общем виде («*Карфаген должен быть разрушен*»).

От студента требуется проверить работоспособность исследуемого компонента или устройства, эффективно организовать процесс эксперимента, снять показания приборов, самостоятельно присоединив их к схеме. А также найти, если необходимо, неисправность в исследуемой схеме.

***«Чудес не бывает»*** *– большинство проблем возникают из-за неисправности деталей, невнимательности или недостатка знаний. Поэтому необходимо тщательно проверить схему собранного устройства, обращая внимание на каждое соединение, подключение и полярность напряжения питания на отдельных компонентах и микросхемах, наличие к общего провода у информационных сигналов.*

Поэтому студентам в ходе выполнения работ, наряду с изучением принципа действия типовых элементов вычислительной техники, предстоит освоить основы практики тестирования и поиска неисправных деталей.

В состав лабораторного рабочего места входят ПЭВМ, осциллограф, генератор сигналов, тестеры, источники питания, магазин сопротивлений, плата для макетирования, наборы радиодеталей, микросхем, проводов. Описания используемых приборов и справочные данные некоторых исследуемых компонентов приведены в выдаваемых файлах.

*Каждой бригаде* ***необходимо вести рабочую тетрадь*** *для записи промежуточных результатов экспериментов, итогов проделанной работы и возможного использования накопленного опыта в будущем. Для индивидуализации расчетных данных в дальнейшем будет использоваться идентификатор бригады*

***Id = S \* G (1),***

*где S - номер стенда (1..15), G=1 для группы АС, G=2 для ВМ, G=3 для ПО.*

**2. Основные правила поведения в лаборатории**

*К работам не допускаются студенты, не прошедшие инструктаж по технике пожарной безопасности и правилам поведения в лабораториях кафедры ВТ Смоленского филиала МЭИ.*

Перед выполнением работ следует внимательно ознакомиться с особенностями лабораторного оборудования и правилами его эксплуатации, приведенными в инструкциях, выданных .

Основным источником опасности в лаборатории является сетевое напряжение 220 Вольт, к которому подключены все приборы. Для включения и выключения приборов используйте только предназначенные для этого кнопки и тумблера в соответствии с описаниями приборов.

Все входные и выходные зажимы приборов изолированы от высокого сетевого напряжения. А напряжение источников питания, используемых для исследования электронных схем, не превышает 15 *В* и поэтому безопасно.

Переключения и исправления в собранной электрической цепи следует производить только при отключенном источнике питания схемы.

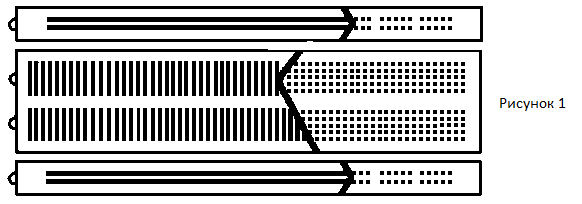
При проведении измерений, соблюдайте все известные меры предосторожности во избежание поражения электрическим током.

Во избежание несчастных случаев категорически запрещается разбирать приборы и касаться токопроводящих элементов, находящихся под напряжением 220В.

*При появлении дыма, запаха горения, искрения или при неправильной работе прибора нужно немедленно обесточить стенд и сообщить о случившемся преподавателю.*

После выполнения лабораторной работы необходимо выключить компьютер, напряжение питания стенда, разобрать исследуемую схему, разложить детали и привести в порядок рабочее место.

**3. Описание платы для макетирования**

Макетная плата имеет два типа монтажных узлов (рис. 1), соединенных внутри **проводящими** полосками с контактными зажимами и внешними отверстиями. Длинные полоски служат для подведения к компонентам напряжения питания. Короткие - для организации узлов электронной схемы.

В отверстия узлов вставляются выводы элементов (микросхем, резисторов и др.) и проводники для реализации исследуемых электронных цепей.

Микросхемы с двухрядным расположением выводов нужно устанавливать в ***середину*** монтажной платы. Расположение других элементов рекомендуется выбирать так, чтобы минимизировать количество соединяющих проводов-перемычек. Не стоит также для монтажа использовать длинные провода, которые могут воспринимать электромагнитные помехи и нарушить работу усилительных схем.

Кроме того, собирая схему, нужно помнить о «ремонтопригодности» устройства, потому что иногда микросхема или транзистор могут быть неисправными и по ходу работы их придется заменять без нарушения целостности схемы.

При подготовке к лабораторной работе желательно ознакомиться с фотографиями монтажа исследуемого устройства, приведенными в выдаваемых файлах.

**4. Рекомендации по поиску неисправностей.**

В большинстве случаев исследуемое устройство может не работать из-за ошибок при сборке. Поэтому необходимо тщательно проверить собранную схему, обращая внимание на:

- наличие каждого соединения по принципиальной схеме,

- полярность напряжения питания,

- отсчет выводов микросхемы или компонента,

- отсутствие соединений с оголёнными проводниками или металлическими поверхностями.

- подключение выводов внешних приборов и элементов.

Поиск неисправностей рекомендуется начинать с проверки цепей питания. Для этого нужно измерить, например, осциллографом напряжение питания и потенциал общего провода непосредственно на выводах компонентов или микросхем. Такая проверка позволяет дополнительно убедиться не только в наличии напряжения питания, но и в исправностях соединительных проводов.

Другим типовым приёмом при поиске неисправности является проверка прохождения импульса одного из входных сигналов, например, через цепочку логических элементов. Особое внимание в этом случае нужно обращать не только на наличие сигнала в исследуемых точках в соответствии с принципом действия устройства, но и на амплитудные и временные параметры сигнала, которые нужно измерять, как непосредственно на выходе элемента, так и на другом конце проводника - входе следующего элемента.

*Например, напряжение, равное примерно 1,5 В на входе ТТЛ микросхемы, свидетельствует чаще всего о том, что данный вход никуда не подключен.*

*Если на входах элемента происходит переключение, а на выходе нет (хотя и должно быть по принципу действия), то необходимо проверить наличие напряжения питания на микросхеме и цепь нагрузки элемента на предмет закоротки на общий вывод или шину питания.*

Не исключено, что неисправной является диод, транзистор или микросхема. В сомнительных случаях рекомендуется их заменить или проверить работу в статике, задавая входной сигнал и наблюдая реакцию на выходе.

*Исправность транзисторов или микросхем можно проверять и в динамическом режиме, используя генератор сигналов.*

**5. Статическое электричество**

Многие электронные компоненты, особенно выполненные на полевых транзисторах, весьма чувствительны к электрическим статическим зарядам, образующимся, например, на одежде. И, несмотря на встроенную защиту современных транзисторов и микросхем, большие заряды, скапливающиеся на синтетической одежде, могут привести к невосстанавливаемому пробою элементов схемы.

Поэтому в лаборатории, во избежание лишних проблем при исследовании электронных цепей, желательно носить антистатическую одежду из натуральных тканей, таких как хлопок или шерсть.

**6. Кодированные обозначения на резисторах**

Номинальные сопротивления на многих типах резисторов наносят в сокращенной форме специальным кодом, установленным ГОСТ 11076-69. Согласно этому стандарту, единицы сопротивления – ом, килоом, мегаом – обозначают соответственно прописными буквами Е, К и М.

*Так, резистор сопротивлением 51 Ом маркируют* ***51Е****, 82 Ом –* ***82Е****,   
20 кОм –* ***20К****, 91 кОм –* ***91К****, 1 МОм –* ***1М*** *и т.д.*

Сопротивление от 100 до 1000 *Ом* и от 100 до 1000 *кОм* указывают соответственно в долях килоома и мегаома, причем соответствующую единицу сопротивления (К или М) ставят на месте нуля и запятой:

*270 Ом (=0,27 кОм) –* ***К27****; 510 Ом (=0,51 кОм) –* ***К51****;*

*120 кОм (=0,12 Мом) –* ***М12****; 820 кОм (=0,82 Мом) –* ***М82*** *и т.д.*

Если же номинальное сопротивление представляется в виде целого числа с дробью, то единицу измерения указывают на месте запятой:

*2,2 Ом –* ***2Е2****; 4,7 кОм –* ***4К7****; 3,3 МОм –* ***3М3*** *и т.д.*

**7. Кодированные обозначения на конденсаторах**

Единицы емкости в сокращенной форме записи обозначают буквами П (пикофарада), Н (нанофарада) и М (микрофарада).

*Напомним, что 1 пкФ = 10-12 Ф, а 1 нФ =10-9 фарады = 1000 пкФ.*

Емкости от 0 до 1000 *пкФ* обозначают в пикофарадах, ставя букву П либо после числа (если оно целое), либо на месте запятой:

***12П****,* ***47П****,* ***5П1****,* ***8П2*** *и т.д.*

Емкости от 100 *пФ* (=0,1 *нФ*) до 0,1 *мкФ* (=100 *нФ*) обозначают в нанофарадах:

*0,01 мкФ = 10 нФ –* ***10Н****; 0,033 мкФ = 33 нФ –* ***33Н*** *и т.д.*

Емкости от 0,1 *мкФ* и выше – в микрофарадах:

*20 мкФ –* ***20М****, 1000 мкФ –* ***1000М****.*

Если емкость выражена в долях нанофарады или микрофарады, единицу измерения пишут на месте нуля и запятой:

*330 пФ (=0,33 нФ) –* ***Н33****; 0,5 мкФ –* ***М50*** *и т.д.*

Если число состоит из целой части и дроби, то единицу измерения размещают на месте запятой

*4700 пФ (=4,7 нФ) –* ***4Н7****; 3,3 мкФ –* ***3М3*** *и т.д.*

# ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ НА КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТАХ

## Контрольная работа №1. Биполярный и полевой транзисторы

Уравнения и ВАХ биполярного транзистора в схеме с ОБ и ОЭ.

Составной транзистор.

Разновидности МОП транзисторов с изолированным затвором и их ВАХ.

## Контрольная работа №2 Ключ с импульсным трансформатором

Уравнения и режимы работы импульсного трансформатора.

Схема ключа с импульсным трансформатором и назначение элементов.

Временные диаграммы в ключе с импульсным трансформатором.

Искажения, вносимые трансформатором.

Экспериментальная оценка параметров трансформатора.

## Контрольная работа №3 Основы построения усилительных схем

Обратная связь в усилителях.

Простейшие усилители постоянного тока (УПТ).

Интегральный операционный усилитель и его параметры.

Инвертирующий УПТ.

Неинвертирующий УПТ.

## Контрольная работа №4 Генераторы синусоидальных колебаний

Условия возникновения генерации и схема генератора Вина.

Коэффициент передачи обратной связи и нахождение частоты генерации.

Нахождение требуемого коэффициента усиления.

Свойства кварцевого резонатора и два типа кварцевых генераторов

## Контрольная работа №5 Пороговые устройства и их применение

Схемы сравнения без гистерезиса и формирование прямоугольного сигнала.

Устройства с гистерезисом и формирование прямоугольного сигнала.

Микросхема таймера КР1006ВИ1.

Генератор одиночного импульса на таймере.

# РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. АВЕРЧЕНКОВ О.Е. Полупроводниковые компоненты ЭВМ. СФМЭИ, 1994 (***файл на компьютере в Б211й***).
2. АВЕРЧЕНКОВ О.Е. Схемотехника: аппаратура и программы. -М.: ДМК-Пресс, 2018 (***ссылка на файл будет прислана старостам***).
3. АВЕРЧЕНКОВ О.Е., СВИРИДЕНКОВ К.И. Сборник лабораторных работ по курсу «Электроника», СФМЭИ, 2018.
4. ГУСЕВ В.Г., ГУСЕВ Ю.М. Электроника и микропроцессорная техника. -М.: Высшая школа, 2013.