****МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(ДГТУ)

Факультет «Автоматизация, мехатроника и управление»

Кафедра «Приборостроение и биомедицинская инженерия»

Методические указания и пример выполнения

контрольной работы по дисциплине: «Схемотехника медицинской техники»

Разработал: проф. каф. «ПиБИ», д.т.н. Лимаренко Н.В.

Ростов-на-Дону

2023 год

**СОДЕРЖАНИЕ**

[Введение 3](#_Toc153444222)

[1. Выбор варианта контрольной работы 5](#_Toc153444223)

[2. Порядок выполнения контрольной работы и пример 6](#_Toc153444224)

[3. Содержание отчёта по контрольной работе 13](#_Toc153444225)

[4. Порядок защиты контрольной работы 14](#_Toc153444226)

[Заключение 15](#_Toc153444227)

[Приложение А – Варианты контрольной работы 16](#_Toc153444228)

[Приложение Б – Пример титульного листа контрольной работы 18](#_Toc153444229)

# Введение

Прежде чем приступать к выполнению контрольной работы в среде Multisim необходимо изучить основы интерфейса, описанные в данных методических указаниях (приложены отдельным файлом). Для выполнения контрольной работы по дисциплине: «Схемотехника медицинской техники» подойдёт любая версия среды Multisim старше 7 модификации. Дистрибутив пакета можно получить из любых открытых источников или в случае затруднения обратиться к преподавателю. Установка пакета осуществляется стандартным образом и в данных методических указаниях не рассматривается.

Ниже представлен алгоритм выполнения контрольной работы.

1. Выбор индивидуального задания и ознакомление со схемой. Перед выполнением контрольной работы внимательно изучите теоретический материал по схемотехнике медицинской техники, который был пройден в рамках курса. Обратите внимание на основные принципы построения электрических схем и их применение в медицинской технике. Изучите имеющиеся в индивидуальном задании компоненты. Консультируйтесь с преподавателем.

2. Знакомство с программой средой Multisim. Перед началом работы убедитесь, что вы знакомы с интерфейсом программы Multisim. Освойте основные инструменты для создания, модификации и анализа электрических схем. Изучите все виды методических указаний, приложенных преподавателем.

3. Моделирование принципиальной электрической схемы согласно индивидуальному заданию. Начните с создания базовой электрической схемы в программе Multisim. Включите необходимые компоненты, такие как источники питания, резисторы, конденсаторы и операционные усилители в соответствии с выбранной темой. В случае необходимости подберите аналоги и обоснуйте их выбор с помощью даташитов.

5. Анализ созданной схемотехники. Проанализируйте созданную схему на предмет правильного соединения компонентов. Выполните расчеты и оцените параметры схемы, в зависимости от поставленной задачи. Проведите симуляцию схемы в программе Multisim. Оцените поведение схемы, проведите анализ результатов и сравните их с ожидаемыми значениями.

6. Внесение коррективов. В случае необходимости внесите коррективы в схему и повторите симуляцию. Проверьте, как изменения влияют на работу схемы и на ее параметры. Проконсультируйтесь с преподавателем.

8. Оформление контрольной работы. Подготовьте отчет, включающий в себя описание выбранной темы, структуру схемы, результаты симуляции и их анализ. Предоставьте выводы о работе схемы и ее эффективности в контексте медицинской техники. Отчёт оформляется на ПК, набирается шрифтом Times New Roman, 14, полуторный интервал. Рисунки и таблицы должны быть подписаны, страницы пронумерованы. Титульный лист приведён в приложении Б.

9. Защита работы осуществляется в соответствии с расписанием. Помните о сроках выполнения контрольной работы. В случае возникновения вопросов обращайтесь к преподавателю для получения дополнительной помощи.

Следуя этим методическим указаниям, вы сможете успешно выполнить контрольную работу по схемотехнике медицинской техники в программе Multisim.

# 1. Выбор варианта контрольной работы

**Цель контрольной работы** – приобретение практических навыков реализации схемотехнических решений от этапа моделирования, до создания печатной платы с её трассировкой.

В соответствии с порядковым номером в списке группы выберете заданный в таблице 1 номер схемы.

Таблица 1 – Варианты индивидуальных заданий

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Порядковый номер в списке группы | Номер схемы | Порядковый номер в списке группы | Номер схемы |
| 1 | 3 | 15 | 6 |
| 2 | 1 | 16 | 4 |
| 3 | 2 | 17 | 2 |
| 4 | 6 | 18 | 1 |
| 5 | 5 | 19 | 4 |
| 6 | 1 | 20 | 5 |
| 7 | 3 | 21 | 6 |
| 8 | 4 | 22 | 5 |
| 9 | 2 | 23 | 5 |
| 10 | 3 | 24 | 2 |
| 11 | 1 | 25 | 5 |
| 12 | 1 | 26 | 3 |
| 13 | 6 | 27 | 2 |
| 14 | 4 | – // – | – // – |

**Примечание:** Схемотехника необходимая для реализации в соответствии с номером заданной схемы представлена в приложении А.

# 2. Порядок выполнения контрольной работы и пример

1. Опишите область применения и реализуемые заданным схемотехническим решением функции.

2. Приведите перечень заданных компонентов с их аналогами. Для выбранных аналогов обязательно приведение data sheet (для поиска можно использовать ресурс[[1]](#footnote-1) или любой аналогичный).

На рис. 1 представлен пример data sheet микросхемы SN54/74LS194A.

В случае наличия в заданном схемотехническом решении микросхем, обязательно привести её структурно-логическую схему с указанием типа используемой логики.

3. После обоснования выбора перечня используемых компонентов необходимо обосновать выбор источника питания (опираясь на тип используемой логики имеющихся микросхем).

4. Провести моделирование функционирования разрабатываемого устройства как показано на рис. 2.

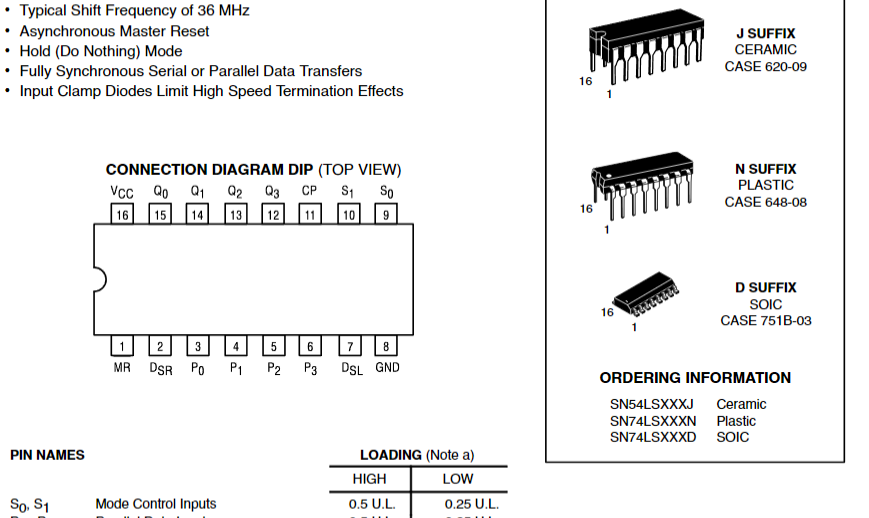


Рисунок 1 – Пример data sheet микросхемы SN54/74LS194A

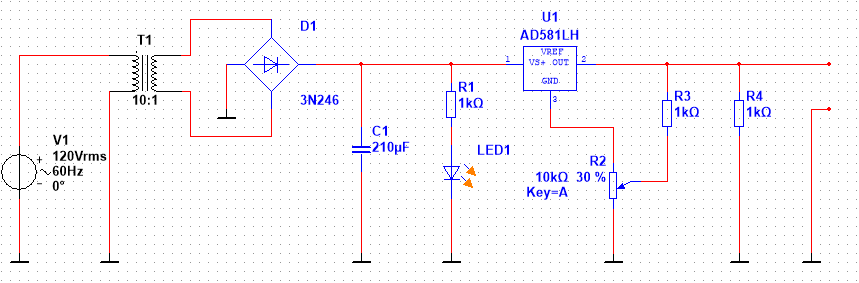


Рисунок 2 – Пример схемотехнического моделирования блока питания

в среде Multisim

**Важно!** Так как следующим этапом разработки будет являться создание 3D модели платы при выборе компонентов для моделирования необходимо учитывать наличие встроенных в среду корпусов. См. пример на рис. 3 а и 3 б.

|  |  |
| --- | --- |
| а) | б) |

Рисунок 3 – Пример выбора элементной базы

а) Элемент не имеющий корпуса в среде Ultiboard;

б) Элемент имеющий корпус в среде Ultiboard

5. После выбора компонентов и их корпусов схемотехнического решения, моделирования его работы необходимо осуществить экспорт созданной модели в приложение Ultiboard. Для этого необходимо сохранить файл и после этого нажать на клавишу Transfer to Ultiboard, см. рис. 4.

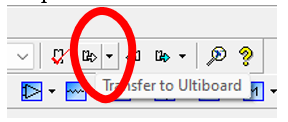


Рисунок 4 – Клавиша экспорта модели в приложение Ultiboard

6. После корректного экспорта модели и загрузки приложения Ultiboard интерфейс будет выглядеть следующим образом (см. рис. 5).

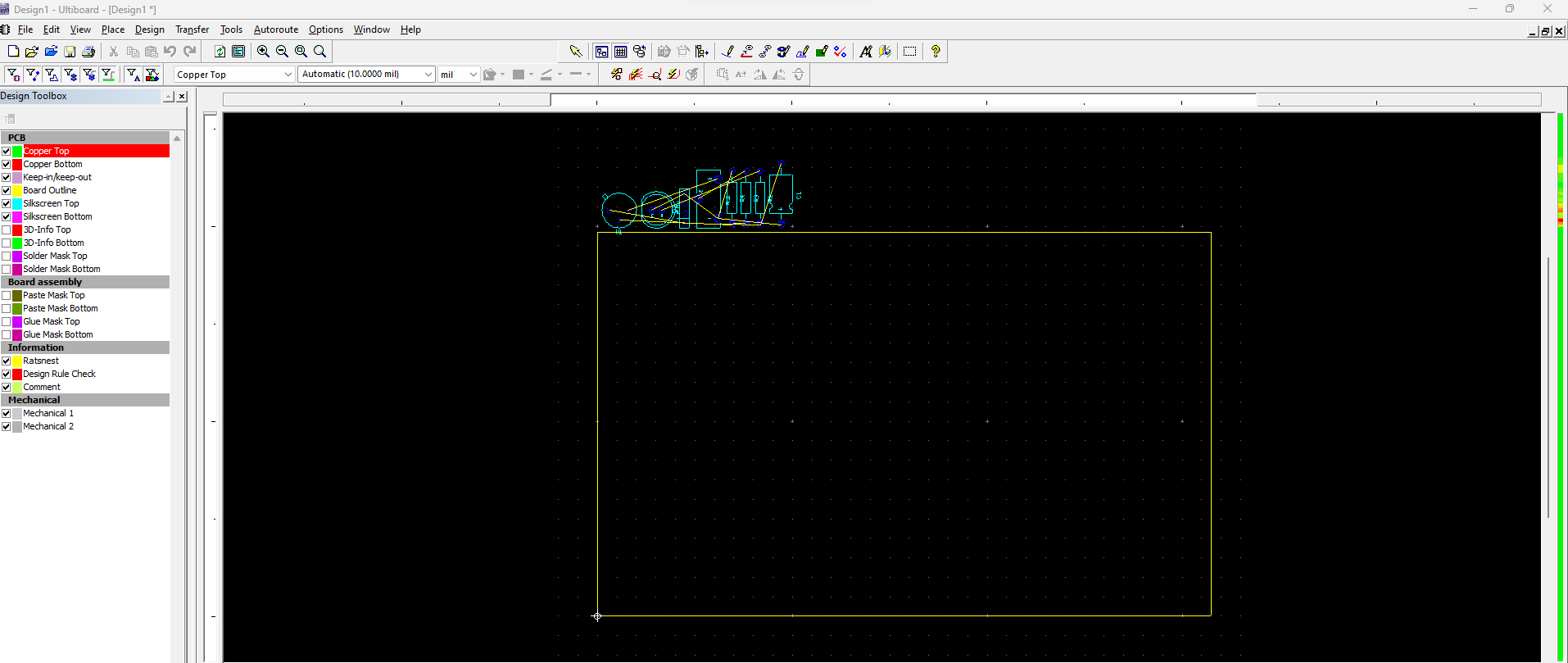


Рисунок 5 – Интерфейс приложения Ultiboard после импорта модели из Multisim

6.1. После импорта модели её необходимо перенести в поле платы.

6.2. Задать геометрические размеры печатной платы в соответствии с **ГОСТ Р 53429-2009**[[2]](#footnote-2) (необходимо изучить стандарт и привести соответствующий расчёт геометрии печатной платы). После проведённых манипуляций рабочее поле приложения должно принять вид рис. 6.

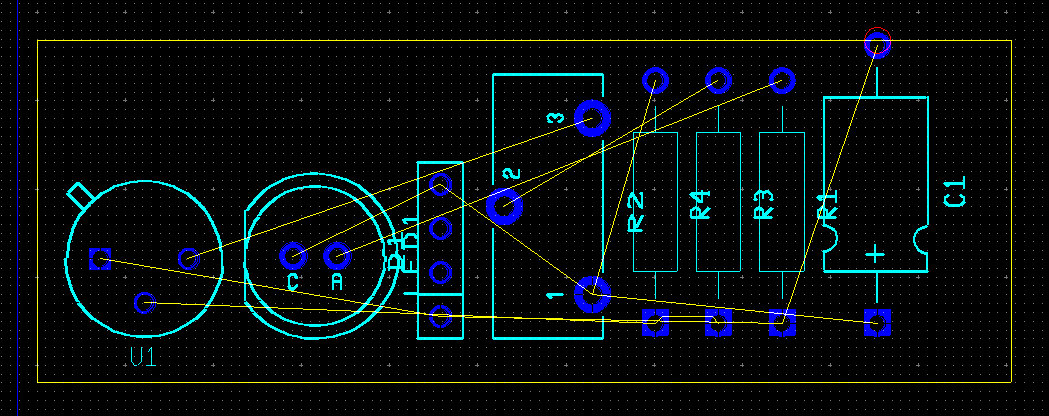


Рисунок 6 – Настроенное рабочее поле приложения Ultiboard

6.3. После автоматической трассировки необходимо создать дорожки соединяющие компоненты устройства, для этого необходимо оперировать переключением между наружным (Copper Top) и нижним (Copper Bottom) слоями печатной платы в левой части рабочей области на панели Design Toolbox (см. рис. 7).

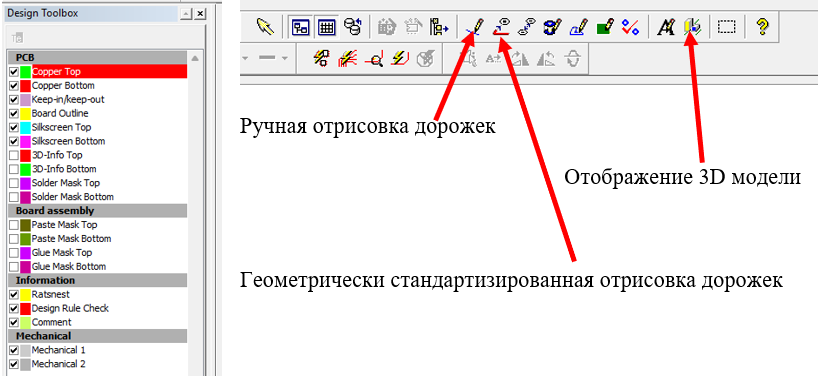


Рисунок 7 – Панель рабочих пиктограмм приложения Ultiboard

На рис. 8 представлен пример трассированной платы разрабатываемого устройства.

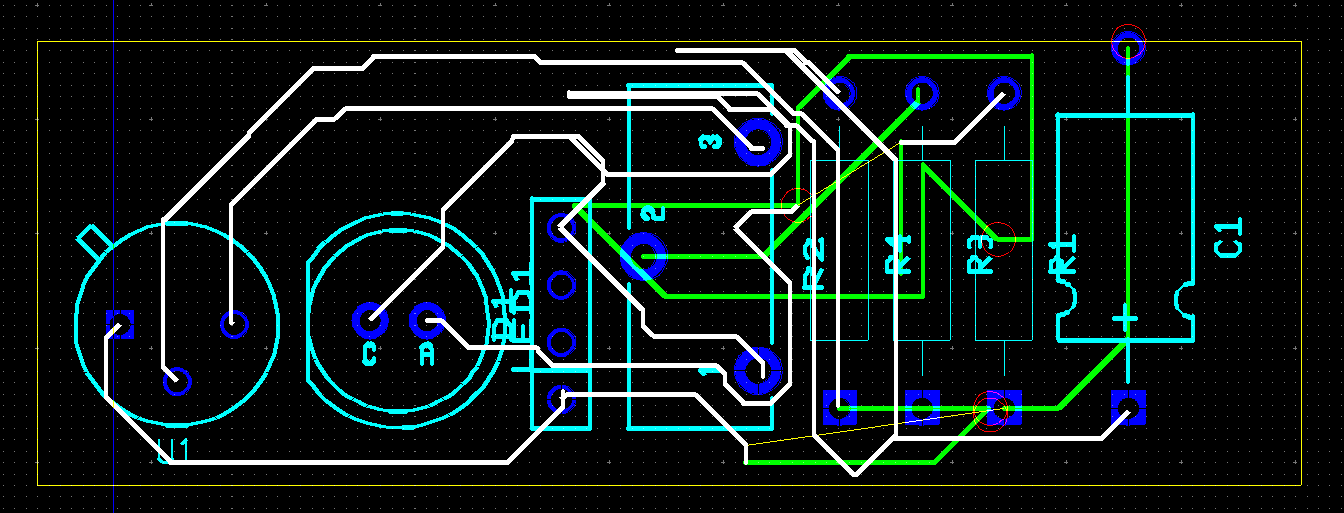


Рисунок 8 – Пример трассированной платы разрабатываемого устройства

После проведённой трассировки необходимо отобразить 3D визуализацию (см. рис. 7).

На рисунках 9…11 представлены примеры общего вида разработанной платы содержащей схемотехнику заданного устройства.

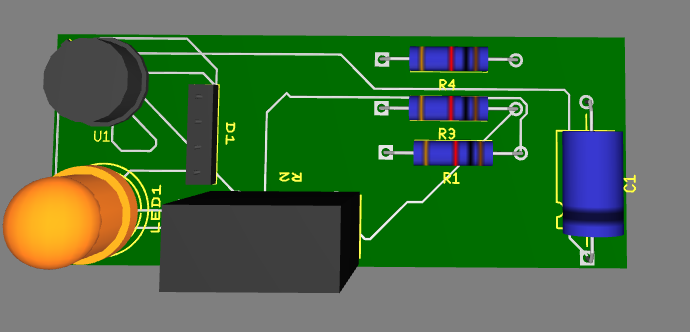


Рисунок 9 – Пример 3D визуализации схемотехники разрабатываемого устройства

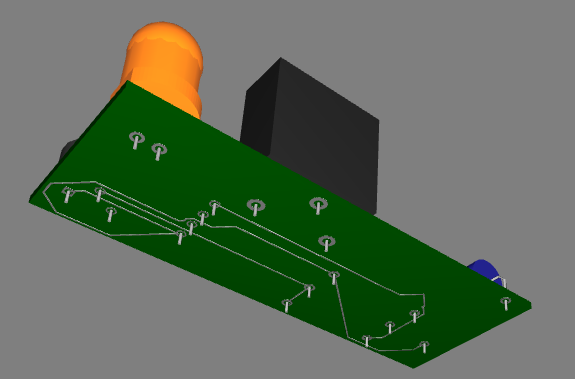


Рисунок 10 – Пример 3D визуализации схемотехники разрабатываемого устройства (вид 2)

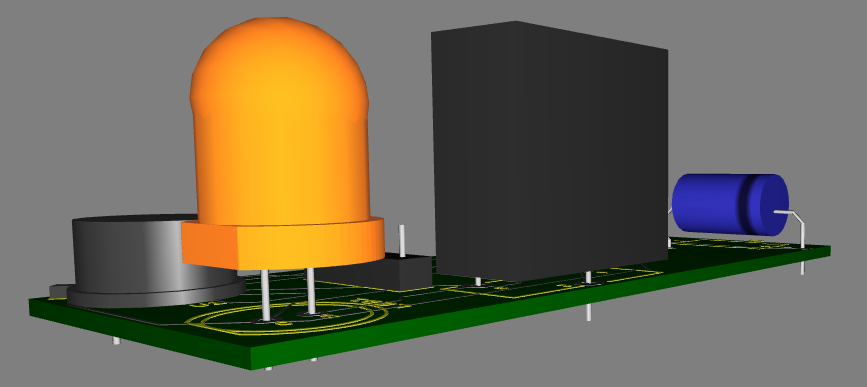


Рисунок 11 – Пример 3D визуализации схемотехники разрабатываемого устройства (вид 3)

# 3. Содержание отчёта по контрольной работе

1. Введение (описание области применения устройства и его основных функций) **≈ 1…2 стр**.
2. Обоснование выбора компонентов и их корпусов с приведением data sheet **≈ 4…7 стр**.
3. Обоснование выбора типа источников питания и их количества **≈ 1 стр**.
4. Моделирование работы устройства в среде Multisim с приведением осциллограмм или приборных измерений для подтверждения работоспособности схемотехнического решения **≈ 3 стр**.
5. Обоснование выбора геометрических параметров печатной платы согласно ГОСТ Р 53429-2009 **≈ 2…4 стр**.
6. Скриншоты трассировки печатной платы **≈ 2…4 стр**.
7. Общий вид разработанного устройства **≈ 2…4 стр**.

Заключение **≈ 0,5 стр.**

**Примечание 1:** приведённый объём разделов носит рекомендательный характер.

**Примечание 2:** пункты 6, 7 должны носить индивидуальный характер.

# 4. Порядок защиты контрольной работы

1. Ответить на вопросы преподавателя относительно хода выполняемой работы.

2. Готовность продемонстрировать преподавателю этапы выполнения практической работы на ПК.

3. Рассказать о выбранных компонентах и их элементной базе.

# Заключение

Данные методические указания предоставляют студентам заочной формы обучения технического ВУЗа четкое руководство по выполнению контрольной работы по дисциплине "Схемотехника медицинской техники" с использованием программы Multisim. Эти указания охватывают основные шаги, необходимые для успешного выполнения задания, начиная от выбора темы до представления результатов и защиты работы.

Студентам рекомендуется внимательно изучить теоретический материал и основы работы в программе Multisim перед началом выполнения работы. Выбор темы должен быть обоснованным и связанным с применением схемотехники в медицинской технике.

Создание электрической схемы, проведение анализа, симуляция и внесение коррективов предоставляют студентам возможность применить теоретические знания на практике, а также развить навыки работы с программой Multisim. Важно не только успешно завершить симуляцию, но и осознать результаты, сделать выводы и при необходимости внести коррективы.

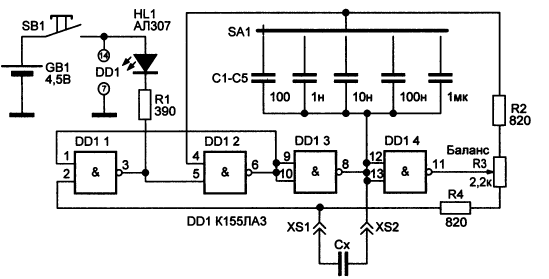
Завершая работу, студентам рекомендуется составить подробный отчет, включающий в себя все этапы выполнения задания, анализ результатов и собственные выводы. Такой отчет будет полезным инструментом для последующей защиты работы перед преподавателем.

Следуя этим методическим указаниям, студенты смогут успешно выполнить контрольную работу, развив свои навыки в области схемотехники медицинской техники и применения программы Multisim.

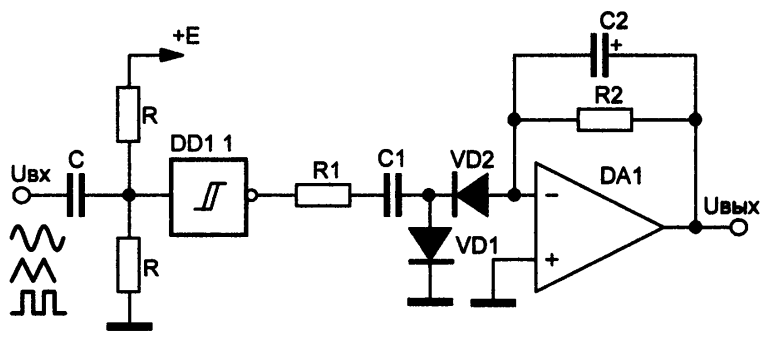
# Приложение А – Варианты контрольной работы

**Схема 1** – Измеритель ёмкости на микросхеме К155ЛА3.

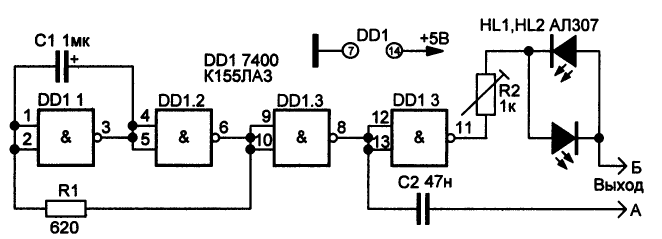
*Псевдомостовое измерительное устройство предназначено для измерения ёмкости конденсаторов в диапазоне 30 пФ…3 мкФ. Индикатором равновесия моста выступает светодиод.*



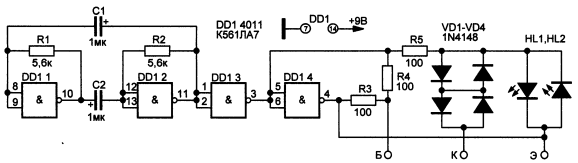
**Схема 2** – КМОП микросхемный преобразователь «Частота-напряжение».



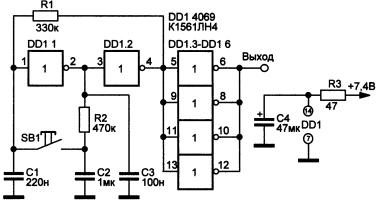
**Схема 3** – Пробник на микросхеме К155ЛА3.



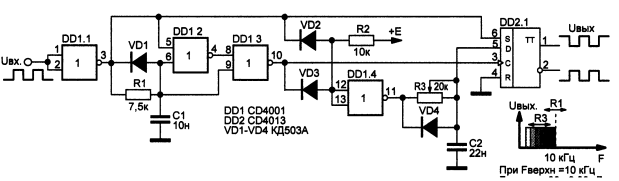
**Схема 4** – Тестер биполярных транзисторов на микросхеме 4001



**Схема 5** – Триггерная кнопка на микросхеме CD 4069



**Схема 6** – Полосовой фильтр на микросхемах CD4001, CD4011, CD4013



# Приложение Б – Пример титульного листа контрольной работы

****МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(ДГТУ)

Факультет «Автоматизация, мехатроника и управление»

Кафедра «Приборостроение и биомедицинская инженерия»

Контрольная работа по дисциплине: «Схемотехника медицинской техники»

Вариант № ­­­\_\_\_\_\_\_\_

Выполнил студ. гр. \_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ф.И.О.

Принял проф. каф. «ПиБИ», д.т.н. Н.В. Лимаренко

Оценка \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ростов-на-Дону

20\_\_\_ год

1. <https://www.datasheet.ru/> [↑](#footnote-ref-1)
2. <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293824/4293824336.pdf> ГОСТ Р 53429-2009 [↑](#footnote-ref-2)