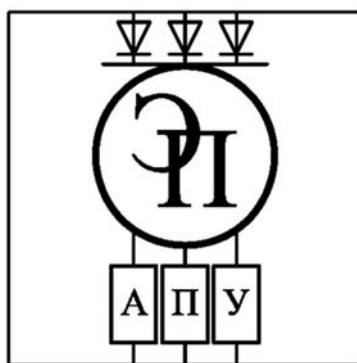


МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок»

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ЧЕРТЕЖИ И СХЕМЫ

*Методические рекомендации к курсовому проектированию
для студентов направления подготовки
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
дневной формы обучения*



Могилев 2023

УДК 621.3
ББК 32.81
Э45

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок» «31» августа 2023 г., протокол № 1

Составитель ст. преподаватель А. С. Третьяков

Рецензент канд. техн. наук, доц. С. В. Болотов

Методические рекомендации к курсовому проектированию предназначены для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» дневной формы обучения.

Учебное издание

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ЧЕРТЕЖИ И СХЕМЫ

Ответственный за выпуск	А. С. Коваль
Корректор	И. В. Голубцова
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 36 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2023

Содержание

Введение.....	5
1 Общий подход к курсовому проектированию	6
1.1 Общая характеристика курсовой работы	6
1.2 Содержание и объем курсовой работы	7
2 Темы для курсовых работ.....	11
Список литературы	25
Приложение А	27
Приложение Б.....	29
Приложение В.....	30
Приложение Г	33
Приложение Д.....	35

Введение

Целью курсовой работы является закрепление на практике знаний, полученных при изучении дисциплины «Электротехнические чертежи и схемы» (ЭТЧС), по разработке и оформлению основных конструкторских документов.

К защите курсовой работы допускаются студенты, прослушавшие курс лекций, выполнившие цикл лабораторных работ и полностью оформившие курсовую работу в соответствии со всеми требованиями.

В методических рекомендациях приводятся конкретные советы и примеры, которые помогут студентам качественно и в срок подготовить и защитить курсовую работу. Описаны этапы проектирования, особенности проектирования, особенности разделов курсовой работы для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» дневной формы обучения.

Полные примеры графической части и проектной документации представлены в а. 207/ к. 2 кафедры «Электропривод и АПУ».

1 Общий подход к курсовому проектированию

1.1 Общая характеристика курсовой работы

Каждому студенту выдается индивидуальное задание на курсовую работу.

Курсовая работа включает следующие разделы:

- разработка схемы электрической структурной;
- разработка схемы электрической функциональной;
- разработка схемы электрической принципиальной;
- разработка чертежа детали;
- разработка схемы электрической принципиальной по словесному описанию;
- разработка форматированных текстовых документов.

При выполнении курсовой работы студент выполняет следующие виды проектной документации:

- чертеж детали;
- схема электрическая структурная;
- схема электрическая функциональная;
- схема электрическая принципиальная;
- перечни элементов;
- пояснительная записка.

Раздел 1 посвящен разработке схем электрических.

В п. 1.1 описывается устройство с точки зрения его работы и устройства.

В п. 1.2 на основе описания устройства, согласно индивидуальному заданию, вычленяются отдельные функционально законченные элементы и разрабатывается схема электрическая структурная.

В п. 1.3 идентифицируются функционально законченные элементы, определяется направление протекания электрических сигналов и разрабатывается схема электрическая функциональная.

В п. 1.4 производится описание и разработка схемы электрической принципиальной устройства.

Во втором разделе рассматривается вопрос разработки чертежа детали. В третьем разделе рассматривается разработка схемы электрической принципиальной по ее словесному описанию. В четвертом разделе рассматриваются вопросы создания форматированного текстового документа.

На завершающем этапе курсового проектирования оформляется пояснительная записка.

График выполнения курсового проекта представлен в таблице 1.

Таблица 1 – График выполнения курсовой работы

Содержание пояснительной записки	Содержание графической части	Трудоемкость этапа
Постановка задачи на проектирование. Разработка схемы электрической структурной на устройство электронное	Устройство электронное. Схема электрическая структурная	15 %
Разработка схемы электрической функциональной на устройство электронное	Устройство электронное. Схема электрическая функциональная	15 %
Разработка схемы электрической принципиальной на устройство электронное	Устройство электронное. Схема электрическая принципиальная. Перечень элементов	15 %
Разработка чертежа детали	Чертеж детали	15 %
Разработка схемы электрической принципиальной по ее словесному описанию	Электропривод. Схема электрическая принципиальная. Перечень элементов	20 %
Оформление пояснительной записки		20 %

1.2 Содержание и объем курсовой работы

Курсовая работа состоит из пояснительной записки и графической части.

1.2.1 Пояснительная записка. Состав и общие требования к оформлению.

Пояснительная записка включает в себя следующее:

- титульный лист (1 с.);
- задание на курсовое проектирование (2 с., печатаются на одном листе с двух сторон);
- оглавление (1 с.);
- введение (1 с.);
- конструкторская часть (30–55 с.);
- заключение (1 с.);
- список литературы (1–3 с.);
- проектная документация (1–10 с.).

Полный состав пояснительной записки представлен в таблице 2.

Примерный объем пояснительной записки – 15–30 страниц формата А4.

Пояснительная записка должна быть грамотно написана и правильно оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105–95, при этом необходимо придерживаться следующих правил.

Пояснительная записка выполняется на листах белой бумаги формата А4 рукописным или машинописным (компьютерным) способом с одной стороны. Все листы пояснительной записки должны иметь рамки и основные надписи по ГОСТ 2.104–2006. Раздел должен начинаться на листе с основной надписью по форме 2, все прочие листы имеют основную надпись по форме 2а.

Таблица 2 – Состав пояснительной записки

Раздел, подраздел, пункт	Рекомендуемый объем, с.
Введение	2
1 Разработка схем электрических	2
1.1 Общее описание электронного устройства	1
1.2 Разработка схемы электрической структурной	1–2
1.3 Разработка схемы электрической функциональной	1–2
1.4 Разработка схемы электрической принципиальной	1–3
2 Разработка чертежа детали	1–2
2.1 Описание детали	
2.2 Разработка чертежа детали	2–3
3 Разработка схемы электрической принципиальной по словесному описанию	3–6
3.1 Техническое задание	1
3.2 Разработка схемы электрической принципиальной по словесному описанию	1
4 Разработка форматированных документов	1–3
4.1 Создание таблицы	1–3
4.2 Создание формул	
4.3 Создание форматированного документа	2–3
Заключение	3–6
Список литературы	1
Приложения	1–6
Проектная документация	10–20

Текст располагают следующим образом: расстояние от рамки до границ текста оставляют слева и справа не менее 5 мм, сверху и снизу – не менее 10 мм.

Текст пояснительной записки разбивается на разделы.

Разделы разбиваются на подразделы, подразделы на пункты, пункты на подпункты. При этом должны выполняться следующие требования.

Раздел начинается с нового листа. Для нумерации разделов используются цифры 1, 2, 3 и т. д. Цифра (номер раздела) наименования раздела отделяется пробелом. Запись данной комбинации начинается с абзацного отступа. Размер абзацного отступа должен быть равен пяти пробелам. Если наименование раздела состоит из двух предложений, первое отделяется от второго точкой.

Наименования разделов, подразделов и пунктов должны быть краткими и соответствовать содержанию. В заголовках на первом месте должно быть название объекта (имя существительное), а затем – определения (имена прилагательные) в порядке их значимости.

Номера подразделов состоят из номеров раздела и номера подраздела, номер пункта состоит из номера раздела, номера подраздела и номера пункта. Номера разделяются при помощи точки.

Высота цифр порядкового номера и букв в наименовании должна быть одинаковой. В заголовках переносы слов не допускаются. Расстояние между заголовком и последующим текстом, в том числе и заголовком подраздела, должно быть равно двум интервалам. Расстояние между заголовком подраздела и последней строкой предыдущего текста должно быть равно двум интервалам.

Текст записки излагают кратко, четко, не допуская различных толкований. Не рекомендуется применять сложные предложения и обороты. Принятая в тексте терминология должна соответствовать установленной стандартами, а при отсутствии стандарта – общепринятой в научно-технической литературе.

Все листы пояснительной записки учитываются при выполнении сквозной нумерации, включая титульный лист, задание на дипломное проектирование; номера на этих страницах не ставят. Номера страниц ставят в правом верхнем углу. Если имеются рисунки, таблицы, расположенные на отдельных листах, то эти листы необходимо включить в общую нумерацию.

Условные буквенные обозначения механических, физических, математических и других величин, а также условные графические обозначения должны соответствовать установленным стандартам. В тексте перед обозначением параметра дают его пояснения.

В пояснительной записке должны применяться единицы измерения Международной системы единиц (СИ); как исключение, допускаются к использованию единицы системы СГС (сантиметр-грамм-секунда) наравне с единицами СИ.

В формулах обозначения символов и числовых коэффициентов должны соответствовать принятым стандартам. Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны находиться непосредственно под формулой в той последовательности, в которой они приведены. Первая строка расшифровки должна начинаться словом «где» без двоеточия после него.

Формулы располагают по центру листа, соблюдая симметричность. Расстояние между строкой формулы, нижней и верхней строками текста должно быть равно 10 мм, нумерация формул делается сквозной по разделам.

Каждую иллюстрацию (рисунки, чертежи, схемы, таблицы, графики, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в пояснительной записке непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице, если на данной странице она не помещается. На все иллюстрации должны быть ссылки в тексте. Каждая иллюстрация должна иметь нумерацию и название, все они независимо от их вида называются рисунками и нумеруются арабскими цифрами, после которых ставится точка (например, Рисунок 1.7 или Рисунок 4.3), далее следует наименование иллюстрации.

Для удобства изложения цифровых и других данных рекомендуется оформлять их в виде таблиц. Размеры таблиц выбирают произвольно в зависимости от представляемого материала. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм. Таблица должна иметь название столбцов и строк. Записывают заголовки, начиная с прописных букв. Диагональные деления головки таблицы не допускаются. Таблицы также имеют нумерацию по разделам. Повторяющийся в столбце текст, если он состоит из одного слова, заменяется кавычками, если же он состоит из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют

словами «тоже», а далее – кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается.

Таблица должна иметь тематический заголовок. Заголовок помещают над соответствующей таблицей под словом «Таблица», начинают его с прописной буквы. При ссылке в тексте слово «таблица» дается со строчной буквы: например, таблица 3.5.

Нумерация таблиц ведется арабскими цифрами. Номер таблицы состоит из двух цифр: номера раздела и номера таблицы по порядку в данном разделе, номера разделяются точкой. При переносе таблицы на следующий лист головку таблицы повторяют и над ней указывают: «Продолжение таблицы» с ее номерами. Ссылки на ранее упомянутые таблицы дают в сопровождении сокращенного слова «смотри» и в скобках, например (см. таблицу 3.5).

Для пояснения излагаемого текста рекомендуется его иллюстрировать фотографиями, схемами, чертежами и пр. Иллюстрации, помещаемые в тексте, именуют рисунками. Если рисунков больше одного, они должны иметь порядковые номера. Нумерация ведется арабскими цифрами. Номер рисунка состоит из двух цифр: номера раздела и номера рисунка по порядку в данном разделе, номера разделяются точкой.

Надписи на рисунках выполняют чертежным шрифтом с размером букв и цифр, принятых в тексте записки. Рисунки следует размещать сразу после упоминания о них в тексте.

Выполнение рисунков карандашом, применение отсканированных изображений не допускается.

В качестве иллюстраций в записке можно использовать графики и диаграммы. Диаграммы должны быть наглядными, четкими, без поясняющих надписей на полях. Поясняющие надписи должны быть указаны либо в тексте документа, либо в подрисуночных подписях.

Свободное поле в диаграммах не допускается.

1.2.2 Графическая часть. Состав и общие требования к оформлению.
Состав графической части приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Состав графической части

Шифр чертежа	Наименование чертежа	Рекомендуемый формат
СЛХУ 00.00.000 Э1	Устройство электронное. Схема электрическая структурная	A3
СЛХУ 00.00.000 Э2	Устройство электронное. Схема электрическая функциональная	A3
СЛХУ 00.00.000 Э3	Устройство электронное. Схема электрическая принципиальная	A3
СЛХУ 00.00.001	Чертеж детали	A3
СЛХУ2 00.00.000 Э3	Электропривод. Схема электрическая принципиальная	A3
<i>Примечание – X – номер темы на проектирование; Y – номер задания на проектирование</i>		

Рекомендуемый объем графической части курсовой работы, как правило, составляет 1 лист формата А1.

Графическую часть курсовой работы выполняют на листах чертежной бумаги формата А1 (594×841 мм) или других форматах в полном соответствии с действующими стандартами ЕСКД. Все листы графической части должны иметь рамки и основные надписи по ГОСТ 2.104–2006, основная надпись – по форме 1. Если чертеж выполняется на нескольких листах, то последующие листы имеют основную надпись по форме 2а.

Все чертежи в курсовой работе должны соответствовать требованиям действующих требований ЕСКД.

1.2.3 Состав проектной документации. Проектная документация является частью пояснительной записки. Состав проектной документации представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Состав проектной документации

Шифр чертежа	Наименование текстового документа	Рекомендуемый объем, с.
СЛХУ 00.00.000 ПЭЗ	Устройство электронное. Перечень элементов	1
СЛХYZ 00.00.000 ПЭЗ	Электропривод. Перечень элементов	1
<i>Примечание</i> – X – номер темы на проектирование; Y – номер задания на проектирование; Z – номер варианта на проектирование		

Проектная документация оформляется на листах белой бумаги формата А4 машинописным текстом с одной стороны. Все листы проектной части должны иметь рамки и основные надписи по ГОСТ 2.104–2006, основная надпись – по форме 1. Если чертеж выполняется на нескольких листах, то последующие листы имеют основную надпись по форме 2а. Все документы в курсовом проекте должны соответствовать требованиям действующих требований ЕСКД.

2 Темы для курсовых работ

ВАРИАНТ 1

Задание 1

Разработать схему электрическую структурную, функциональную и принципиальную с перечнем элементов на электронное устройство.

Задание 2

Разработать чертеж детали.

Задание 3

Разработать схему электрическую принципиальную с перечнем элементов по ее словесному описанию.

Схема должна обеспечивать прямой пуск асинхронного трехфазного двигателя с короткозамкнутым ротором и реверс, а также необходимые защиты (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки, нулевую защиту).

Задание 4

- 1 Описать открытие ранее созданного документа в MS Word.
- 2 Оформить таблицу, выбрав искомый элемент.

Данные центрального процессора (CPU)	Наименование модели
	Число ядер
	Частота шины, МГц
	Номинальное напряжение, В
	Номинальная рассеиваемая мощность, Вт

3 Набрать выражение интерполяционного полинома Ньютона.

4 Составить блок-схему расчета по выражению Ньютона (п. 3).

ВАРИАНТ 2**Задание 1**

Разработать схему электрическую структурную, функциональную и принципиальную с перечнем элементов на электронное устройство.

Задание 2

Разработать чертеж детали.

Задание 3

Разработать схему электрическую принципиальную с перечнем элементов по ее словесному описанию.

Схема должна обеспечивать прямой пуск асинхронного трехфазного двигателя с короткозамкнутым ротором и конденсаторное торможение, а также следующие виды защит (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки, от обрыва одной из фаз).

Задание 4

- 1 Описать открытие ранее созданного документа в MS Word.
- 2 Оформить таблицу, выбрав искомый элемент.

Данные модуля оперативной памяти	Наименование модели
	Стандарт микросхем оперативной памяти
	Частота системной шины (FSB) модуля, МГц
	Объем памяти модуля, Мбайт
	Тип системы охлаждения

- 3 Набрать выражение интерполяционного полинома Лагранжа.
4 Составить блок-схему расчета по выражению Лагранжа (п. 3).

ВАРИАНТ 3

Задание 1

Разработать схему электрическую структурную, функциональную и принципиальную с перечнем элементов на электронное устройство.

Задание 2

Разработать чертеж детали.

Задание 3

Разработать схему электрическую принципиальную с перечнем элементов по ее словесному описанию.

Схема должна обеспечивать прямой пуск асинхронного трехфазного двигателя с короткозамкнутым ротором и конденсаторное торможение, а также следующие виды защит (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки, от обрыва одной из фаз).

Задание 4

- 1 Описать открытие ранее созданного документа в MS Word.
2 Оформить таблицу, выбрав искомый элемент.

Данные видеоадаптера	Наименование модели
	Тип графического процессора (GPU)
	Стандарт микросхем видео памяти
	Объем видеопамяти, Мбайт
	Тип разъема выводов на монитор

- 3 Набрать формулу Буля расчета определенного интеграла.
4 Составить блок-схему расчета по формуле Буля (п. 3).

ВАРИАНТ 4

Задание 1

Разработать схему электрическую структурную, функциональную и принципиальную с перечнем элементов на электронное устройство.

Задание 2

Разработать чертеж детали.

Задание 3

Разработать схему электрическую принципиальную с перечнем элементов по ее словесному описанию.

Схема должна обеспечивать прямой пуск асинхронного трехфазного двигателя с короткозамкнутым ротором и конденсаторно-динамическое торможение, а также следующие виды защит (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки, от обрыва одной из фаз)

Задание 4

- 1 Описать сохранение сформированного документа в MS Word.
- 2 Оформить таблицу, выбрав искомый элемент.

Данные монитора	Наименование модели
	Тип матрицы экрана монитора
	Размер экрана по диагонали в дюймах
	Соотношение ширины к высоте экрана
	Число пикселей по горизонтали и вертикали

- 3 Набрать формулу Симпсона расчета определенного интеграла по схеме 3/8.
- 4 Составить блок-схему расчета по формуле Якоби (п. 3).

ВАРИАНТ 5

Задание 1

Разработать схему электрическую структурную, функциональную и принципиальную с перечнем элементов на электронное устройство.

Задание 2

Разработать чертеж детали.

Задание 3

Разработать схему электрическую принципиальную с перечнем элементов по ее словесному описанию.

Схема должна обеспечивать прямой пуск двигателя постоянного тока с независимым возбуждением и реверс по цепи якоря, а также следующие виды защит (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки, от обрыва обмотки возбуждения).

Задание 4

- 1 Описать ввод текста и задание параметров шрифта в MS Word.
- 2 Оформить таблицу, выбрав искомый элемент.

Данные мультимедийного проектора	Наименование модели
	Тип источника изображения
	Число пикселей по горизонтали и вертикали
	Интерфейс подключения к ПК
	Потребляемая мощность, Вт

3 Набрать формулу выражения квадратур Гаусса – Лежандра расчета определенного интеграла.

4 Составить блок-схему расчета по формуле выражения квадратур Гаусса – Лежандра (п. 3).

ВАРИАНТ 6

Задание 1

Разработать схему электрическую структурную, функциональную и принципиальную с перечнем элементов на электронное устройство.

Задание 2

Разработать чертеж детали.

Задание 3

Разработать схему электрическую принципиальную с перечнем элементов по ее словесному описанию.

Схема должна обеспечивать прямой пуск асинхронного трехфазного двигателя с короткозамкнутым ротором и конденсаторно-магнитное торможение, а также следующие виды защит (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки, от обрыва одной из фаз).

Задание 4

1 Описать ввод текста и задание параметров шрифта в MS Word.

2 Оформить таблицу, выбрав искомый элемент.

Данные акустических мониторов	Наименование модели
	Акустическая схема
	Диапазон частот, Гц
	Максимальная акустическая мощность, ДБ
	Интерфейс подключения к ПК

3 Набрать формулу выражения расчета производной табличной функции на основе полинома Ньютона.

4 Составить блок-схему расчета на основе полинома Ньютона (п. 3).

ВАРИАНТ 7

Задание 1

Разработать схему электрическую структурную, функциональную и принципиальную с перечнем элементов на электронное устройство.

Задание 2

Разработать чертеж детали.

Задание 3

Разработать схему электрическую принципиальную с перечнем элементов по ее словесному описанию.

Схема должна обеспечивать прямой пуск асинхронного трехфазного двигателя с короткозамкнутым ротором и конденсаторно-магнитное торможение, а также следующие виды защит (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки, от обрыва одной из фаз).

Задание 4

- 1 Описать установку параметров страницы в MS Word.
- 2 Оформить таблицу, выбрав искомый элемент.

Данные блока питания	Наименование модели
	Номинальное напряжение, В
	Потребляемая мощность, Вт
	Коэффициент мощности номинальный
	Вес, г

3 Набрать формулу выражения итерационного метода Якоби решения системы линейных уравнений.

4 Составить блок-схему расчета по методу Якоби (п. 3).

ВАРИАНТ 8**Задание 1**

Разработать схему электрическую структурную, функциональную и принципиальную с перечнем элементов на электронное устройство.

Задание 2

Разработать чертеж детали.

Задание 3

Разработать схему электрическую принципиальную с перечнем элементов по ее словесному описанию.

Схема должна обеспечивать прямой пуск двигателя постоянного тока с независимым возбуждением и реверс по цепи обмотки возбуждения, а также следующие виды защит (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки, от обрыва обмотки возбуждения).

Задание 4

- 1 Описать вставку специальных символов в MS Word.
- 2 Оформить таблицу, выбрав искомый элемент.
- 3 Набрать формулу выражения итерационного метода Гаусса – Зейделя решения системы линейных уравнений.
- 4 Составить блок-схему расчета по явному методу Гаусса – Зейделя (п. 3).

Данные мобильного компьютера(ноутбука)	Наименование модели
	Тип и частота процессора
	Размер экрана, дюйм
	Объем оперативной памяти, Мбайт
	Объем HDD или SSD, Гб

ВАРИАНТ 9

Задание 1

Разработать схему электрическую структурную, функциональную и принципиальную с перечнем элементов на электронное устройство.

Задание 2

Разработать чертеж детали.

Задание 3

Разработать схему электрическую принципиальную с перечнем элементов по ее словесному описанию.

Схема должна обеспечивать реостатный пуск двигателя постоянного тока с независимым возбуждением в три ступени в функции времени, а также следующие виды защит (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки, от обрыва обмотки возбуждения).

Задание 4

- 1 Описать вставку специальных символов в MS Word.
- 2 Оформить таблицу, выбрав искомый элемент.

Данные модема	Наименование модели
	Тип модема
	Интерфейс подключения к ПК
	Интерфейс подключения к телефонной сети
	Максимальная скорость передачи, бит/с

3 Набрать формулу выражения модифицированного метода Эйлера решения обыкновенного дифференциального уравнения.

4 Составить блок-схему расчета по методу Эйлера (п. 3).

ВАРИАНТ 10

Задание 1

Разработать схему электрическую структурную, функциональную и принципиальную с перечнем элементов на электронное устройство.

Задание 2

Разработать чертеж детали.

Задание 3

Разработать схему электрическую принципиальную с перечнем элементов по ее словесному описанию.

Схема должна обеспечивать реостатный пуск асинхронного трехфазного двигателя с фазным ротором в три ступени в функции времени, а также необходимые защиты (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки, нулевую защиту).

Задание 4

- 1 Описать вставку специальных символов в MS Word.
- 2 Оформить таблицу, выбрав искомый элемент.

Данные клавиатуры настольного компьютера	Наименование модели
	Число основных клавиш
	Число дополнительных клавиш
	Тип связи с ПК
	Вес, г

3 Набрать формулу выражения явного многошагового метода Адамса решения обыкновенного дифференциального уравнения третьего порядка точности.

4 Составить блок-схему расчета по методу Адамса (п. 3).

ВАРИАНТ 11**Задание 1**

Разработать схему электрическую структурную, функциональную и принципиальную с перечнем элементов на электронное устройство.

Задание 2

Разработать чертеж детали.

Задание 3

Разработать схему электрическую принципиальную с перечнем элементов по ее словесному описанию.

Схема должна обеспечивать пуск асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором при соединении обмоток статора в звезду, а затем переход на треугольник, а также необходимые защиты (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки, нулевую защиту).

Задание 4

- 1 Описать выделение и копирование фрагментов текста в MS Word.
- 2 Оформить таблицу, выбрав искомый элемент.
- 3 Набрать формулу выражения явного метода Нистрема решения обыкновенного дифференциального уравнения третьего порядка точности.
- 4 Составить блок-схему расчета по явному методу Нистрема (п. 3).

Данные компьютерной мыши	Наименование модели
	Тип сенсора перемещения
	Максимальное разрешение (точек на дюйм dpi)
	Число кнопок управления
	Тип устройства связи с ПК

ВАРИАНТ 12

Задание 1

Разработать схему электрическую структурную, функциональную и принципиальную с перечнем элементов на электронное устройство.

Задание 2

Разработать чертеж детали.

Задание 3

Разработать схему электрическую принципиальную с перечнем элементов по ее словесному описанию.

Схема должна обеспечивать асинхронный пуск трехфазного синхронного двигателя, а затем подключение обмотки возбуждения, а также типовые защиты (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки).

Задание 4

- 1 Описать поиск строки в тексте документа MS Word.
- 2 Оформить таблицу, выбрав искомый элемент.

Данные TV-тюнера	Наименование модели
	Частота цифрового вещания в МГц
	Поддерживаемые TV стандарты
	Типы видео/аудиовходов
	Интерфейс подключения к ПК

3 Набрать формулу выражения явного метода Милна решения обыкновенного дифференциального уравнения четвертого порядка точности.

4 Составить блок-схему расчета по явному методу Милна (п. 3).

ВАРИАНТ 13

Задание 1

Разработать схему электрическую структурную, функциональную и принципиальную с перечнем элементов на электронное устройство.

Задание 2

Разработать чертеж детали.

Задание 3

Разработать схему электрическую принципиальную с перечнем элементов по ее словесному описанию.

Схема должна обеспечивать пуск двигателя постоянного тока с независимым возбуждением следующим образом: вначале подключается к сети обмотка возбуждения, затем спустя выдержку времени якорная цепь. Схема должна обеспечивать типовые блокировки (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки, от обрыва поля).

Задание 4

- 1 Описать замену одной строки на другую в документе MS Word.
- 2 Оформить таблицу, выбрав искомый элемент.

Данные системной платы ПК	Наименование модели
	Наименование чипсета
	Форм-фактор платы
	Число разъемов подключения RAM-модулей
	Число разъемов для адаптеров

3 Набрать формулу выражения явного метода Хэмминга решения обыкновенного дифференциального уравнения четвертого порядка точности.

4 Составить блок-схему расчета по явному методу Хэмминга (п. 3).

ВАРИАНТ 14**Задание 1**

Разработать схему электрическую структурную, функциональную и принципиальную с перечнем элементов на электронное устройство.

Задание 2

Разработать чертеж детали.

Задание 3

Разработать схему электрическую принципиальную с перечнем элементов по ее словесному описанию.

Схема должна обеспечивать пуск трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором с включенными в цепь статора реакторами, которые шунтируются после завершения процесса пуска. Схема должна обеспечивать типовые блокировки (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки, нулевая защита).

Задание 4

- 1 Описать проверку орфографии и грамматики в MS Word.
- 2 Оформить таблицу, выбрав искомый элемент.

Данные блока питания ПК	Наименование модели
	Номинальная мощность, Вт
	Вес блока питания, г
	Коэффициент полезного действия
	Число и тип выходных разъемов

3 Набрать формулу выражения неявного метода Адамса решения обыкновенного дифференциального уравнения третьего порядка точности.

4 Составить блок-схему расчета по неявному методу Адамса (п. 3).

ВАРИАНТ 15

Задание 1

Разработать схему электрическую структурную, функциональную и принципиальную с перечнем элементов на электронное устройство.

Задание 2

Разработать чертеж детали.

Задание 3

Разработать схему электрическую принципиальную с перечнем элементов по ее словесному описанию.

Схема должна обеспечивать пуск двигателя постоянного тока с независимым возбуждением, затем ослабление потока и свободный выбег. Схема должна обеспечивать типовые блокировки (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки).

Задание 4

1 Описать работу с колонками текста в MS Word.

2 Оформить таблицу, выбрав искомый элемент.

Данные жесткого диска (HDD)	Наименование модели
	Форм-фактор (габарит в дюймах)
	Максимальная емкость, Тб
	Тип интерфейса подключения
	Скорость вращения дисков, об/мин

3 Набрать формулу выражения неявного метода Хемминга решения обыкновенного дифференциального уравнения по схеме 1/2.

4 Составить блок-схему расчета по методу Хемминга (п. 3).

ВАРИАНТ 16

Задание 1

Разработать схему электрическую структурную, функциональную и принципиальную с перечнем элементов на электронное устройство.

Задание 2

Разработать чертеж детали.

Задание 3

Разработать схему электрическую принципиальную с перечнем элементов по ее словесному описанию.

Схема должна обеспечивать пуск двигателя постоянного тока с независимым возбуждением и динамическое торможение. Схема должна обеспечивать типовые блокировки (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки).

Задание 4

- 1 Описать вставку значений даты и времени в текст MS Word.
- 2 Оформить таблицу, выбрав искомый элемент.

Данные оптического привода	Наименование модели
	Список поддерживаемых стандартов
	Форм-фактор (габарит в дюймах)
	Максимальная скорость записи, крат
	Цвет передней панели

3 Набрать формулу выражения неявного метода Хемминга решения обыкновенного дифференциального уравнения по схеме 1/3.

4 Составить блок-схему расчета по методу Хемминга (п. 3).

ВАРИАНТ 17

Задание 1

Разработать схему электрическую структурную, функциональную и принципиальную с перечнем элементов на электронное устройство.

Задание 2

Разработать чертеж детали.

Задание 3

Разработать схему электрическую принципиальную с перечнем элементов по ее словесному описанию.

Схема должна обеспечивать пуск двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением и реверс по цепи обмотки возбуждения. Схема должна обеспечивать типовые блокировки (от токов короткого замыкания, от

длительных токов перегрузки).

Задание 4

- 1 Описать назначение и работу с колонтитулами документа MS Word.
- 2 Оформить таблицу, выбрав искомый элемент.

Данные твердотельного диска (SDD)	Наименование модели
	Максимальная емкость, Гб
	Тип интерфейса подключения
	Средняя скорость доступа к данным
	Время безотказной работы (MTBF), млн ч

- 3 Набрать формулу выражения неявного метода Хемминга решения обыкновенного дифференциального уравнения по схеме 2/3.
- 4 Составить блок-схему расчета по методу Хемминга (п. 3).

ВАРИАНТ 18

Задание 1

Разработать схему электрическую структурную, функциональную и принципиальную с перечнем элементов на электронное устройство.

Задание 2

Разработать чертеж детали.

Задание 3

Разработать схему электрическую принципиальную с перечнем элементов по ее словесному описанию.

Схема должна обеспечивать пуск двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением в три ступени пускового реостата в функции времени. Схема должна обеспечивать типовые блокировки (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки).

Задание 4

- 1 Описать назначение и работу с колонтитулами документа MS Word.
- 2 Оформить таблицу, выбрав искомый элемент.

Данные мобильного flash-носителя	Наименование модели
	Максимальная емкость, Гб
	Скорость чтения, Мбайт/с
	Скорость записи, Мбайт/с
	Материал корпуса

- 3 Набрать формулу метода прогноза и коррекции Адамса – Башфора – Маултона решения обыкновенного дифференциального уравнения.

4 Составить блок-схему расчета по формуле Адамса – Башфора – Маултона (п. 3).

ВАРИАНТ 19

Задание 1

Разработать схему электрическую структурную, функциональную и принципиальную с перечнем элементов на электронное устройство.

Задание 2

Разработать чертеж детали.

Задание 3

Разработать схему электрическую принципиальную с перечнем элементов по ее словесному описанию.

Схема должна обеспечивать пуск двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением в три ступени пускового реостата в функции ЭДС. Схема должна обеспечивать типовые блокировки (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки).

Задание 4

- 1 Описать вставку ссылок в текст MS Word.
- 2 Оформить таблицу, выбрав искомый элемент.

Данные web-камеры	Наименование модели
	Тип видео датчика
	Тип интерфейса подключения к ПК
	Максимальное разрешение изображения, Мп
	Вес камеры, г

3 Набрать формулу прогноза метода прогноза и коррекции Адамса – Башфора – Маултона решения обыкновенного дифференциального уравнения.

4 Составить блок-схему расчета по формуле Адамса – Башфора – Маултона (п. 3).

ВАРИАНТ 20

Задание 1

Разработать схему электрическую структурную, функциональную и принципиальную с перечнем элементов на электронное устройство.

Задание 2

Разработать чертеж детали.

Задание 3

Разработать схему электрическую принципиальную с перечнем элементов по ее словесному описанию.

Схема должна обеспечивать пуск двигателя постоянного тока с возбуждением от постоянных магнитов и реверс, а также типовые защиты (от токов короткого замыкания, от длительных токов перегрузки).

Задание 4

- 1 Описать переход по тексту документа в MS Word.
- 2 Оформить таблицу, выбрав искомый элемент.

Данные корпуса настольного ПК	Наименование модели
	Наименование стандарта размера
	Число отсеков внешней памяти
	Габариты корпуса
	Мощность встроенного блока питания
	Тип сканирующего датчика
	Максимальное разрешение в dpi
	Максимальная глубина цвета, бит
	Интерфейс подключения к ПК

3 Набрать формулу Тейлора разложения в ряд для явного одношагового метода решения обыкновенного дифференциального уравнения.

4 Составить блок-схему расчета по формуле Тэйлора (п. 3).

Список литературы

1 **Леневский, Г. С.** Использование стандартов в дипломном и курсовом проектировании: методические указания по курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности Т11.02.00 «Автоматизированный электропривод» / Г. С. Леневский, А. Н. Шапчиц. – Могилев: МГТУ, 2002. – 46 с.

2 **Александров, К. К.** Электротехнические чертежи и схемы / К. К. Александров, Е. Г. Кузьмина. – 3-е изд., стер. – Москва: МЭИ, 2007. – 300 с.: ил.

3 Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие / А. С. Ключев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Энергоатомиздат, 1990. – 464 с.: ил.

4 **Гольдберг, О. Д.** Инженерное проектирование и САПР электрических машин: учебник / О. Д. Гольдберг, И. С. Свириденко. – Москва: Академия, 2008. – 560 с.

5 Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронной аппаратуры: справочник / Э. Т. Романычева [и др.]; под ред. Э. Т. Романычевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Радио и связь, 1989. – 448 с.: ил.

6 Курсовое проектирование механизмов РЭС: учебное пособие / В. В. Джамай [и др.]. – Москва: Высшая школа, 1991. – 246 с.: ил.

7 Пособие к курсовому и дипломному проектированию для электротехнических специальностей вузов: учебное пособие / В. М. Блок [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высшая школа, 1990. – 383 с.: ил.

8 **Белоруссов, Н. И.** Электрические кабели, провода и шнуры: справочник / Н. И. Белоруссов [и др.]. – Москва: Энергия, 1989. – 416 с.: ил.

9 **Борисенко, И. Г.** Инженерная и компьютерная графика. Геометрическое и проекционное черчение: учебное пособие / И. Г. Борисенко. – 6-е изд., перераб. и доп. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2020. – 234 с.

10 **Чекмарев, А. А.** Инженерная графика. Машиностроительное черчение: учебник / А. А. Чекмарев. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – 396 с.

Приложение А (справочное)

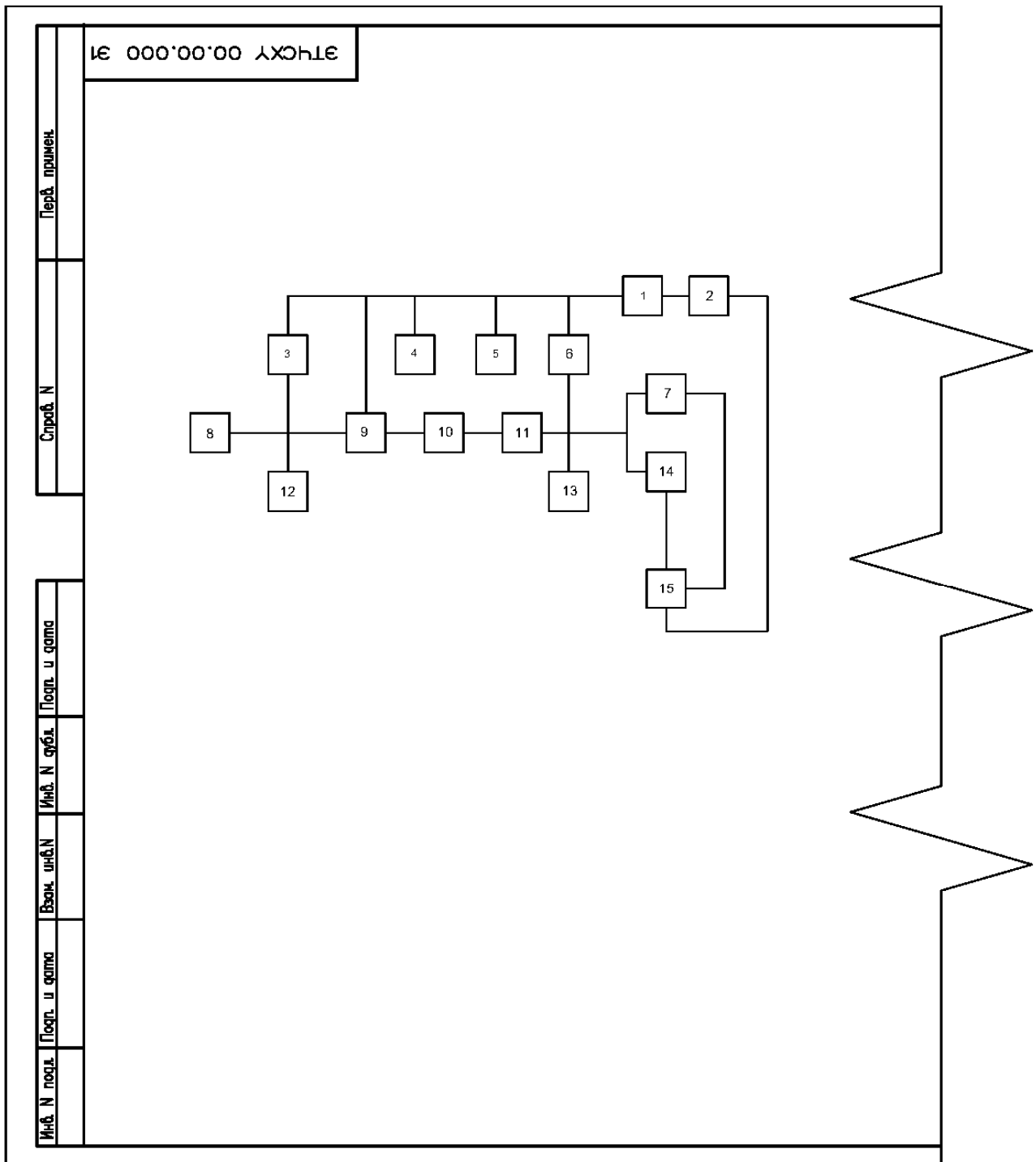


Рисунок А.1 – Выключатель. Схема электрическая структурная

Порядковый номер	Наименование
9, 10, 11	Входы
15	Двигатель
2, 6, 13	Диод
8	Кнопка
2, 12	Конденсатор
1, 3	Резистор
6	Стабилитрон
7, 14	Транзистор

					ЭТЧСХУ 00.00.000 Э1		
					Выключатель		
					Лист	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата			
Разраб.		Петров					
Проб.		Иванов					
Т. контр.					Лист	Листов	1
Принял					Белорусско-Российский университет		
Н. контр.					вр. ЭР-В11		
Утв					Формат : А3		

Окончание рисунка А.1

Приложение Б (справочное)

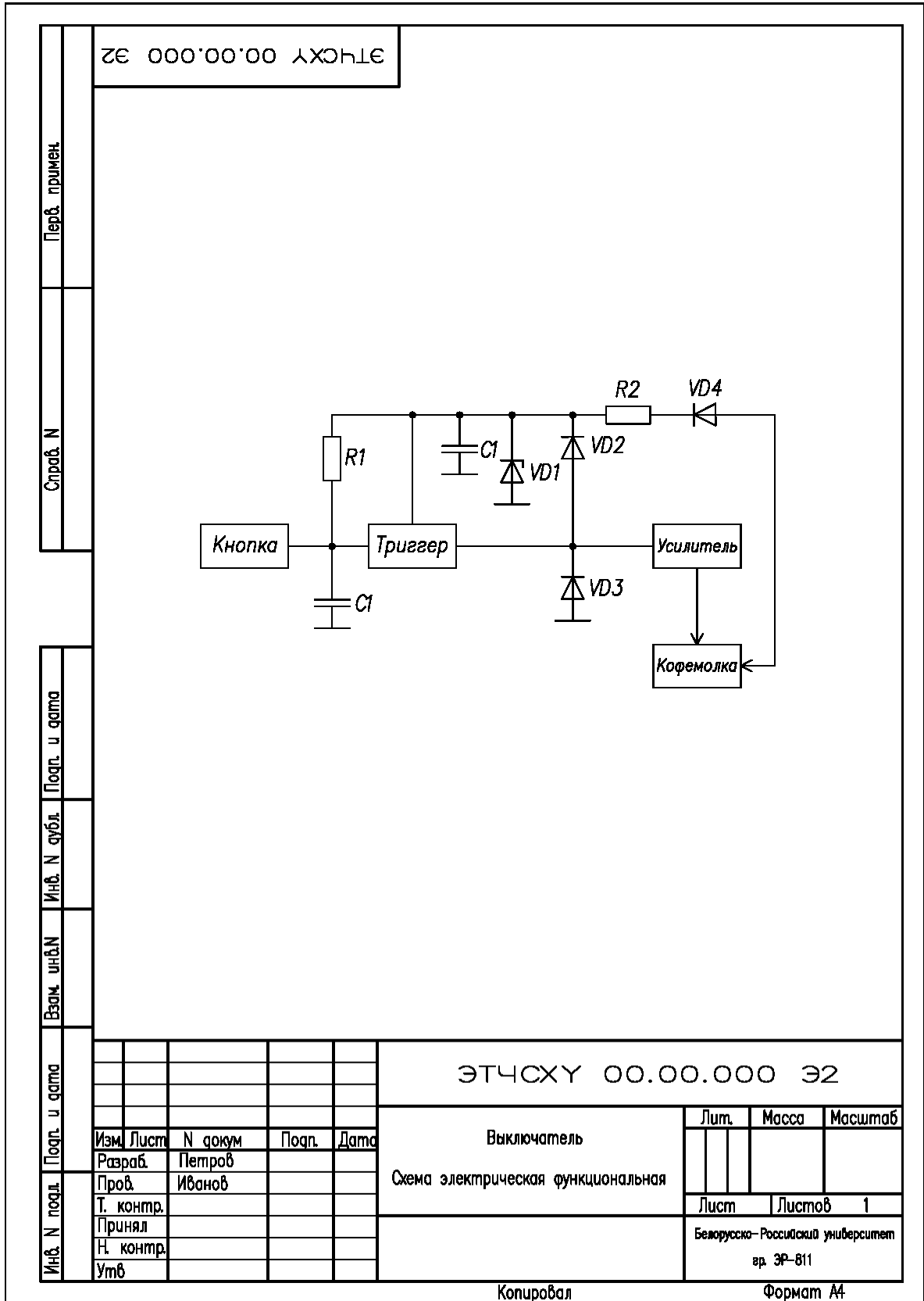


Рисунок Б.1 – Выключатель. Схема электрическая функциональная

Приложение В (справочное)

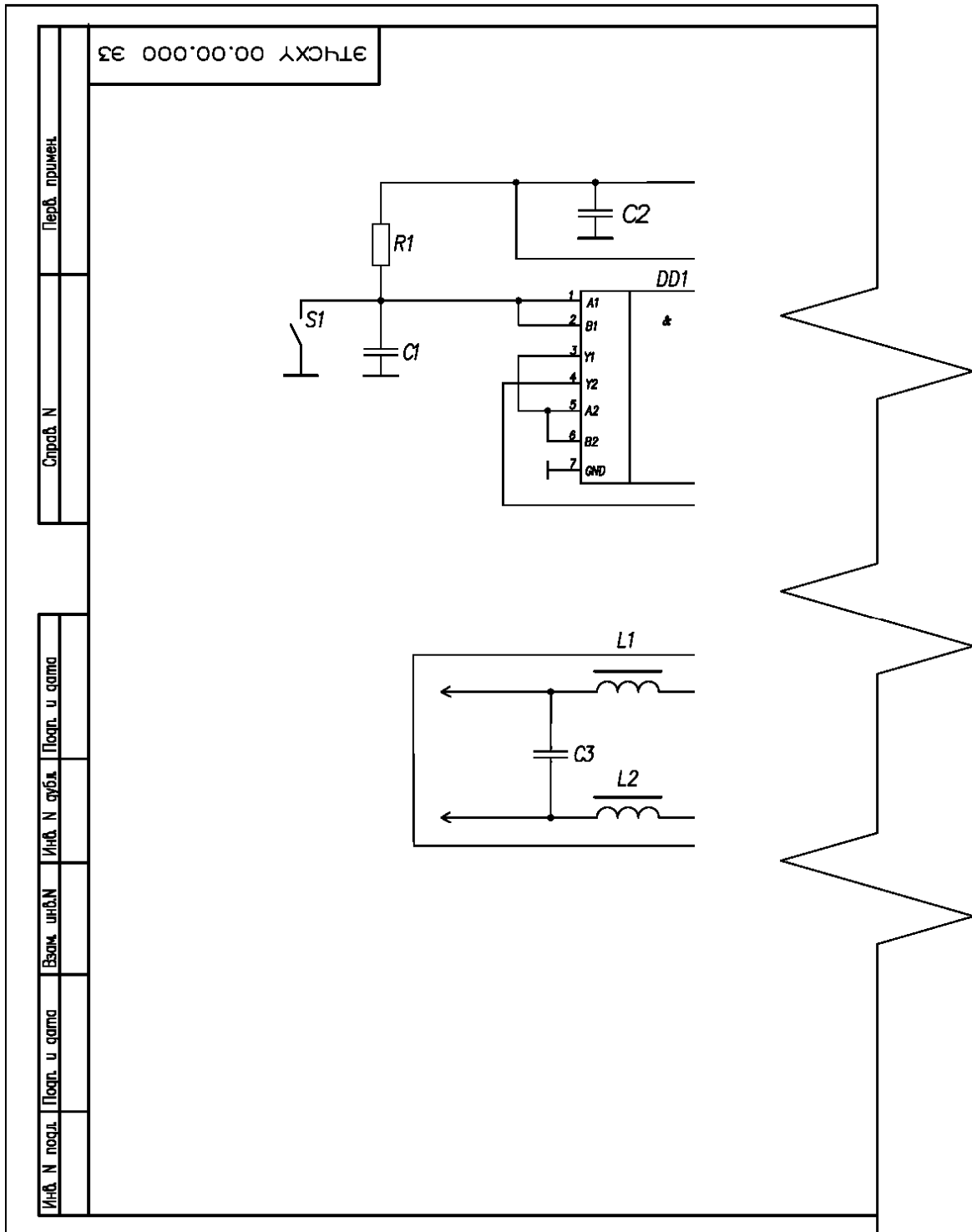
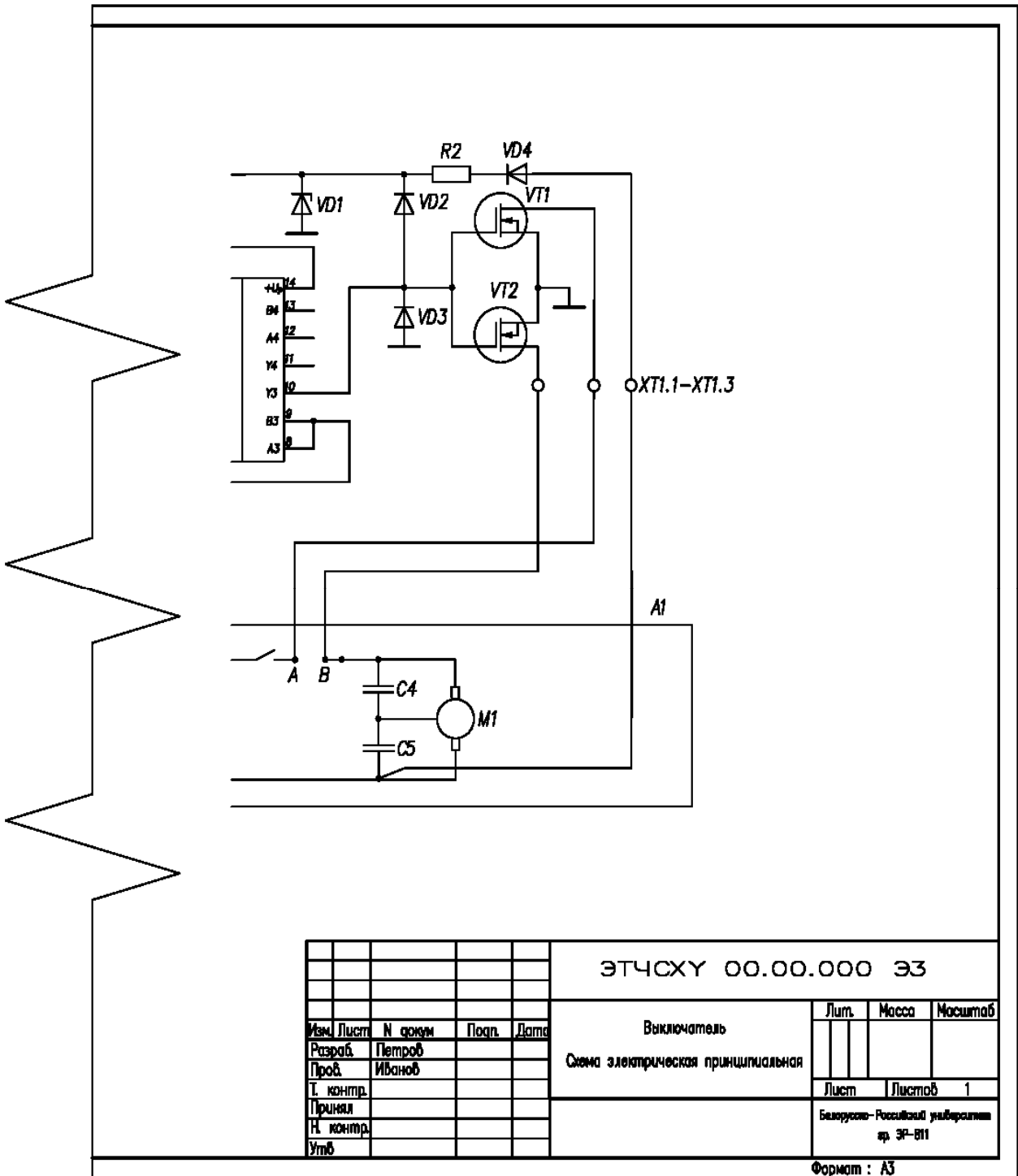


Рисунок В.1 – Выключатель. Схема электрическая соединений



Продолжение рисунка В.1

Обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Кофемолка	1	
C1	Конденсатор КМ6А М47 3300 пФ ±5%	1	
C2	Конденсатор КМ5Б П33 56 пФ ±5%	1	
DD1	Триггер CD4093 (К561ТЛ1)	1	
R1	Резистор МЛТ-0.125-1.5 кОм 1%	1	
R2	Резистор МЛТ-0.125-33 кОм 20%	1	
S1	Кнопка	1	
VD1	Стабилитрон КС210Ж	1	
VD2, VD3	Диод 1N4148	2	
VD4	Диод 1N4007	1	
VT1, VT2	Транзистор IRF840	2	
XT1	Блок зажимом винтовой 3 контакта 5 мм NXU DG300-5.0-03P	1	
ЭТЧСХУ 00.00.000 ПЭЗ			
(ЗМ Лист № докум. Подп. Дата)			
Инв.№ подл.		Выключатель	
Разработал Широкова		Лит. Лист Листов	
Проверил Третьяков		1	
Н. контр.		Белорусско-Российский университет	
УТВ.		Гр.ЭР-811	
Инв.№ инв.№		Перечень элементов	
Заем. инв.№			
Инв.№ дубл.			
Подп. и дата			
Подп. и дата			

Окончание рисунка В.1

Приложение Г (справочное)

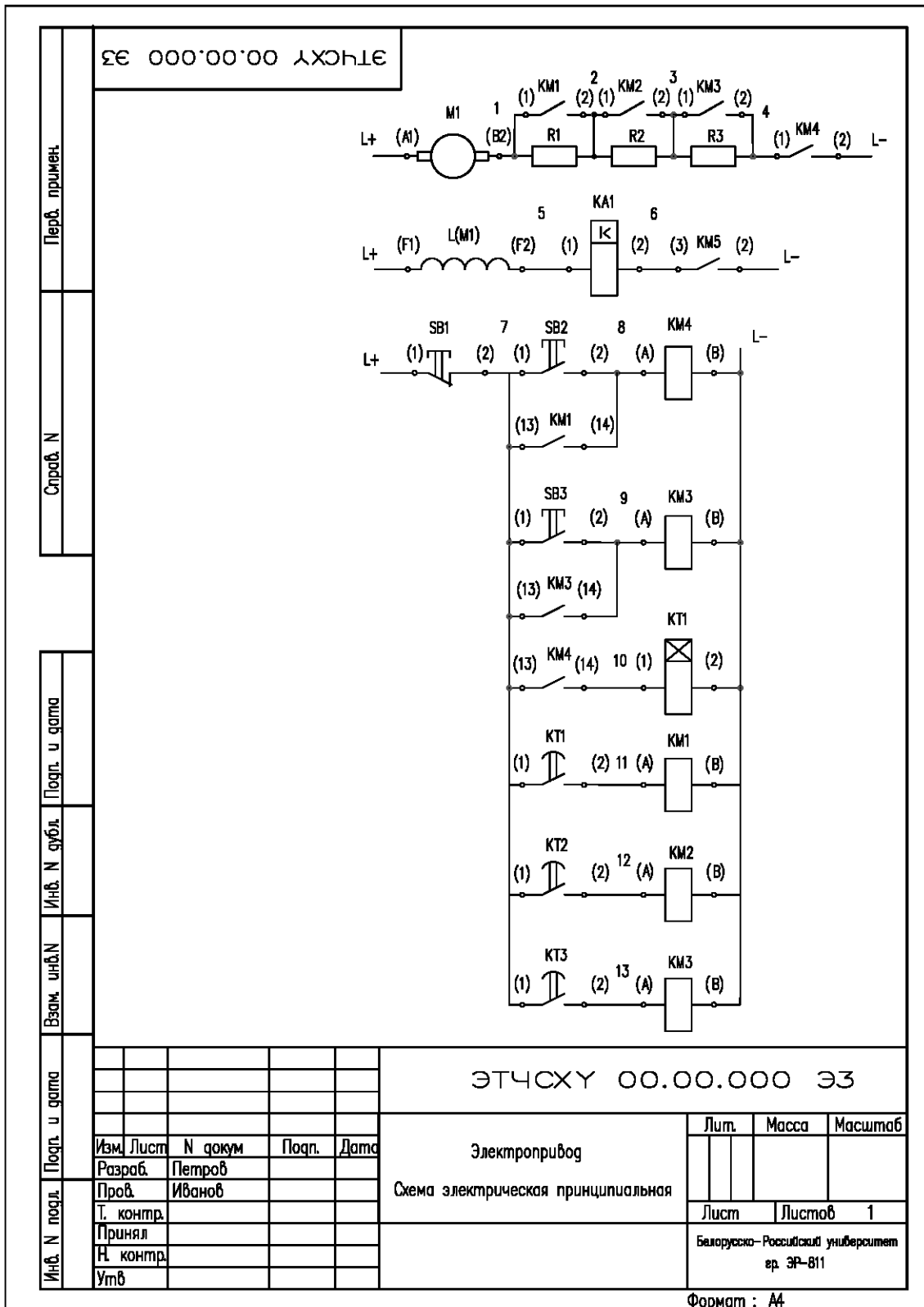


Рисунок Г.1 – Электропривод. Схема электрическая принципиальная

Приложение Д (справочное)

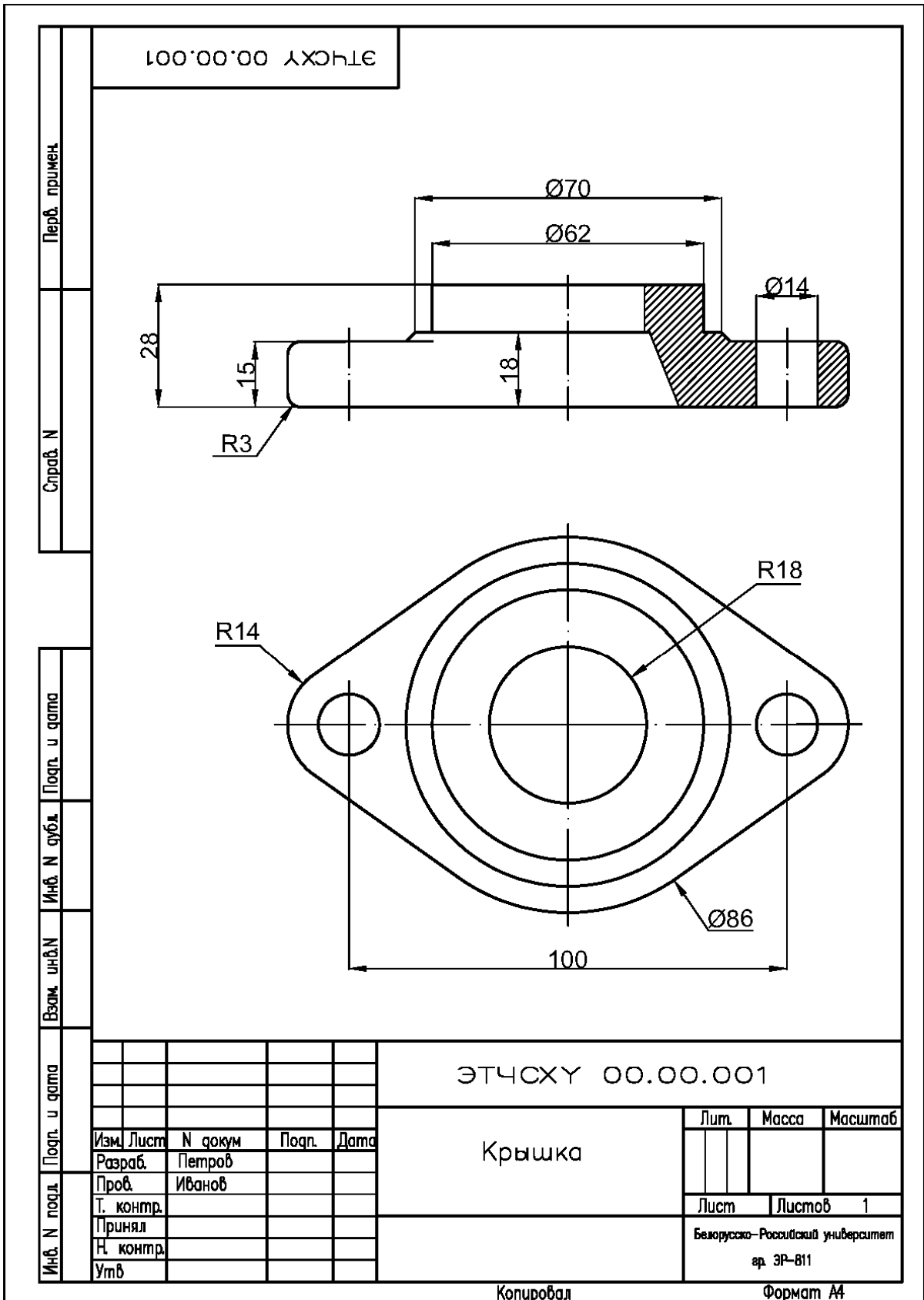


Рисунок Д.1 – Чертеж детали