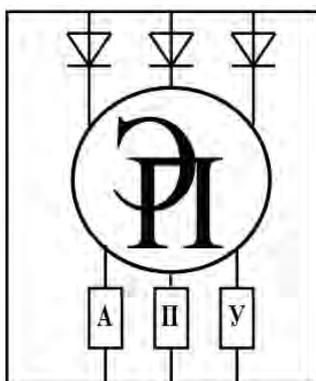


ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Электропривод и АПУ»

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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



Могилёв 2018

УДК 744.4
ББК 30.11
К 465

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой ЭПиАПУ «13» февраля 2017 г., протокол № 5

Составитель ст. преподаватель Т. С. Ларькина

Рецензент ст. преподаватель Ю. С. Романович

В методических рекомендациях приводятся краткие сведения, необходимые для выполнения лабораторных работ по курсу. Предназначены для студентов направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» дневной формы обучения.

Учебно-методическое издание

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ответственный за выпуск	Г. С. Ленеvский
Технический редактор	А. А. Подошеvко
Компьютерная вёрстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84 /16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 46 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 24.01.2014.
Пр. Мира, 43, 212000, Могилев.

© ГУ ВПО «Белорусско-Российский
университет», 2018



Содержание

1 Лабораторная работа № 1. Создание библиотеки условно-графических обозначений символов компонентов электронного устройства в КОМПАС (или AutoCAD).....	4
2 Лабораторная работа № 2. Создание схемы электрической принципиальной электронного устройства КОМПАС (или AutoCAD).....	5
3 Лабораторная работа № 3. Разработка перечня элементов	7
4 Лабораторная работа № 4. Разработка сборочного чертежа электронного устройства в КОМПАС (или AutoCAD).....	8
5 Лабораторная работа № 5. Разработка спецификации.....	10
6 Лабораторная работа № 6. Разработка чертежа платы печатной.....	12
7 Лабораторная работа № 7. Разработка 3D-модели электронного устройства в SolidWorks	15
Список литературы	22
Приложение А	24
Приложение Б	28
Приложение В.....	29
Приложение Г	30
Приложение Д.....	31
Приложение Е.....	32
Приложение Ж.....	33
Приложение И	34



1 Лабораторная работа № 1. Создание библиотеки условно-графических обозначений символов компонентов электронного устройства в КОМПАС (или AutoCAD)

Цель работы

- 1 Ознакомиться с общей характеристикой программы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D (или AutoCAD).
- 2 Изучить интерфейс и меню команд программы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D (или AutoCAD).
- 3 Изучить пиктограммы панели инструментов.
- 4 Создать символы элементов.

1.1 Содержание и объем выполнения работы

В данной лабораторной работе студент должен ознакомиться с принципом работы и интерфейсом следующих пакетов автоматизированного проектирования КОМПАС-3D; AutoCAD (на выбор. Приоритет – КОМПАС-3D).

Принцип выполнения работы: преподаватель, проводящий лабораторные занятия, выдает задание, где по словесному описанию элемента необходимо вычертить его условно-графическое изображение и каждому элементу присвоить буквенно-цифровое обозначение согласно ГОСТ 2.710–81, ГОСТ 2.722–86, ГОСТ 2.755–87 и др.

Максимальный объем выполненной работы: 1 лист формата А3.

1.2 Порядок выполнения работы

1 Преподаватель, проводящий лабораторные занятия, выдает студенту задание и рекомендации по методическим пособиям и практическим руководствам.

2 Студент по справочникам уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначение выводов элементов, обозначение на схемах электрических принципиальных (СЭП) электрических элементов по ГОСТ 2.710.

3 Лабораторная работа выполняется на листах формата А3 с основной надписью.

4 Необходимо выполнить разработку условно-графических обозначений (УГО) элементов.

5 Результаты разработки оформить в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Примеры основной надписи для чертежей и схем, задания на лабораторную работу и документа с размещенными элементами представлены на рисунках А.1 и А.2.



Содержание отчета

Отчет оформляется индивидуально каждым студентом.

Отчет о работе должен содержать следующее.

- 1 Титульный лист установленного образца.
- 2 Цель работы.
- 3 Лист задания.
- 4 Лист формата А3 с рамкой, основной надписью и дополнительными графами с заполненными атрибутами.
- 5 На поле листа должны быть размещены созданные элементы, имеющие позиционные обозначения в соответствии с ГОСТ 2.710.
- 6 Выводы.

Контрольные вопросы

- 1 Перечислите форматы и основные надписи конструкторских документов.
- 2 Условно-графические обозначения элементов СЭП.
- 3 Какой масштаб используется на СЭП для изображения УГО электротехнических компонент и элементов?
- 4 Каким образом на СЭП выделяются «линии» силовых электрических цепей?

2 Лабораторная работа № 2. Создание схемы электрической принципиальной электронного устройства КОМПАС (или AutoCAD)

Цель работы

- 1 Изучить интерфейс и меню команд программы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D (или AutoCAD).
- 2 Разработать схему электрическую принципиальную в соответствии с вариантом задания.

2.1 Содержание и объем выполнения работы

В данной лабораторной работе студент должен ознакомиться с принципом работы и интерфейсом следующих пакетов автоматизированного проектирования: КОМПАС-3D (или AutoCAD).

Преподаватель, проводящий лабораторные занятия, выдает устройство электронное или схему электрическую принципиальную, выполненную не в соответствии с ГОСТом. Необходимо выполнить схему электрическую принципиальную электронного устройства в соответствии с требованиями ГОСТа в среде КОМПАС-3D (или AutoCAD).



Максимальный объем для документов: схема электрическая принципиальная (1 лист формата А3).

2.2 Порядок выполнения работы

1 Преподаватель, проводящий лабораторные занятия, выдает студенту задание и рекомендации по методическим пособиям и практическим руководствам для изучения программного обеспечения для инженерного проектирования (ПОИП).

2 Студент по справочникам уточняет технические характеристики, размеры, изображения, ГОСТы, обозначение выводов элементов, обозначение на СЭП электрических элементов по ГОСТ 2.710.

3 Необходимо выполнить разработку формата документа с рамкой, основной надписью и дополнительными графами с заполненными атрибутами.

4 Необходимо разработать схему электрическую принципиальную.

5 Результаты разработки оформить в соответствии с требованиями ЕСКД. Образец выполнения схемы электрической принципиальной представлен на рисунке Б.1.

Содержание отчета

Отчет оформляется индивидуально каждым студентом.

Отчет о работе должен содержать следующее.

1 Титульный лист установленного образца.

2 Цель работы.

3 Лист формата А4 (А3) с рамкой, основной надписью и дополнительными графами с заполненными атрибутами.

4 Выводы.

Контрольные вопросы

1 Какой принцип положен в основу порядка создания и присвоения буквенно-цифрового обозначения элементов на СЭП?

2 Каким образом выполняется обозначение (маркировка) «собственных выводов» элементов СЭП?

3 Перечислите основные типовые технические требования над основной надписью схемы электрической принципиальной.

4 Как на СЭП проставляются позиционные обозначения элементов?

5 Какой принцип положен в основу обозначения потенциальных точек на СЭП?



3 Лабораторная работа № 3. Разработка перечня элементов

Цель работы

1 Изучить интерфейс и меню команд программы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D (или AutoCAD).

2 Разработать перечень элементов к созданной ранее схеме электрической принципиальной в соответствии с вариантом задания.

3.1 Краткие теоретические сведения

Перечень элементов выполняют в соответствии со следующими стандартами: ГОСТ 2.701–84, ГОСТ 2.702–75. Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа. Перечень элементов оформляют в виде таблицы, заполняемой сверху вниз.

При выпуске перечня элементов в виде самостоятельного документа его код должен состоять из буквы «П» и кода схемы, к которой выпускают перечень, например, код перечня элементов к электрической принципиальной схеме – ПЭЗ. При этом в основной надписи (графа 1) указывают наименование изделия, а также наименование документа «Перечень элементов».

Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров.

3.2 Содержание и объем выполнения работы

В данной лабораторной работе студент должен ознакомиться с принципом работы и интерфейсом следующих пакетов автоматизированного проектирования: КОМПАС-3D (или AutoCAD).

Максимальный объем для документов: перечень элементов (1 лист формата А4).

3.3 Порядок выполнения работы

1 Студент разрабатывает перечень элементов к созданной ранее схеме электрической принципиальной в соответствии с вариантом задания согласно лабораторной работе № 2.

Преподаватель, проводящий лабораторные занятия, выдает студенту рекомендации по методическим пособиям и практическим руководствам для изучения ПОИП.

2 Необходимо выполнить разработку формата документа с рамкой, основной надписью и дополнительными графами с заполненными атрибутами.

3 Результаты разработки перечня элементов оформить в соответствии с требованиями ЕСКД. Образец выполнения перечня элементов (ПЭЗ) представлен на рисунке В.1.



Содержание отчета

Отчет оформляется индивидуально каждым студентом.

Отчет о работе должен содержать следующее.

1 Титульный лист установленного образца.

2 Цель работы.

3 Лист формата А4 с рамкой, основной надписью и дополнительными графами с заполненными атрибутами.

4 На поле листа должен быть размещен разработанный перечень элементов, имеющую позиционные обозначения в соответствии с ГОСТ 2.710.

5 Выводы.

Контрольные вопросы

1 Какой принцип положен в основу порядка записи элементов в ПЭ?

2 Какой принцип положен в основу порядка записи элементов в «Перечень элементов» в пределах одной группы?

3 Какой принцип положен в основу порядка записи элементов СЭП в столбец «Поз. обозначение» ПЭ?

4 Лабораторная работа № 4. Разработка сборочного чертежа электронного устройства в КОМПАС (или AutoCAD)

Цель работы

1 Изучить интерфейс и меню команд программы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D (или AutoCAD).

2 Разработать сборочный чертеж электронного устройства в соответствии с вариантом задания.

4.1 Краткие теоретические сведения

Сборочный чертеж является документом, на котором приводятся сведения, необходимые для изготовления (сборки) сборочной единицы.

Сборочный чертеж должен содержать:

– изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающее возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы;

– размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу;



– указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается не заданными предельными отклонениями размеров, а подбором, пригонкой и т. п., а также указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных и др.);

– номера позиций составных частей, входящих в изделие (в точном соответствии со спецификацией на данное изделие);

– габаритные размеры изделия;

– установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры;

– техническую характеристику изделия, координаты центра масс (при необходимости).

Как правило, на сборочных чертежах помещают следующую текстовую информацию (технические требования) согласно ГОСТ 2.109–73.

Позиционные обозначения составных частей специфицируемых изделий на сборочных чертежах выполняются согласно ГОСТ 2.109–73.

На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации этой сборочной единицы. Номера позиций наносят на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей.

4.2 Содержание и объем выполнения работы

В данной лабораторной работе студент должен ознакомиться с принципом работы и интерфейсом следующих пакетов автоматизированного проектирования: КОМПАС-3D (или AutoCAD).

Максимальный объем для документов: сборочный чертеж (1 лист формата А2).

4.3 Порядок выполнения работы

1 Студент разрабатывает сборочный чертеж к созданной ранее схеме электрической принципиальной в соответствии с вариантом задания согласно лабораторной работе № 2.

Преподаватель, проводящий лабораторные занятия, выдает студенту рекомендации по методическим пособиям и практическим руководствам для изучения ПОИП.

2 Студент по справочникам, технической документации на элементы уточняет их внешний вид и габаритные размеры.

3 Необходимо выполнить разработку формата документа с рамкой, основной надписью и дополнительными графами с заполненными атрибутами.

4 Результаты разработки сборочного чертежа оформить в соответствии с требованиями ЕСКД. Образец выполнения сборочного чертежа (СБ) представлен на рисунке Г.1.



Содержание отчета

Отчет оформляется индивидуально каждым студентом.

Отчет о работе должен содержать следующее.

1 Титульный лист установленного образца.

2 Цель работы.

3 Лист формата А3 (максимально А2) с рамкой, основной надписью и дополнительными графами с заполненными атрибутами.

4 На поле листа должны быть размещены разработанный сборочный чертеж «Устройства электронного» (в соответствии с лабораторной работой № 2), технические требования, необходимые размеры и виды.

5 Выводы.

Контрольные вопросы

1 Как на СБ обозначаются компоненты ЭМС для перечисления в спецификации?

2 Как на СБ проставляются выноски на детали?

3 Как на СБ выделяются электротехнические компоненты и элементы?

4 Перечислите основные типовые технические требования над основной надписью документа «Сборочный чертеж».

5 Какие компоненты в обязательном порядке должен содержать сборочный чертеж?

6 Какой принцип положен в основу порядка представления на «Сборочном чертеже» дополнительных видов?

5 Лабораторная работа № 5. Разработка спецификации

Цель работы

1 Изучить интерфейс и меню команд программы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D (или AutoCAD).

2 Разработать спецификацию на сборочный чертеж электронного устройства в соответствии с вариантом задания.

5.1 Краткие теоретические сведения

Спецификация, разделы спецификации и требования по составлению и заполнению спецификации представлены в ГОСТ 2.106–96.

Спецификацию составляют на отдельных листах на каждую сборочную единицу, комплекс и комплект.

В спецификацию вносят составные части, входящие в специфицируемое изделие, а также конструкторские документы, относящиеся к этому изделию и к его неспецифицируемым составным частям.



Спецификация в общем случае состоит из разделов, которые располагают в следующей последовательности:

- документация;
- комплексы;
- сборочные единицы;
- детали;
- стандартные изделия;
- прочие изделия;
- материалы;
- комплекты.

Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают.

Допускается объединять разделы «Стандартные изделия» и «Прочие изделия» под наименованием «Прочие изделия».

Документы в каждой части раздела записывают в порядке, в котором они перечислены в ГОСТ 2.102–2013.

После каждого раздела спецификации допускается оставлять несколько свободных строк для дополнительных записей (в зависимости от стадии разработки, объема записей и т. п.).

Допускается резервировать и номера позиций, которые проставляют в спецификацию при заполнении резервных строк.

Допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом при условии их размещения на листе формата А4 (ГОСТ 2.301–68).

При этом ее располагают над основной надписью и заполняют в том же порядке и по той же форме, что и спецификацию, выполненную на отдельных листах.

5.2 Содержание и объем выполнения работы

В данной лабораторной работе студент должен ознакомиться с принципом работы и интерфейсом следующих пакетов автоматизированного проектирования: КОМПАС-3D (или AutoCAD).

Максимальный объем для документов: спецификация (2 листа формата А4).

5.3 Порядок выполнения работы

1 Студент разрабатывает спецификацию к созданному ранее сборочному чертежу в соответствии с лабораторной работой № 4.

Преподаватель, проводящий лабораторные занятия, выдает студенту рекомендации по методическим пособиям и практическим руководствам для изучения ПОИП.

2 Студент изучает ГОСТ 2.106–96 и справочную литературу.

3 Необходимо выполнить разработку формата документа с рамкой, основной надписью и дополнительными графами с заполненными атрибутами.



4 Результаты разработки спецификации оформить в соответствии с требованиями ЕСКД. Образец выполнения спецификации приведен на рисунке Д.1.

Содержание отчета

Отчет оформляется индивидуально каждым студентом.

Отчет о работе должен содержать следующее.

1 Титульный лист установленного образца.

2 Цель работы.

3 Лист (листы) формата А4 с рамкой, основной надписью и дополнительными графами с заполненными атрибутами.

4 На поле листа должна быть размещена разработанная спецификация «Устройства электронного» (в соответствии с вариантом задания).

5 Выводы.

Контрольные вопросы

1 Перечислите основные разделы документа «Спецификация».

2 Какой принцип положен в основу порядка записи элементов в спецификации в разделе «Детали»?

3 Какой принцип положен в основу порядка записи элементов в спецификации в разделе «Документация»?

4 Какой принцип положен в основу порядка записи элементов в спецификации в разделе «Стандартные изделия»?

5 Какой принцип положен в основу порядка записи элементов в спецификации в разделе «Материалы»?

6 Лабораторная работа № 6. Разработка чертежа платы печатной

Цель работы

1 Изучить интерфейс и меню команд программы автоматизированного проектирования КОМПАС-3D (или AutoCAD).

2 Разработать чертеж платы печатной электронного устройства в соответствии с вариантом задания.

6.1 Краткие теоретические сведения

Правила выполнения чертежей печатных плат установлены следующим стандартом – ГОСТ 2.417–91; основные термины и определения печатных плат – ГОСТ 20406–75*, переизданным с изменениями в 1983 г. Термины, установ-



ленные этим стандартом, являются обязательными для применения в документации всех видов. Чертеж печатной платы односторонней либо двусторонней классифицируется как чертеж детали. Чертеж печатной платы должен содержать все сведения, необходимые для ее изготовления и контроля:

- изображение печатной платы со стороны печатного монтажа;
- размеры, предельные отклонения и шероховатость поверхностей печатной платы и всех ее элементов (отверстий, проводников), а также размеры расстояний между ними;
- необходимые технические требования;
- сведения о материале.

Печатные платы должны иметь прямоугольную форму, за исключением специальных (встраиваемых) плат, которые из технологических соображений имеют специальную геометрию.

ГОСТ 2.417–91 классифицирует чертеж печатной платы как чертеж детали, следовательно, на чертеже печатной платы должны быть проставлены все необходимые размеры с указанием предельных отклонений и приведена шероховатость поверхности.

Шероховатость поверхности монтажных неметаллизированных отверстий и торцов печатных плат должна быть не более 6,3 по шкале Ra (ГОСТ 2789–73); шероховатость поверхности монтажных и переходных металлизированных отверстий – не более 3,2 по шкале Ra.

Основной шаг координатной сетки (по ГОСТ 10317–79) должен быть 2,50 мм. При использовании шага координатной сетки менее основного следует применять шаг, равный 1,25; 0,625; (0,5) мм. Значение, указанное в скобках, применять не рекомендуется.

Монтажные отверстия предназначены для закрепления выводов навесных элементов и электрического соединения их с печатными проводниками печатной платы. Диаметры монтажных, переходных, металлизированных и неметаллизированных отверстий должны быть выбраны из стандартного ряда в соответствии с ГОСТ 10317–79* *Платы печатные. Основные размеры.*

Проводники на чертеже печатной платы обозначаются согласно ГОСТ 2.417. Материалы, используемые для печатных плат, выбирают по ГОСТ 10316–78 и по ОСТ 4.010.022–85. Материал печатной платы должен быть записан в основную надпись на чертеже печатной платы.

6.2 Содержание и объем выполнения работы

В данной лабораторной работе студент должен ознакомиться с принципом работы и интерфейсом следующих пакетов автоматизированного проектирования: КОМПАС-3D (или AutoCAD).

Максимальный объем для документов: плата печатная (1 лист формата А3).



6.3 Порядок выполнения работы

1 Студент разрабатывает чертеж платы печатной согласно варианту задания.

2 Преподаватель, проводящий лабораторные занятия, выдает студенту рекомендации по методическим пособиям и практическим руководствам для изучения ПОИП.

3 Студент изучает соответствующие ГОСТы и справочную информацию для разработки чертежа печатной платы.

4 Необходимо выполнить разработку формата документа с рамкой, основной надписью и дополнительными графами с заполненными атрибутами.

5 Результаты разработки чертежа платы печатной оформить в соответствии с требованиями ЕСКД. Некоторые варианты установки навесных элементов по ОСТ 4 ГО.010.030–81 и образец выполнения чертежа платы печатной представлены в таблице Е.1 и на рисунке Ж.1 соответственно.

Содержание отчета

Отчет оформляется индивидуально каждым студентом.

Отчет о работе должен содержать следующее.

1 Титульный лист установленного образца.

2 Цель работы.

3 Лист формата А3 с рамкой, основной надписью и дополнительными графами с заполненными атрибутами.

4 На поле листа должны быть размещены разработанный чертеж платы печатной «Устройства электронного» (в соответствии с вариантом задания), технические требования, необходимые размеры и виды.

5 Выводы.

Контрольные вопросы

1 Какие компоненты в обязательном порядке должен содержать чертеж печатной платы?

2 Какие технические требования располагают над основной надписью на чертеже печатной платы?

3 Перечислите основные шаги координатной сетки. Когда применяются?

4 Понятие шероховатости. Обозначение ее на чертежах печатных плат.

5 Правила и принципы разработки чертежа печатной платы.



7 Лабораторная работа № 7. Разработка 3D-модели электронного устройства в SolidWorks

Цель работы

- 1 Ознакомиться с общей характеристикой программы автоматизированного проектирования SolidWorks.
- 2 Изучить интерфейс и меню команд программы автоматизированного проектирования SolidWorks.
- 3 Изучить пиктограммы панели инструментов.
- 4 Разработать трехмерную параметрическую модель электронного блока.

7.1 Краткие теоретические сведения и методические указания

Интерфейс SolidWorks соответствует привычному графическому интерфейсу программ семейства Windows Microsoft.

Проектирование в SolidWorks включает создание объемных моделей деталей и сборок с возможностью генерировать на их основе рабочие чертежи. Создание нового документа в SolidWorks сопровождается выбором шаблона документа: Деталь, Сборка или Чертеж. В случае выбора шаблонов Деталь или Сборка графическая область представляет собой трехмерное пространство.

Основными элементами интерфейса SolidWorks являются меню, панели инструментов, область построения и строка состояния (рисунок 7.1).

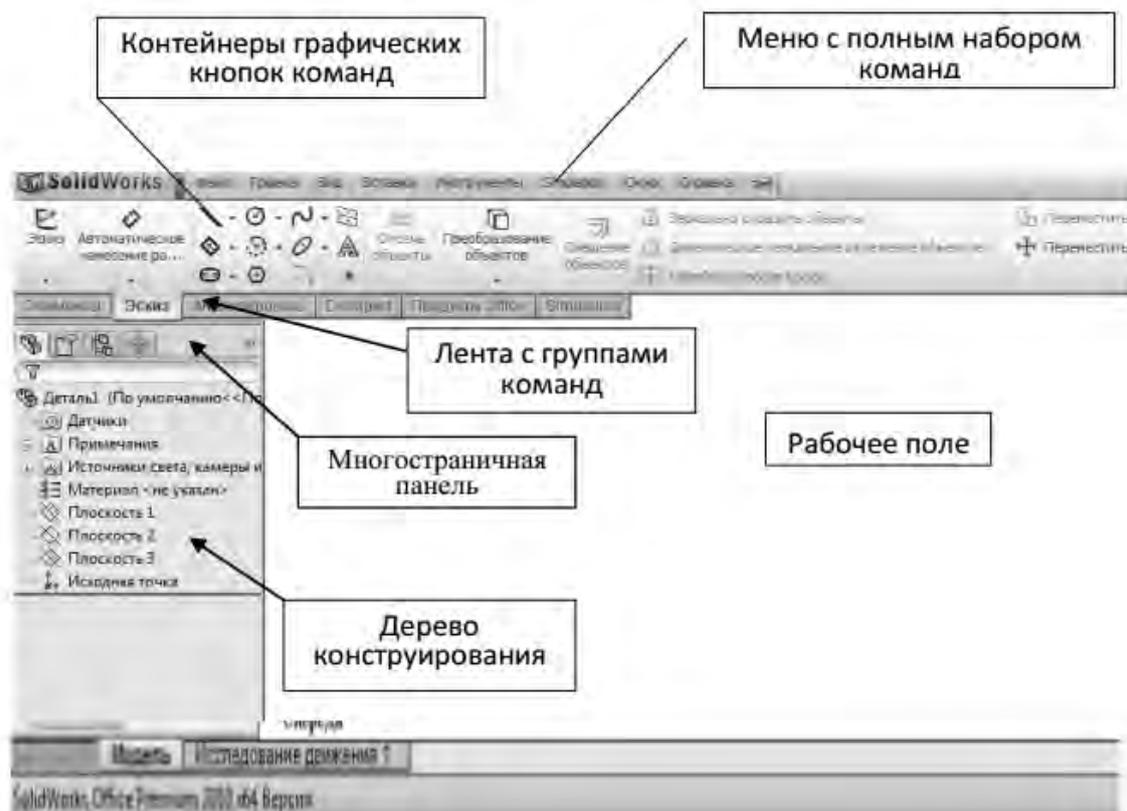


Рисунок 7.1 – Общий вид интерфейса SolidWorks



Для наглядного представления процесса проектирования в SolidWorks существует Дерево конструирования или Дерево построения (Feature Manager). Оно реализовано в стиле традиционного Проводника Windows, обычно располагается в левой части рабочего окна SolidWorks и представляет собой последовательность конструктивных элементов, образующих деталь, а также дополнительные элементы построения (оси, плоскости). Дерево построения содержит полную информацию о трехмерном объекте и динамически связано с областью построения. В режиме сборки Дерево построения отображает список деталей, входящих в сборку, а также необходимые сопряжения деталей и сборок (см. рисунок 7.1).

Основными функциями Древа конструирования (FeatureManager) являются:

- выбор элементов по имени (по нажатию левой кнопки мыши);
- определение и изменение последовательности, в которой создаются элементы;
- отображение размеров элемента, которое можно выполнить, дважды нажав на имя элемента;
- отображение и гашение элементов детали и компонентов сборки.

При построении новой трехмерной модели детали в Древе построения по умолчанию присутствуют следующие графические элементы:

- исходная точка с нулевыми начальными координатами;
- три взаимно перпендикулярные плоскости: Спереди, Сверху, Справа.

Панель инструментов является настраиваемым элементом интерфейса. Пользователь имеет возможность устанавливать расположение панелей инструментов, их отображение в зависимости от типа документа.

Диспетчер команд – это контекстная панель инструментов, которая обновляется автоматически в зависимости от панели инструментов, к которой требуется доступ. При построении детали Диспетчер команд по умолчанию содержит панели инструментов: Элементы и Эскиз, в режиме сборки – панели инструментов Сборка и Эскиз.

Быстрая настройка Панелей инструментов и Диспетчера команд производится при нажатии правой кнопки мыши на границе окна соответствующей панели.

Верхнее меню содержит команды SolidWorks в полном объеме.

При отсутствии команды на панели инструментов ее всегда можно найти через верхнее меню. В строке состояния в нижней части окна SolidWorks представлена информация, связанная с выполняемой функцией.

Действие манипулятора мыши в SolidWorks соответствует стандартным функциям операционных систем семейства Windows Microsoft.

Выбор объектов (элементов в дереве построения, поверхностей твердотельной модели в области построения, выбор объектов в плоском эскизе) осуществляется при нажатии левой кнопки мыши. Нажатие правой кнопки мыши соответствует запуску всплывающего меню объекта.



Общий принцип создания твердотельных объектов выражается приведенной последовательностью.

1 Выбор плоскости для построения Эскиза.

2 Построение объектов плоского эскиза, простановка размеров, определение взаимосвязей.

3 Выполнение действия над плоским эскизом, придание толщины плоским объектам эскиза (вытягивание, поворот и т. д.).

Программа SolidWorks имеет несколько режимов работы: режим Part (Деталь); режим Assembly (Сборка); режим Drawing (Чертеж).

Сравнительный анализ CAD-среды SolidWorks и КОМПАС-3D

Для создания моделей деталей, сборок и чертежей в виде 2D-образов 3D-моделей с их размерами, ассоциативно связывающими чертежи с моделями, используют две CAD-среды: SolidWorks и КОМПАС-3D. Однозначно сказать, какая из сред лучше, – трудно.

Дадим анализ работы в этих средах при выполнении эскизов и твердотельных операций.

SolidWorks является системой гибридного (твердотельного и поверхностного) параметрического моделирования, она предназначена для проектирования деталей в трёхмерном пространстве (3D-проектирования), а также для оформления конструкторской документации. SolidWorks имеет стандартный графический пользовательский интерфейс Windows. Максимально использует все преимущества системы Microsoft Windows, такие как контекстные меню, режим copy-and-paste (копи и вставить), режим drag-and-drop (перетащить), быстрый просмотр, поиск и открытие файлов с помощью проводника, возможность «отката» и др.

SolidWorks эффективно взаимодействует с такими Windows-приложениями, как Excel, Word и др. В системе SolidWorks поддерживаются все основные стандарты представления и обмена данными. SolidWorks изначально разрабатывался для Windows, поэтому имеет стандартный интерфейс: вызов команд осуществляется из меню, панелей инструментов или с помощью заранее заданных комбинаций клавиш. Пакет SolidWorks локализован для более чем двадцати стран мира.

Уместно остановиться на двух особенностях, отличающих SolidWorks от других аналогичных систем. Одной из информационных составляющих (Property Manager) менеджера свойств является логическое дерево построения модели. Оно представляет собой своеобразную графическую структуру модели, отражающую все геометрические примитивы, а также операции над ними. Особенностью этого дерева является то, что в нем записывается своего рода история моделирования. Другими словами, если удалить элементы, к которым были привязаны последующие построения, то модель окажется некорректной. Поэтому, проектируя изделие, необходимо четко представлять иерархию дерева и возможные способы последующего изменения геометрии.

SolidWorks работает с тремя типами документов: деталь (расширение



*SLDPRT); сборка (расширение *SLDASM); чертеж (расширение *SLDDRW).

Работа с интерфейсом SolidWorks при выполнении эскизов, создании моделей деталей, моделей сборок, а также чертежей комфортная, т. к. интерфейс интеллектуальный и разработан с учетом особенностей пользователя.

КОМПАС-3D – семейство систем автоматизированного проектирования с возможностями оформления проектной и конструкторской документации согласно стандартам серии ЕСКД. Программы данного семейства автоматически генерируют ассоциативные виды трёхмерных моделей (в том числе разрезы, сечения, местные разрезы, местные виды, виды по стрелке, виды с разрывом). Все они ассоциированы с моделью: изменения в модели приводят к изменению изображения на чертеже.

КОМПАС-3D – программа довольно простая по сравнению с другими графическими программами. Простое меню, в котором просто разобраться. Недостатки: многие операции нужно подтверждать; если это не делать, то все что вы делали, просто пропадет. Возможность сохранения файла во многих форматах, например, CDW, JPEG, CAD и другие форматы. И эти форматы можно открыть в других программах, и не обязательно иметь КОМПАС или, например, AUTOCAD. Интерфейс КОМПАС-3D представлен на рисунке 7.2.

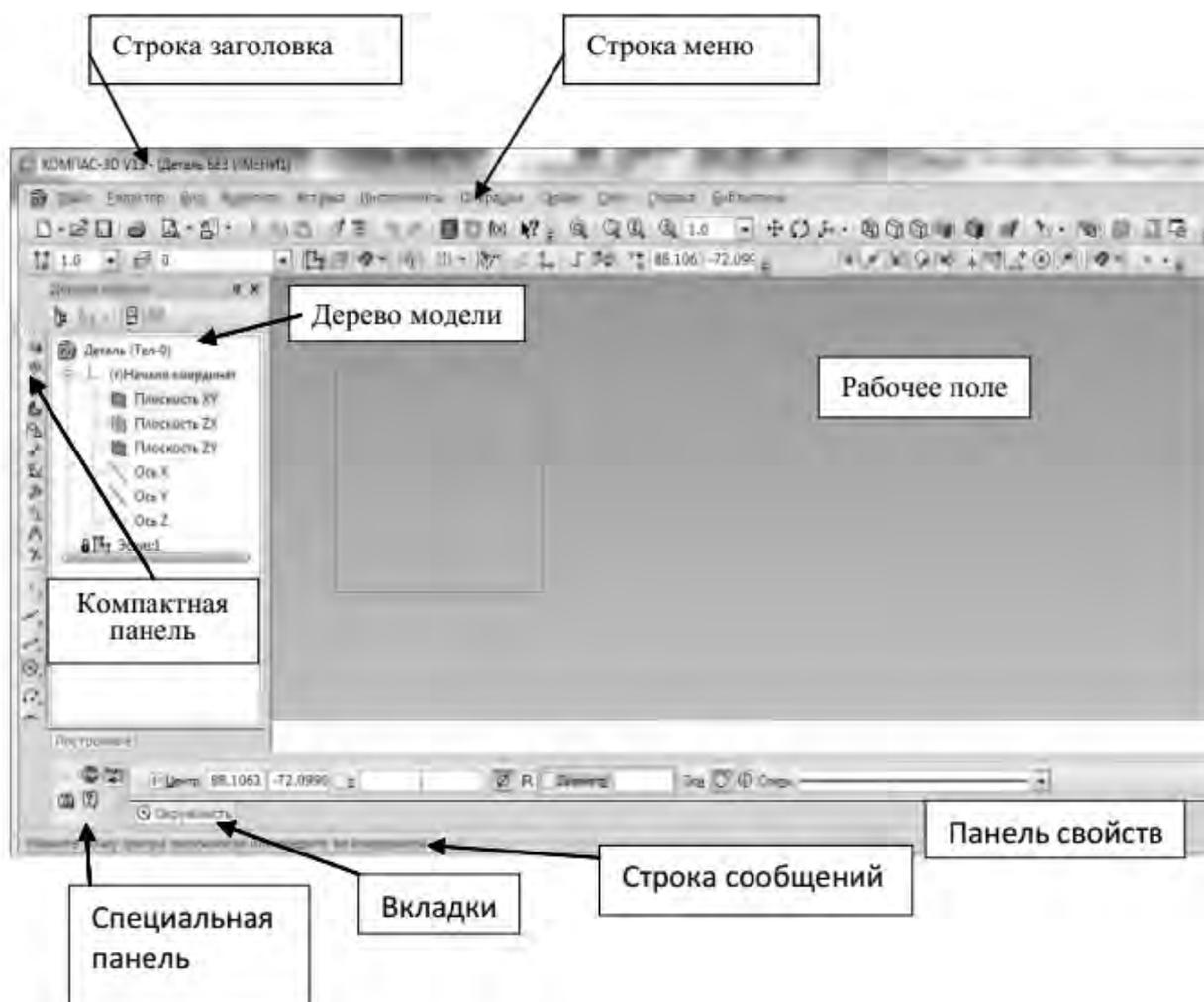


Рисунок 7.2 – Интерфейс КОМПАС-3D

Для выбора плоскости в среде КОМПАС-3D, интерфейс которого изображен на рисунке, необходимо щелкнуть ЛКМ (левая кнопка мыши) по плюсу и раскрыть дерево модели. В дереве модели выбрать плоскость и включить команду «Эскиз». В нижней части рабочего поля появятся панель свойств, специальная панель и строка вкладок.

Работа с данным интерфейсом требует неоднократного повторения некоторых действий. При работе в среде КОМПАС-3D необходимо отслеживать стиль линии, который отображается в «подсказке» на рабочем поле или в «панели свойств».

При создании эскиза в среде SolidWorks нет необходимости отслеживать стиль линии, автоматически отображаются используемые взаимосвязи (горизонтальность, вертикальность, совпадение точек). Команда «Размер» однозначно воспринимает конфигурацию любого примитива и позволяет проставлять размеры: отрезка, радиуса, угла, диаметра, не меняя команды «размер». Правильность построения эскиза и его примитивы отображаются черным цветом. Пример выполнения эскиза в среде SolidWorks приведён на рисунке 7.3, а.

В среде КОМПАС-3D при выполнении эскиза элемента детали необходимо отслеживать стиль линии, при этом невозможно отслеживать правильность построения примитивов, т. к. на рабочем поле автоматически не отображаются взаимосвязи примитивов. Правильность построения примитивов эскиза можно отслеживать только командой «отобразить степени свободы», что требует дополнительных затрат времени и внимания. При этом совсем не обязательно, что найдется правильное решение. Для каждого примитива своя команда размера (для окружности, для угла, для радиуса, для отрезка и т. д.). При редактировании примитивов эскиза (линия, окружность, дуга, многоугольник) поставленный размер в некоторых случаях живет «своей жизнью», т. е. изменения геометрии примитива не влечет изменения его размера.

При простановке размера нужно контролировать правильность выполнения этой команды.

Поэтому при выполнении эскиза в данной среде затрачивается времени в полтора – два раза больше, чем в среде SolidWorks. Пример выполнения эскиза в среде КОМПАС-3D приведён на рисунке 7.3, б.

Алгоритм моделирования

Описанный алгоритм моделирования используется в программе SolidWorks.

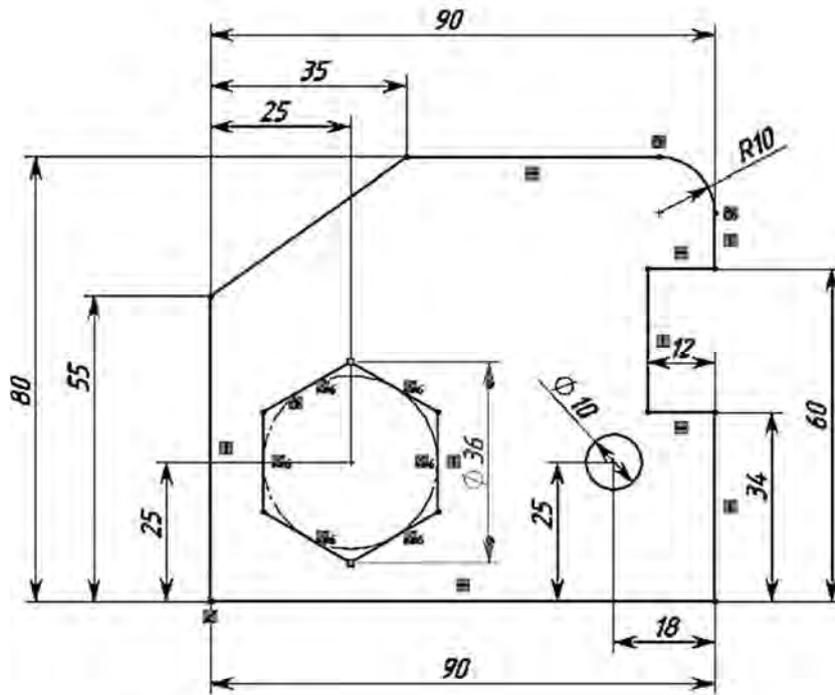
В процессе моделирования создается не деталь, а алгоритм (последовательность операций) ее создания. Задаются размеры и геометрические взаимосвязи между элементами. Размеры, взаимосвязи и уравнения определяют форму конкретной детали. При изменении размеров изменяются форма и размеры детали, но сохраняется общий замысел проекта.

Процесс моделирования в SolidWorks начинается с создания эскиза, то есть двумерного профиля или поперечного сечения. Затем эскиз при помощи определенного конструктивного элемента (бобышка, вырез, отверстие,

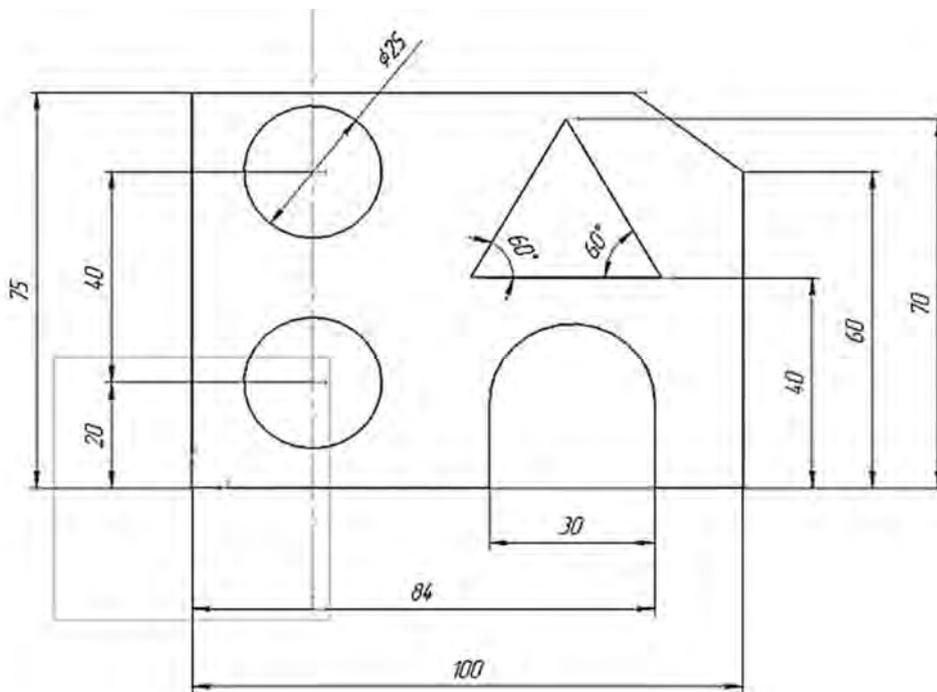
скругление, фаска, оболочка и так далее) приобретает трехмерный вид. Эскизы могут быть вытянуты, повернуты, рассечены сложным образом или смещены по контуру.

Пример эскиза представлен на рисунке 7.4.

a)



б)



a – в среде SolidWorks; б – в среде КОМПАС-3D

Рисунок 7.3 – Пример выполнения эскиза

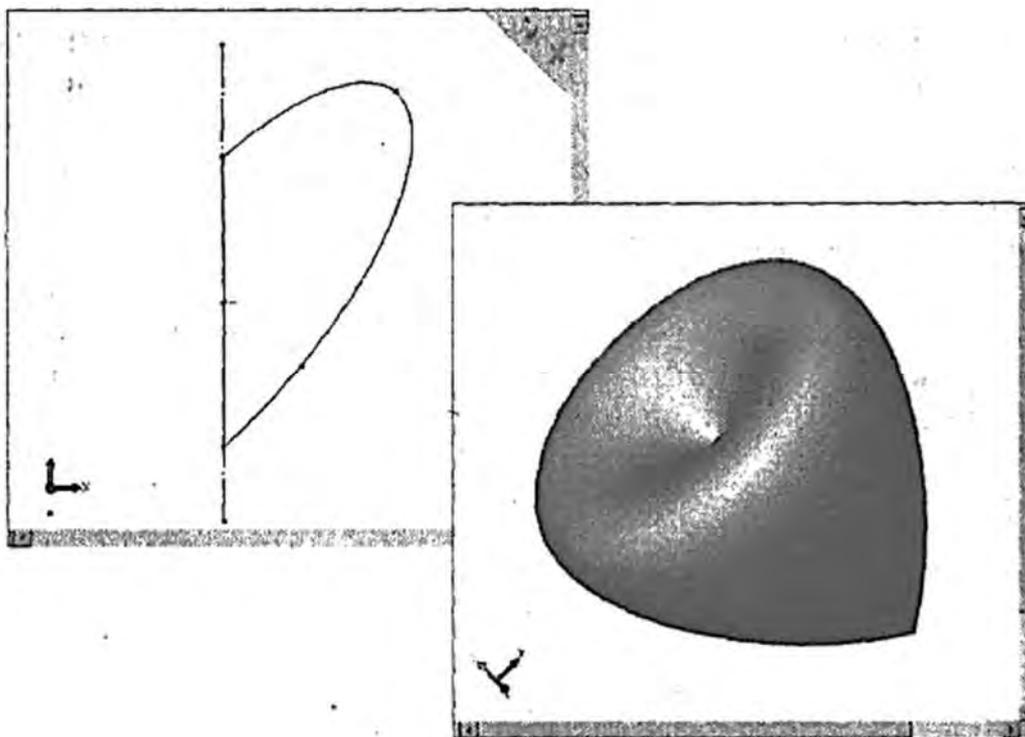


Рисунок 7.4 – Пример эскиза и детали, полученной по данному эскизу

Набор эскизов и конструктивных элементов образует деталь. Затем детали компонуются в сборку с помощью их взаимного расположения и сопряжения.

После проверки работоспособности сборки на ее основе создаются сборочный чертеж и чертежи входящих в сборку отдельных деталей.

Трехмерная модель SolidWorks состоит из деталей, сборок и чертежей. Детали, сборки и чертежи отражают одну и ту же модель в разных документах. Любые изменения, вносимые в модель в одном документе, автоматически отражаются в других документах, содержащих эту модель. Взаимосвязь между деталями, сборками и чертежами гарантирует автоматическую корректировку всех взаимосвязанных элементов модели.

7.2 Содержание и объем выполнения работы

В данной лабораторной работе студент должен ознакомиться с принципом работы и интерфейсом следующих пакетов автоматизированного проектирования: SolidWorks (КОМПАС-3D).

Объем выполнения работы: 3D-модели электронного устройства (1 лист формата А3).

7.3 Порядок выполнения работы

1 Преподаватель, проводящий лабораторные занятия, выдает студенту задание в соответствии с вариантом и рекомендации по методическим пособиям и практическим руководствам для изучения ПОИП.

2 Необходимо выполнить разработку трехмерной параметрической модели «Устройства электронного» в соответствии с заданием (согласно сборочному чертежу в лабораторной работе № 4). Образец выполнения трехмерной модели электронного устройства представлен на рисунке И.1.

Содержание отчета

Отчет оформляется индивидуально каждым студентом.

Отчет о работе должен содержать следующее.

- 1 Титульный лист установленного образца.
- 2 Цель работы.
- 3 Лист формата А4 (А3) с рамкой, основной надписью и дополнительными графами с заполненными атрибутами.
- 4 На поле листа должна быть размещена трехмерная параметрическая модель «Устройства электронного», выполненная в SolidWorks (Компас-3D).
- 5 Выводы.

Контрольные вопросы

- 1 Опишите интерфейс и принцип работы в программной среде SolidWorks.
- 2 Опишите интерфейс и принцип работы в программной среде Компас-3D.
- 3 Перечислите и кратко опишите этапы разработки трехмерной модели электронного устройства в программной среде SolidWorks (КОМПАС-3D).
- 4 Дайте краткий сравнительный анализ CAD-сред SolidWorks и КОМПАС-3D. Опишите преимущества и недостатки.
- 5 Опишите алгоритм создания эскиза в программной среде SolidWorks (КОМПАС-3D).

Список литературы

- 1 Единая система конструкторской документации : справочное пособие. – Москва : Изд-во стандартов, 2012. – 1963 с. : ил.
- 2 **Александров, К. К.** Электротехнические чертежи и схемы / К. К. Александров, Е. Г. Кузьмина. – 3-е изд., стер. – Москва : МЭИ, 2012. – 300 с. : ил.
- 3 **Дударева, Н. Ю.** SolidWorks 2011 на примерах / Н. Ю. Дударева, С. А. Загайко. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2011. – 496 с.
- 4 **Большаков, В. П.** Инженерная и компьютерная графика : учебное пособие / В. П. Большаков, В. Т. Тозик, А. В. Чагина. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2013. – 288 с.
- 5 SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А. А. Алямовский [и др.]. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2013. – 800 с. : ил.
- 6 **Брусницына, Л. А.** Технология изготовления печатных плат : учебное пособие / Л. А. Брусницына, Е. И. Степановских. – Москва : Академия, 2015. – 200 с.



7 **Кашкаров, А.** Все о радиотехническом монтаже, и не только / А. Кашкаров. – Москва : ДМК Пресс, 2013. – 102 с. : ил.

8 **Пантюхин, П. Я.** Компьютерная графика : учебное пособие в 2 т. Т. 1 : Компьютерная графика / П. Я. Пантюхин. – Москва : ИНФРА-М, 2012. – 88 с.

9 **Большаков, В. П.** Инженерная и компьютерная графика : учебное пособие / В. П. Большаков. – Санкт-Петербург : ВНУ, 2014. – 288 с.

10 **Лаврентьев, Б. Ф.** Схемотехника электронных средств : учебное пособие / Б. Ф. Лаврентьев. – Москва : Академия, 2010. – 336 с.

11 **Москатов, Е. А.** Электронная техника. Начало / Е. А. Москатов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Академия, 2004. – 204 с.



Приложение А (справочное)

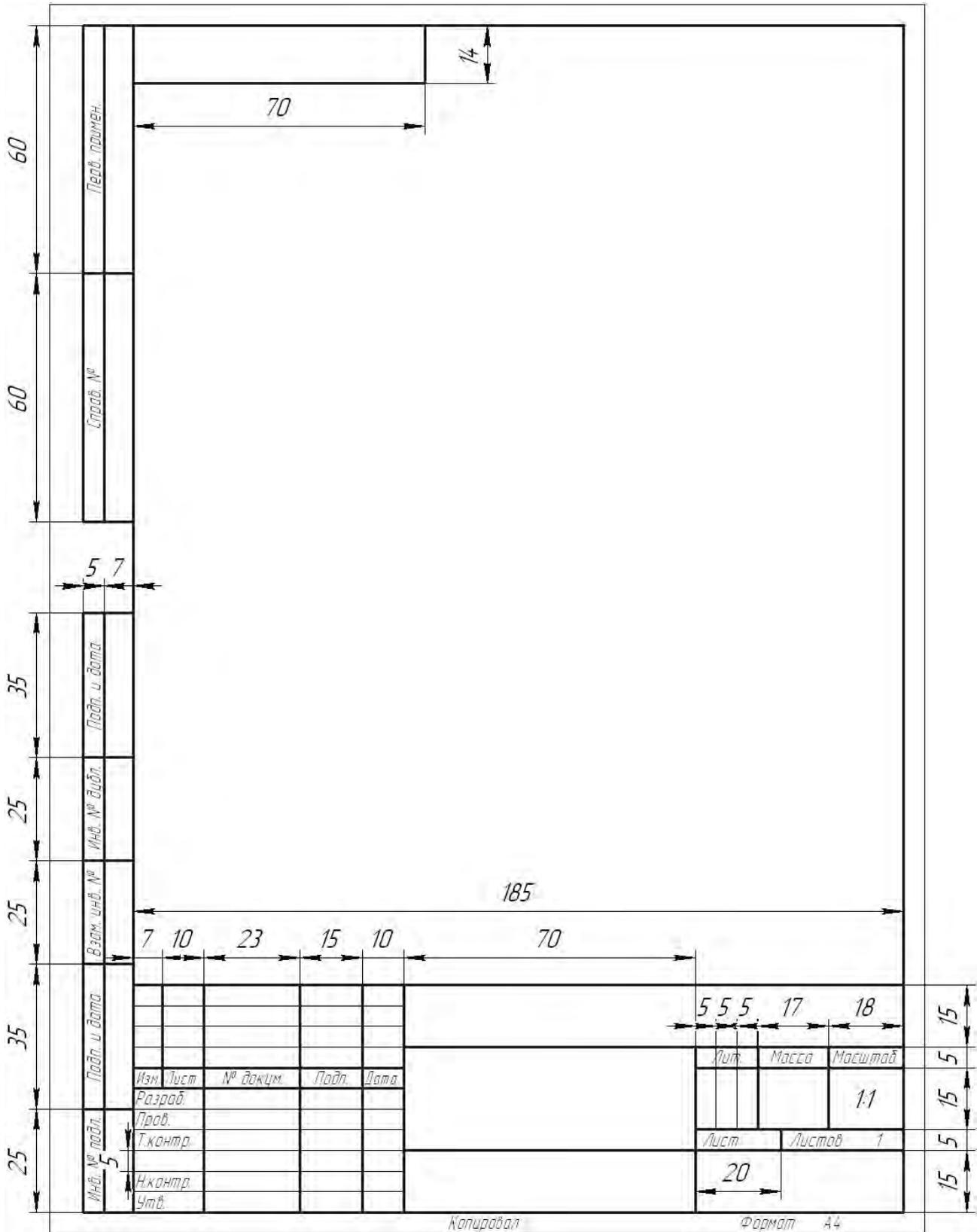
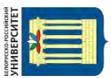


Рисунок А.1 – Основная надпись для чертежей и схем



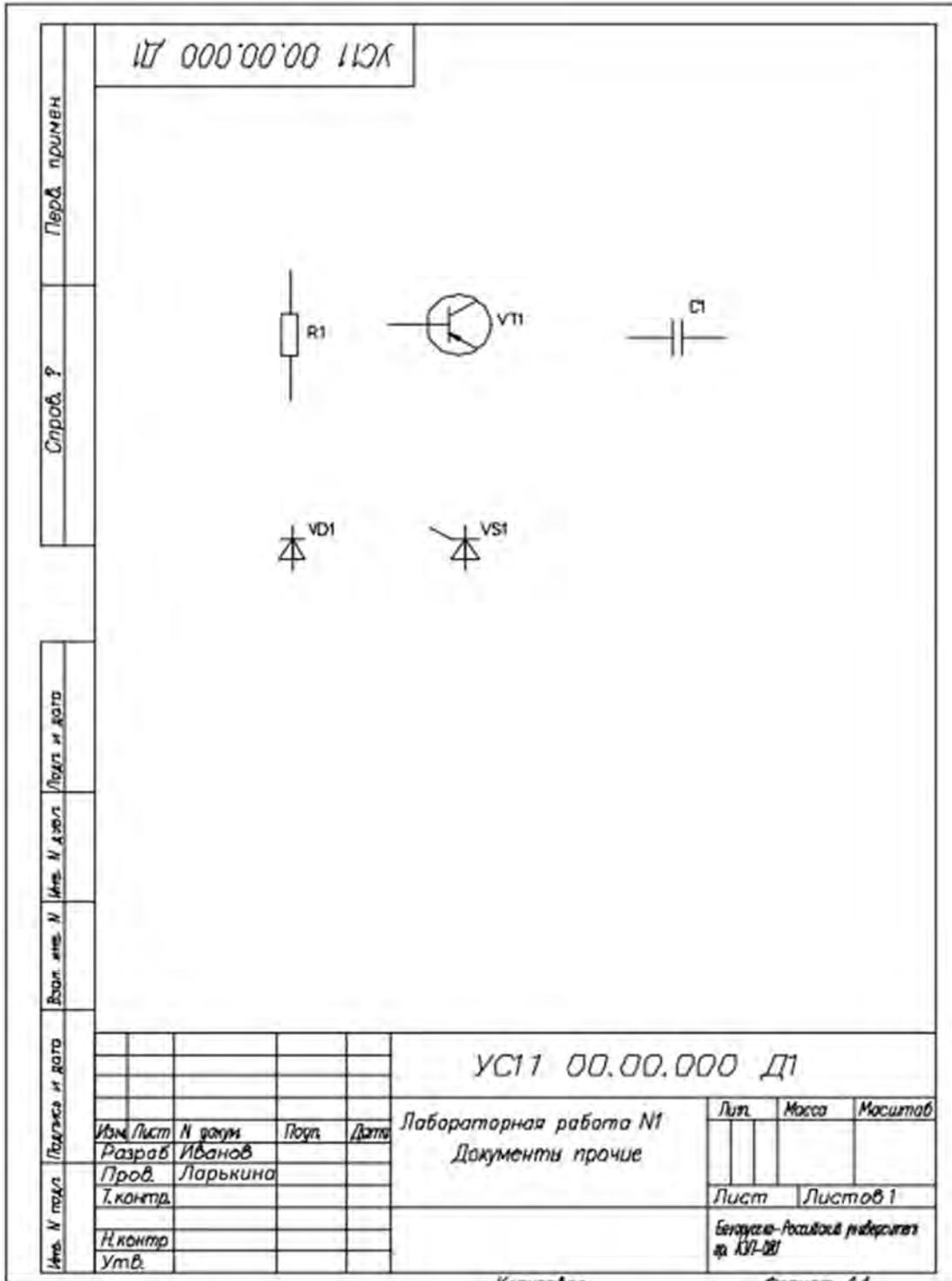


Рисунок А.2 – Пример документа с размещенными элементами (формат листа А4)

Пример задания к лабораторной работе № 1

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1
ПО КУРСУ: КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
СТУДЕНТА: ГРУППЫ
ВАРИАНТ: 1

1

двигатель однофазный коллекторный
двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением
двигатель постоянного тока с независимым возбуждением
трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором (звезда)
двигатель асинхронный двухфазный с короткозамкнутым ротором
трехфазный асинхронный генератор, обмотка статора соединена в звезду
двигатель постоянного тока смешанного возбуждения
генератор постоянного тока с параллельным возбуждением
двигатель асинхронный двухфазный с короткозамкнутым ротором
двигатель постоянного тока с независимым возбуждением

2

выключатель кнопочный с самовозвратом с размыкающим контактом
переключатель с размыкающим контактом
переключатель с размыкающим и замыкающим контактами
выключатель кнопочный вытяжной с замыкающим контактом
переключатель с двумя нормально разомкнутыми контактами
выключатель кнопочный поворотный с замыкающим контактом
выключатель кнопочный поворотный с контактом на размыкание
выключатель кнопочный поворотный с двумя нормально замкнутыми контактами
выключатель кнопочный нажимной с контактом на замыкание
выключатель кнопочный поворотный с размыкающим и замыкающим контактами

3

реле электотепловое двухполюсное с контактами на размыкание
реле напряжения с двумя нормально замкнутыми контактами
реле максимального тока с контактом на замыкание
реле напряжения с размыкающим и замыкающим контактами
реле указательное с переключающим контактом
реле напряжения с размыкающим и замыкающим контактами
реле времени с замыкающим контактом с выдержкой времени на срабатывание
реле времени с контактом на размыкание с выдержкой времени на отпускание
реле электотепловое двухполюсное с контактами на размыкание
магнитный пускатель трехполюсный с блокировочным контактом на замыкание

4

выключатель автоматический однополюсный с комбинированным расцепителем
выключатель автоматический трехфазный с электромагнитным расцепителем
выключатель автоматический трехполюсный с электромагнитным расцепителем
выключатель автоматический трехполюсный с расцепителем минимального напряжения
выключатель автоматический двухфазный с комбинированным расцепителем
выключатель автоматический двухполюсный максимального тока
выключатель автоматический трехполюсный минимального напряжения
предохранитель быстродействующий
выключатель автоматический двухфазный с электромагнитным расцепителем
выключатель автоматический двухполюсный с тепловым расцепителем

5

катушка индуктивности с отводами
резистор постоянный с одним несимметричным отводом
резистор постоянный с двумя отводами
потенциометр
катушка индуктивности с магнитодиэлектрическим магнитопроводом
конденсатор электролитический поляризованный
резистор постоянный с одним несимметричным отводом
тензорезистор нелинейный
стабилитрон
фотодиод



6

трансформатор однофазный с магнитопроводом
 реактор трехфазный
 трансформатор трехфазный с магнитопроводом соедин. обмоток зв.-зв.
 реактор однофазный
 трансформатор трехфазный с магнитопроводом соедин. обмоток зв.-зв.
 предохранитель быстродействующий
 трансформатор трехфазный с магнитопроводом соедин. обмоток зв.-зв.
 трансформатор без магнитопровода с переменной связью
 автотрансформатор 3-фазный с магнитопроводом соедин. обм. в треугольник
 предохранитель инерционно-плавкий

7

ваттметр измерительный
 омметр измерительный
 трансформатор измерительный
 частотомер регистрирующий
 счетчик импульсов
 вольтметр регистрирующий
 ваттметр измерительный
 ваттметр регистрирующий
 счетчик реактивной энергии
 милливольтметр регистрирующий

8

конденсатор электролитический поляризованный
 датчик тока
 диод
 синхронный тахогенератор
 сельсин-приемник
 стабилитрон
 синхронный тахогенератор
 конденсатор
 фотодиод
 сельсин-приемник

9

контакт разъемного соединения [штырь]
 светосигнальная лампа
 сельсин-приемник
 соединение контактное разъемное трехпроводное
 разрядник
 сельсин-датчик
 тахогенератор постоянного тока
 разрядник
 микрофон
 токосъемник троллейный

10

выключатель автоматический двухфазный с комбинированным расцепителем
 трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором (треугольник)
 трехфазный двухскоростной асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором
 магнитный пускатель двухполюсный с блокировочным контактом на размыкание
 генератор постоянного тока с независимым возбуждением
 генератор постоянного тока смешаного возбуждения
 выключатель автоматический трехполюсный с расцепителем минимального напряжения
 контактор двухполюсный с блокировочным контактом на замыкание
 двигатель асинхронный однофазный с короткозамкнутым ротором
 электромагнит трехфазный

СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

- По словесному описанию элемента вычертить его условно-графическое изображение и каждому элементу присвоить буквенно-цифровое обозначение согласно ГОСТ 2.710-81.
- Лабораторная работа выполняется на листах формата А3 с основной надписью.
- На проверку лабораторная работа должна быть представлена вместе с заданием до 06.03.18 г.



Приложение Б (рекомендуемое)

Перв. примен.

Стр. №

Дата и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Изм. №

Дата

САПАО_18 00.00.000 ЭЗ

Цепь	XP1
1	Uвх
2	Общий
3	Uпит
4	Uвых
5	Общий

САПАО_18 00.00.000 ЭЗ								
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<p>Усилительный каскад</p> <p>Схема электрическая принципиальная</p>	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Сасимович							
Пров.	Ларькина					Лист	Листов	1
Т.контр.						ГУ ВПО "Белорусско-Российский университет" гр. ЭАиТР-131		
И.контр.					Копировал _____ Формат А4			
Чтв.								

Рисунок Б.1 – Образец выполнения схемы электрической принципиальной





Приложение Д (рекомендуемое)

Вид	Обозначение	Наименование	Ед. изм.	Примечание
10	САРАО 00.10.000 СБ	Сборочный чертеж	1	
11	САРАО 00.00.001	Плата печатная	1	
		Документация		
		Детали		
		Прочие изделия		
		Конденсаторы		
2		КС3-68 7С-508-220Ф ±20%	1	С1
3		АМЯР 673546.007 ТУ	1	С2
		КС3-68 7С-508-220Ф ±5%	1	
		АМЯР 673546.007 ТУ	1	
		Резисторы ШКАБ.467.80 ТУ		
4		Р1-12 П3-0.125-100М ±5%	1	Р1
5		Р1-12 П3-0.125-500М ±5%	1	Р2
6		Р1-12 П3-0.125-1000М ±5%	1	Р3
7		Р1-12 П3-0.125-200М ±5%	1	Р4
8		Р1-12 П3-0.125-100М ±5%	1	Р5
САРАО 00.10.000 СБ				
Плата в сборе				

Вид	Обозначение	Наименование	Ед. изм.	Примечание
9		Материалы		
10		Ветошь ГОСТ 4643-75	5	гр.
		Кисть малярная 1918 ГОСТ 10597-87	2	
		Краска СМ ТУ 25-120-893-93	10	мл.
		Лак акрилатный Plastik 71	1	мл.
		ТУ 2389-001-78983067-05	25	мл.
		Ванька подма КММ УЗСФР-1116-3	3	гр.
		Фрагмент ГОСТ 617007.21901-76	12	гр.
		Стружка церамическая NEOS		
		Мелкий 9978 ГОСТ 9805-84	20	мл.
		Блеск-звезда индикаторный 171	5	мл.

Рисунок Д.1 – Образец выполнения спецификации

Приложение Е (справочное)

Таблица Е.1 – Некоторые варианты установки навесных элементов по ОСТ 4 ГО.010.030–81

Обозначение	Конструктивное выполнение	Рекомендуемое применение	Обозначение	Конструктивное выполнение	Рекомендуемое применение
1а		На односторонних ПП, изготовленных любым методом. При двусторонних ПП под элементы с электропроводным корпусом предусмотреть изоляцию, если под ними проходят проводники	3		На платах, изготовленных любым методом, с одно- и двусторонним расположением печатных проводников
1б			2а		
5а			2в		
2б		На платах, изготовленных любым методом, с одно- и двусторонним расположением печатных проводников	5в		На ПП, изготовленных любым методом, с одно- и двусторонним расположением печатных проводников
5б			6в		На односторонних и двусторонних ПП, изготовленных любым методом, при применении теплопроводящих шин
6а		На ПП, изготовленных любым методом. При двусторонних ПП под элементы с электропроводным корпусом предусмотреть изоляцию	6б		На платах, изготовленных любым методом, с одно- и двусторонним расположением печатных проводников

Приложение Ж (рекомендуемое)

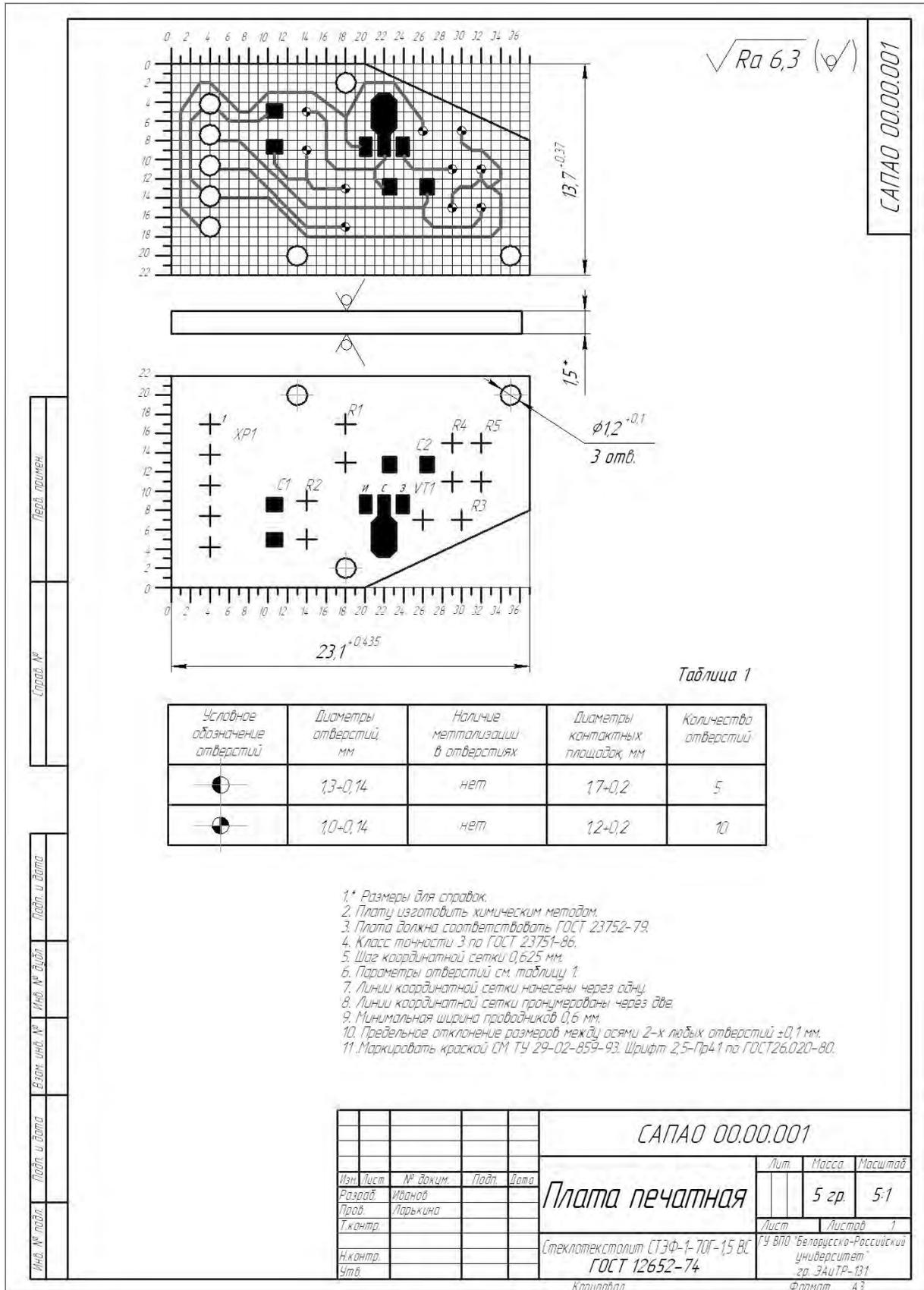


Рисунок Ж.1 – Образец выполнения чертежа платы печатной

Приложение И (рекомендуемое)

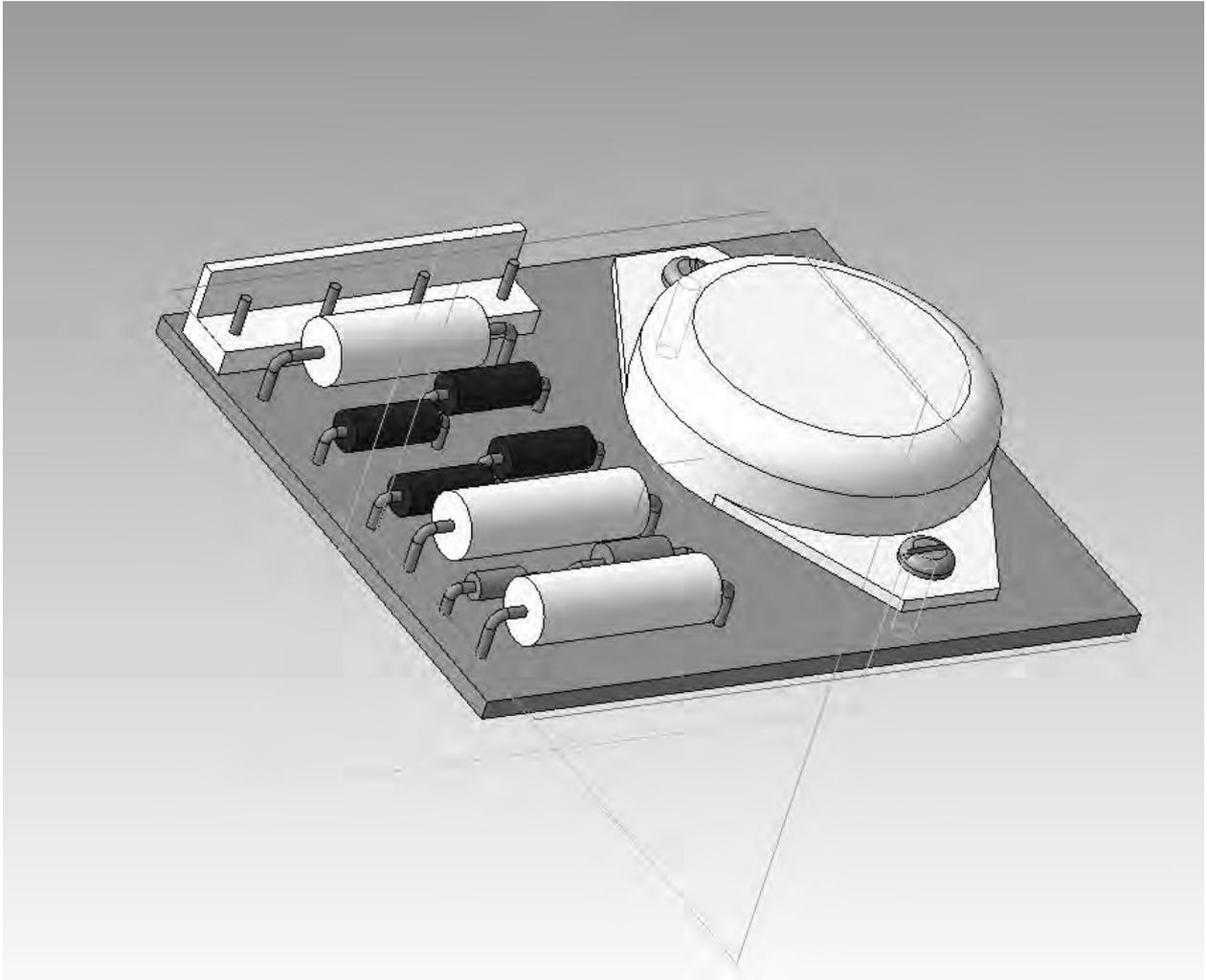


Рисунок И.1 – Образец выполнения трехмерной модели электронного устройства