

КГБПОУ «Минусинский сельскохозяйственный колледж»

Методические указания к выполнению контрольной работы
по дисциплине ОП.13. Инженерный дизайн
для студентов заочной формы обучения
специальности 35.02.08 Электротехнические системы в агропромышленном комплексе (АПК)

Одобрена цикловой комиссией
Преподавателей специальности
35.02.16 Эксплуатация и ремонт
сельскохозяйственной техники и
оборудования

Протокол № _____
« ____ » _____ 2024 г.

Председатель ЦК
_____ Н.Н.Казанцева

Составлена в соответствии с федеральным
государственным образовательным стандартом
среднего профессионального образования по
специальности 35.02.08 Электротехнические системы в
агропромышленном комплексе (АПК), утвержденным
приказом Министерства образования и науки
Российской Федерации от 27 мая 2022 г. № 368
(зарегистрировано в Министерстве юстиции РФ 30
июня 2022 г. N 69089)

Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине ОП.13. Инженерный дизайн для студентов заочной формы обучения специальности 35.02.08 Электротехнические системы в агропромышленном комплексе (АПК) разработаны в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 35.02.08 Электротехнические системы в агропромышленном комплексе (АПК), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 мая 2022 г. № 368 (зарегистрировано в Министерстве юстиции РФ 30 июня 2022 г. N 69089) и рабочей программой дисциплины ОП.13. Инженерный дизайн специальности 35.02.08 Электротехнические системы в агропромышленном комплексе (АПК). Методические указания содержат задания контрольной работы, рекомендации по выполнению заданий, примеры выполнения заданий.

Разработчик: Н.Н.Казанцева, преподаватель высшей квалификационной категории

Содержание

Введение	4
1. Тематический план и содержание дисциплины ОП.13.Инженерный дизайн	6
2. Общие методические указания к выполнению контрольной работы	11
3. Критерии оценивания контрольной работы	13
4. Основные требования к выполнению чертежей контрольной работы	14
5. Задания контрольной работы и методические указания к выполнению	16
Список рекомендуемой литературы	40

Введение

Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине ОП.13. Инженерный дизайн для студентов заочной формы обучения специальности 35.02.08 Электротехнические системы в агропромышленном комплексе (АПК) разработаны в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом специальности 35.02.08 Электротехнические системы в агропромышленном комплексе (АПК) утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 мая 2022 г. № 368 и рабочей программой дисциплины ОП.13. Инженерный дизайн специальности 35.02.08 Электротехнические системы в агропромышленном комплексе (АПК).

В рамках программы учебной дисциплины ОП.13. Инженерный дизайн обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Код умений	Умения	Код знаний	Знания
ПК 1.1.	У 1.1.04	читать и составлять принципиальные электрические схемы;	З 1.1. 04.	виды и принципы составления принципиальных электрических схем
ПК 1.3.	У 1.3.01.	составлять нормативную документацию для осуществления процессов монтажа, наладки и эксплуатации электрооборудования, автоматизации и роботизации технологических процессов на сельскохозяйственном объекте	З 1.3. 01.	виды нормативной документации и правила ее оформления
	У 1.3.03	читать конструкторскую документацию		
ПК. 3.3.			З 3.3.02.	нормативно техническую документацию
ОК 01.	Уо 01.02	анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части	Зо 01.03	алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях
	Уо 01.03	определять этапы решения задачи	Зо 01.05	структуру плана для решения задач
	Уо 01.04	выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы	Зо 01.02	основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте
ОК 02.	Уо 02.01	определять задачи для поиска информации		
	Уо 02.02	определять необходимые источники информации	Зо 02.01	номенклатура информационных источников,

				применяемых в профессиональной деятельности
	Уо 02.07	использовать современное программное обеспечение	Зо 02.04	порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств
ОК 05.	Уо 05.01	грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявлять толерантность в рабочем коллективе	Зо 05.02	правила оформления документов и построения устных сообщений

В результате освоения учебной дисциплины ОП.13. Инженерный дизайн обучающийся должен уметь:

- читать конструкторскую и технологическую документацию по профилю специальности;
- выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в ручной и машинной графике;
- выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике;
- оформлять проектно-конструкторскую, технологическую и другую техническую документацию в соответствии с действующими нормативными правовыми актами посредством системы CAD;
- создавать чертежи и объекты, работать с библиотеками;
- создавать трехмерные модели на основе чертежа;

должен знать:

- правила чтения конструкторской и технологической документации;
- способы графического представления объектов, пространственных образов, технологического оборудования и схем;
- требования государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (далее - ЕСКД);
- правила выполнения чертежей, технических рисунков, эскизов и схем;
- технику и принципы нанесения размеров;
- классы точности и их обозначение на чертежах;
- типы и назначение спецификаций, правила их чтения и составления;
- основы моделирования;
- виды операций над 2D и 3D объектами.

1. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.13. Инженерный дизайн

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем, акад. ч / в том числе в форме практической подготовки, акад. ч	Коды компетенций и личностных результатов ² , формированию которых способствует элемент программы	Код Н/У/З
1	2	3	4	
Раздел 1. Введение		2 / -		
Тема 1.1. Введение	Содержание	2		
	Понятие о машинной графике. Техника безопасности. Использование машинной графики при проектировании. Понятия: конструирование, моделирование, прототипирование, САПР и технологический процесс создания изделий. Схема «Задача-Эскиз-Чертеж-Модель-Тест-Изделие». Общие сведения о системе КОМПАС-3D. Запуск программы КОМПАС. Особенности работы и преимущества программы.			
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	2		
	Практическое занятие 1 «Понятие о машинной графике. Запуск программы КОМПАС».	2	ПК 3.3 ОК 01 ОК 02	3 3.3.02 Зо 01.02 Зо 02.01 Уо 01.04 Уо 02.02
	Самостоятельная работа обучающихся			
Раздел 2. Двухмерное моделирование		16 / 6		
Тема 2.1. Графический интерфейс системы КОМПАС – 3D	Содержание	6		
	Основные элементы интерфейса. Компактная панель инструментов. Создание документа чертежа.			

² В соответствии с Приложением 4 ОПОП-П.

	Масштабирование. Заполнение основной надписи. Изменение формата документа. Геометрические «примитивы». Операции построения и редактирования. Техника и принципы нанесения размеров. Правила нанесения размеров в соответствии с ГОСТ 2.307-68. Построение геометрических объектов. Выполнение чертежей плоских контуров.			
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	6		
	Практическое занятие 2 «Вычерчивание графических примитивов».	2	ПК 3.3 ОК 01 ОК 02	З 3.3.02 Зо 01.02 Зо 02.01 Уо 01.04 Уо 02.02
	Практическое занятие 3 «Выполнение геометрических построений с использованием команд редактирования»	2		
	Практическое занятие 4 «Вычерчивание плоского контура деталей с нанесением размеров».	2		
	Самостоятельная работа обучающихся	-		
Тема 2.2. Создание чертежей	Содержание	4		
	Создание чертежей. Оформление чертежей по ЕСКД в Компас 3D. Подготовка чертежного листа. Вставка видов на чертежный лист, произвольные виды. Линии, разрезы и сечения. Вставка размеров. Программное обеспечение вывода надписей, предельных отклонений, обозначений шероховатости, технических требований.			
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4		
	Практическое занятие 5 «Создание чертежа детали»	2	ОК 01	Зо 01.03 Уо 01.02 Уо 01.03 Уо 01.04
	Практическое занятие 6 «Нанесение размеров. Ввод технических требований. Оформление чертежа».	2		
	Самостоятельная работа обучающихся			
Тема 2.3. Автоматизированное формирование чертежей	Содержание	6		
	Использование менеджера библиотек. Изображение соединений деталей. Изображение простой сборочной единицы. Выполнение спецификации в ручном, полуавтоматическом режимах. Создания сборочного			

	чертежа. Вставка фрагментов и макроэлементов.			
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	6		
	Практическое занятие 7, 8 «Выполнение сборочного чертежа разъемного соединения и оформление спецификации»	4	ОК 01	Зо 01.03 Уо 01.02 Уо 01.03 Уо 01.04
	Практическое занятие 9 «Создание сборочного чертежа с использованием фрагментов и макроэлементов»	2		
	Самостоятельная работа обучающихся			
Раздел 3. Методы и приемы выполнения чертежей и схем по специальности		12 /12		
Тема 3.1. Оформление документации в соответствии со стандартами СПДС	Содержание	6		
	Виды строительных чертежей. Чертежи планов и разрезов зданий. Условные изображения и обозначения на строительных чертежах. Чертежи генеральных планов. Система автоматизированного проектирования. Программное обеспечение выполнения строительных чертежей. Использование специальных прикладных библиотек.			
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	6		
	Практическое занятие 10 «Элементы строительного черчения»	2	ПК 1.3 ПК 3.3 ОК 02 ОК 05	З 3.3.02. Зо 02.01
	Практическое занятие 11 «Выполнение плана здания с нанесением электротехнического оборудования».	2		Зо 05.02 У 1.3.03
Практическое занятие 12 «Оформление спецификации на электротехническое оборудование»	2	Уо 02.02 Уо 05.01		
Самостоятельная работа обучающихся				
Тема 3.2. Оформление схем по специальности	Содержание	4		
	Способы графического представления технологического оборудования и схем и выполнение их графических изображений. Назначение и классификация схем. Правила выполнения чертежей и схем. Изображение элементов схем по ГОСТам условно. Условные изображения элементов электрических схем на чертеже. Чтение принципиальных			

	электрических схем. Система автоматизированного проектирования. Программное обеспечение выполнения электрических схем Использование специальных прикладных библиотек. Выполнение перечня элементов в машинной графике..			
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4		
	Практическое занятие 13 «Порядок и правила выполнения электрических схем. Чтение принципиальных электрических схем»	2	ПК 1.1 ПК 1.3 ОК 05	З 1.1.04 Зо 05.02 У 1.1.04 У 1.3.03 Уо 05.01
	Практическое занятие 14 «Выполнение схемы электрической принципиальной».	2		
	Самостоятельная работа обучающихся			
Тема 3.3. Основные требования к оформлению текстовых документов	Содержание	2		
	Структура текстовых документов. Требования к оформлению текстовых документов ГОСТ 2.105-95 ЕСКД.			
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	2		
	Практическое занятие 15 «Оформление текстового документа».	2	ОК 02 ОК 05	Зо 02.01 Зо 05.02 Уо 02.02 Уо 05.01
	Самостоятельная работа обучающихся			
Раздел 4. Трехмерное моделирование		10 /		
Тема 4.1 Трехмерное моделирование	Содержание	6		
	Трехмерное моделирование. Понятие о создании простой 3D модели. Общие принципы моделирования деталей, основные понятия и терминология. Управление окном Дерево построения. Работа в эскизе. Основные операции: Выдавливание, Вращение, кинематическая операция, операция по сечениям, скругление, фаска и уклон. Свойства модели. Размеры. Сечения и разрезы. Построение трехмерной модели геометрического тела. Создание ассоциативного чертежа после построения			

	трехмерной модели.			
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	6		
	Практическое занятие 16 «Создание простейших 3D моделей с использованием КОМПАС 3D»	2	ПК 1.3 ОК 01	Зо 01.03 У 1.3.03 Уо 01.02 Уо 01.03 Уо 01.04
	Практическое занятие 17 «Создание ассоциативного чертежа трехмерной модели»	2		
	Практическое занятие 18 «Создание трехмерной модели детали»	2		
	Самостоятельная работа обучающихся 1.			
Тема 4.2. Обратное конструирование (реверсивный инжиниринг) физической модели	Содержание	4		
	Технология перевода реального объекта в трёхмерную модель и затем в чертеж. Определение размеров по физической детали, используя измерительные инструменты.			
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	4		
	Практическое занятие 19, 20 «Обратное конструирование физической модели»	4		
Раздел 5. 3D-печать		2/ -		
Тема 5.1. 3D-печать	Содержание	2		
	Подготовка модели к 3D-печати.			
	В том числе практических занятий и лабораторных работ	2		
	Практическое занятие 21 «Печать выполненной модели»	2	ПК 1.3 ОК 01	Зо 01.03 У 1.3.03 Уо 01.02 Уо 01.03 Уо 01.04
	Самостоятельная работа обучающихся			
Промежуточная аттестация		-		
Всего:		42		

2. Общие методические указания к выполнению контрольной работы

Контрольную работу по дисциплине ОП.13.Инженерный дизайн рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- ознакомиться с тематическим планом и содержанием учебной дисциплины;
- изучить материал по каждой теме;
- выполнить чертежи контрольной работы в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), методическими указаниями и примерами выполнения заданий.

Контрольная работа состоит из пяти чертежей и выполняется в универсальной системе автоматизированного проектирования КОМПАС-ГРАФИК и в системе трехмерного моделирования КОМПАС - 3D, затем чертежи распечатываются на чертежной бумаге.

Чертежи выполняются по вариантам. Вариант определяется по последней цифре номера зачетной книжки студента.

К чертежам контрольной работы прилагается титульный лист, оформленный в соответствии с рисунком 1.

Чертежи должны быть оформлены рамкой в соответствии с рисунком 2 и основной надписью в соответствии с рисунком 3.

Перечень чертежей контрольной работы:

- лист 1 – Плоский контур (формат А 4);
- лист 2 – Трехмерная модель детали (формат А3);
- лист 3 – Ассоциативный чертеж детали (формат А3);
- лист 4 – Электрическая схема (формат А3);
- лист 5 – План здания с нанесение электротехнического оборудования (формат А3).

КГБПОУ "Минусинский сельскохозяйственный колледж"

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА
по дисциплине Инженерный дизайн

Выполнил: _____

Группа: _____

Номер зачетной книжки: _____

Проверил: _____

Минусинск 20 _____

3. Критерии оценивания контрольной работы.

Оценка контрольной работы производится по 100-бальной системе

Количество баллов	Оценки уровня подготовки	
	Оценка	Вербальный аналог
95 - 100	5	отлично
80 - 94	4	хорошо
60 - 79	3	удовлетворительно
Менее 60	2	неудовлетворительно

При оценивании максимальное количество баллов может быть уменьшено с учетом следующих показателей:

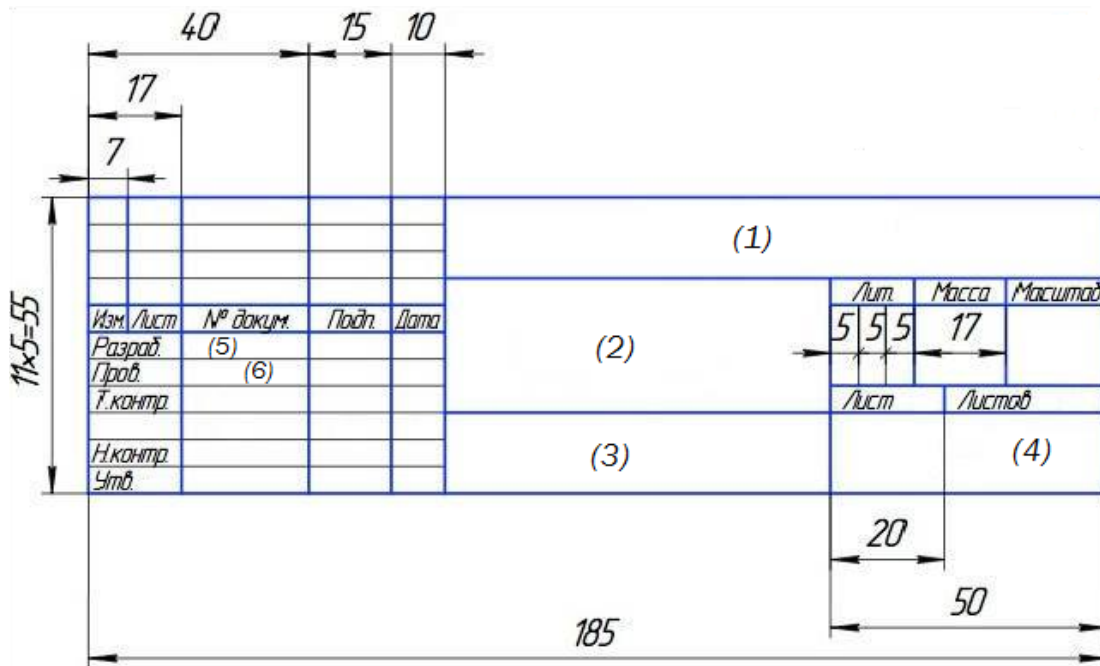
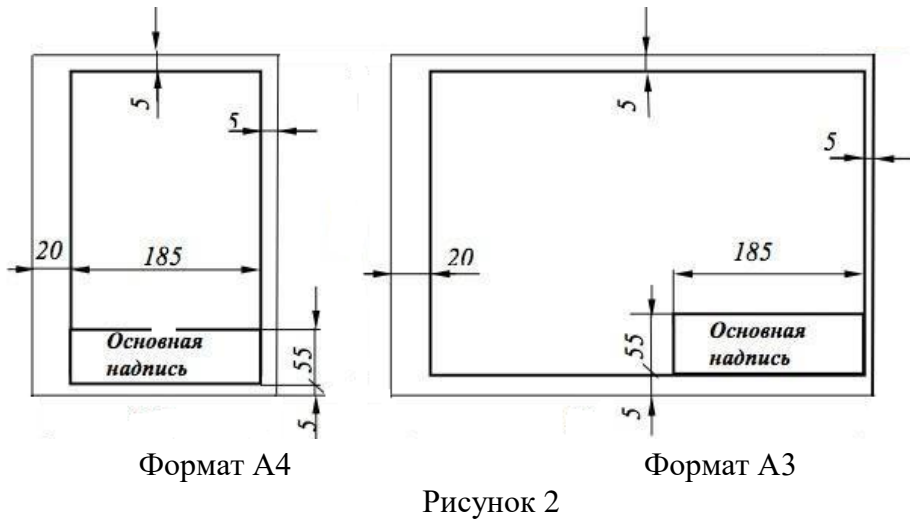
Показатели снижения количества баллов при проверке контрольной работы	Количество снижаемых баллов
контрольная работа сдана позже установленного срока	минус 10 баллов
контрольная работа принята со второго предъявления	минус 5 баллов
контрольная работа принята с третьего предъявления	минус 10 баллов
ошибки при выполнении задания в соответствии с темой	минус 1 балл за каждую ошибку
несоблюдение стандартов единой системы конструкторской документации	минус 1 балл за каждое нарушение требований стандартов
неверные ответы на вопросы преподавателя	минус 1 балл за каждый неверный ответ

4. Основные требования к выполнению чертежей контрольной работы.

1. Чертежи должны выполняться в соответствии с требованиями стандартов Единой системы конструкторской документации.
2. Для выполнения чертежей используют стандартные размеры форматов листов, которые определены *ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы*. Основные форматы имеют следующие обозначения и размеры сторон:

Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм
A0	841*1189
A1	594*841
A2	420*594
A3	297*420
A4	210*297

3. Чертежи должны быть оформлены рамкой и основной надписью по форме 1 *ГОСТ 2.104-2006. ЕСКД. Основные надписи* в соответствии с рисунками 2 и 3.



4. Основную надпись заполняют стандартным шрифтом, используя гарнитуру GOST type A, курсив.

В графе 1 указывают обозначение документа используя прописной шрифт.

Обозначение документа составляют следующим образом: наименование дисциплины «ИД» – инженерный дизайн, далее номер специальности 35.02.08, затем номер варианта и номер листа. Пример обозначения чертежа *ИД.35.02.08.09.02.00.00*, где *09* – означает девятый вариант; а *02* – означает второй лист.

В графе 2 указывают наименование работы используя строчный шрифт.

В графе 3 указывают обозначение материала детали используя строчный шрифт.

В графе 4 указывают номер группы. Например, *Э-23-11-30*.

В графе 5 указывают фамилию студента, выполнившего чертеж, используя строчный шрифт.

В графе 6 указывают фамилию преподавателя, проверяющего чертеж, используя строчный шрифт.

В графе «Масштаб» указывают масштаб чертежа.

В графе «Лист» указывают порядковый номер листа, на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют.

В графе «Листов» указывают общее количество листов документа, графу заполняют только на первом листе.

5. При выполнении чертежей применяют масштабы изображений в соответствии с *ГОСТ 2.302-68 ЕСКД. Масштабы* из следующего ряда:




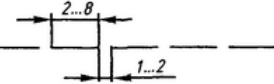
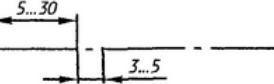
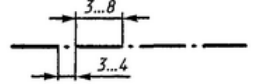
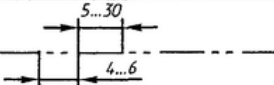
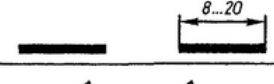

масштабы уменьшения: 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; натуральная величина 1:1;

масштабы увеличения: 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

Следует помнить, что на всех чертежах не зависимо от масштаба указываются действительные размеры изделия.

6. Начертание линий на чертежах должно выполняться по *ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии*, в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Наименование	Начертание	Толщина	Основное назначение
Сплошная толстая основная		$S = 0,5 - 1,4$ мм	Линии видимого контура
Сплошная тонкая		от $S/2$ до $S/3$	Линии размерные и выносные, штриховки, построений и т.д.
Сплошная волнистая		от $S/2$ до $S/3$	Линии обрыва
Штриховая		от $S/2$ до $S/3$	Линии невидимого контура
Штрихпунктирная тонкая		от $S/2$ до $S/3$	Линии осевые и центровые
Штрихпунктирная утолщенная		от $S/2$ до $\frac{2}{3} S$	Линии поверхностей, подлежащих термообработке или покрытию
Штрихпунктирная тонкая с двумя точками		от $S/2$ до $S/3$	Линии сгиба на развертках
Разомкнутая		от $S/2$ до $1\frac{1}{2} S$	Линии сечения
Сплошная тонкая с изломом		от $S/2$ до $S/3$	Длинные линии обрыва

5. Задания контрольной работы и методические указания к выполнению

Лист 1 – Сопряжения (формат А4)

Содержание задания.

На листе формата А4 выполните чертеж контура плоской детали. Нанесите размеры в соответствии с *ГОСТ 2.307-2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений*.

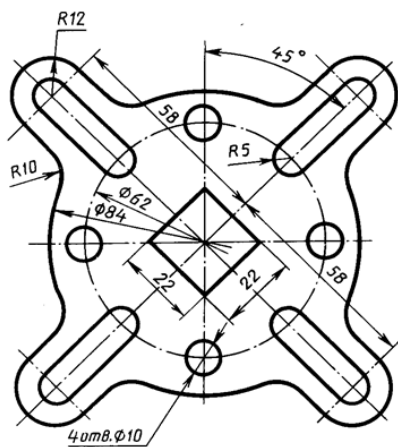
Варианты заданий даны на рисунке 4.

Пример выполнения задания представлен на рисунке 5.

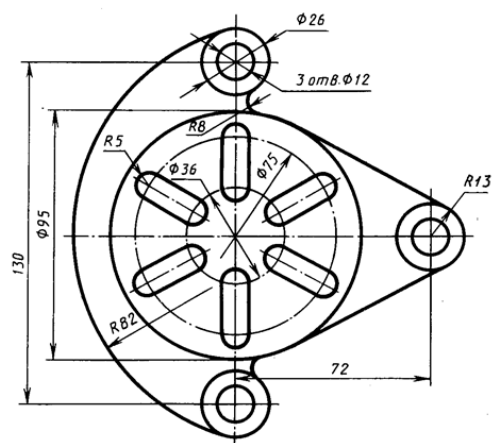
Порядок выполнения задания.

1. Изучите графический интерфейс системы КОМПАС – 3D, для этого воспользуйтесь обучающими материалами разработчика системы КОМПАС-3D, переходя по ссылкам:
 - [1. Начальные сведения \(ascon.ru\)](http://ascon.ru)
 - [Основные понятия и приемы работы \(ascon.ru\)](http://ascon.ru)
 - [Геометрические объекты \(ascon.ru\)](http://ascon.ru)
 - [Размеры \(ascon.ru\)](http://ascon.ru)
 - [Редактирование и удаление объектов графического документа \(ascon.ru\)](http://ascon.ru)
 - [Листы чертежа \(ascon.ru\)](http://ascon.ru)
 - [Основная надпись чертежа \(ascon.ru\)](http://ascon.ru)
2. Запустите КОМПАС-3D и создайте новый документ «Чертеж»
3. Используя команды инструментальной панели «Геометрия», выполните чертеж контура плоской детали в соответствии с вариантом.
4. Используя команды инструментальной панели «Размеры», нанесите размеры на чертеж детали.
5. Проверьте правильность выполнения чертежа.
6. Заполните основную надпись.

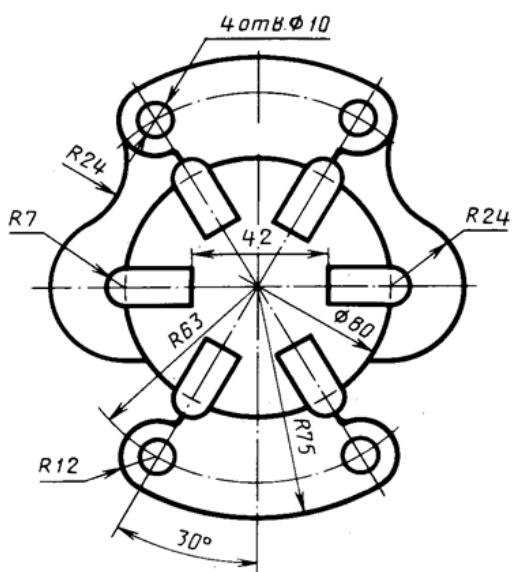
Вариант 0



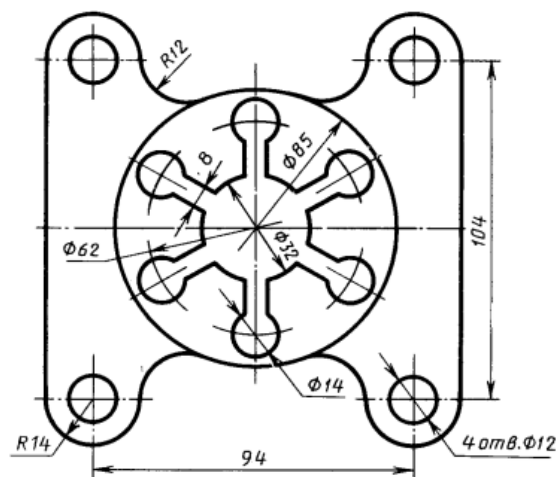
Вариант 1



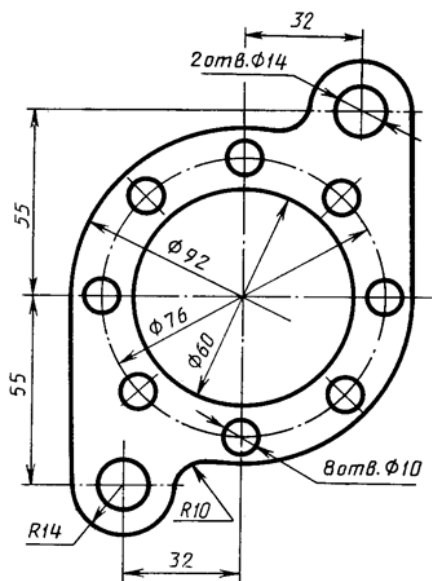
Вариант 2



Вариант 3



Вариант 4



Вариант 5

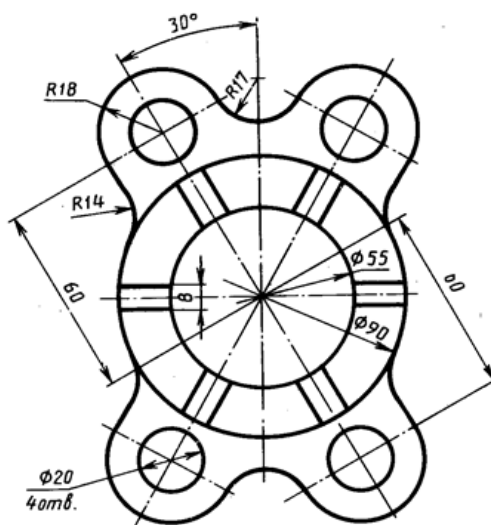
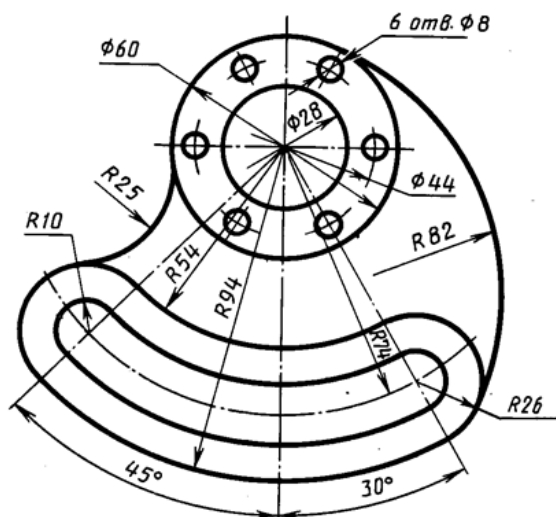
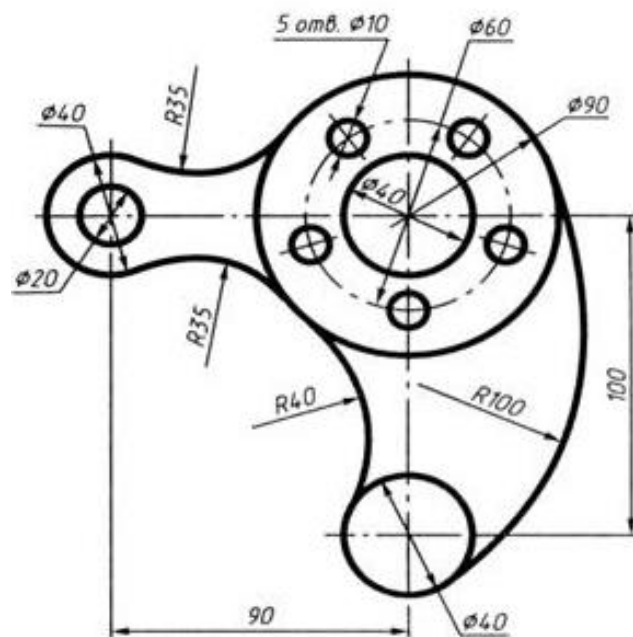


Рисунок 4а - Варианты заданий к листу 1 –Сопряжения

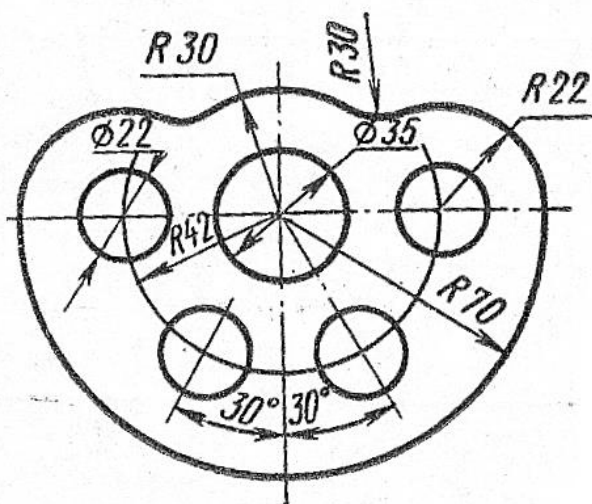
Вариант 6



Вариант 7



Вариант 8



Вариант 9

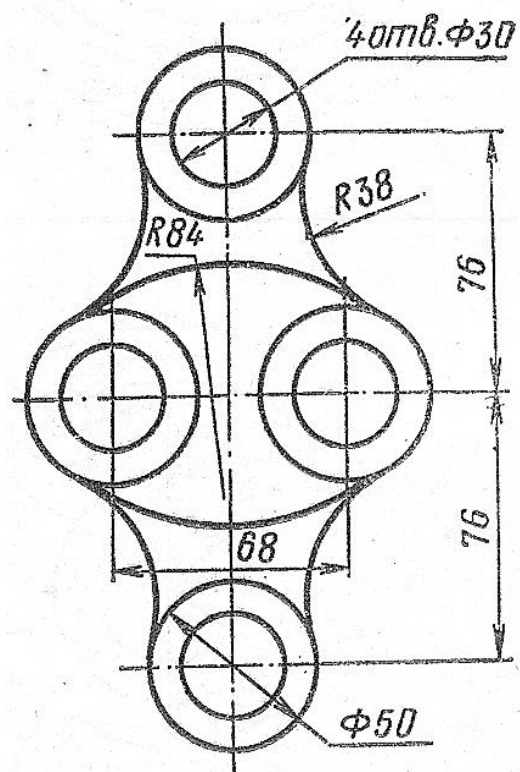
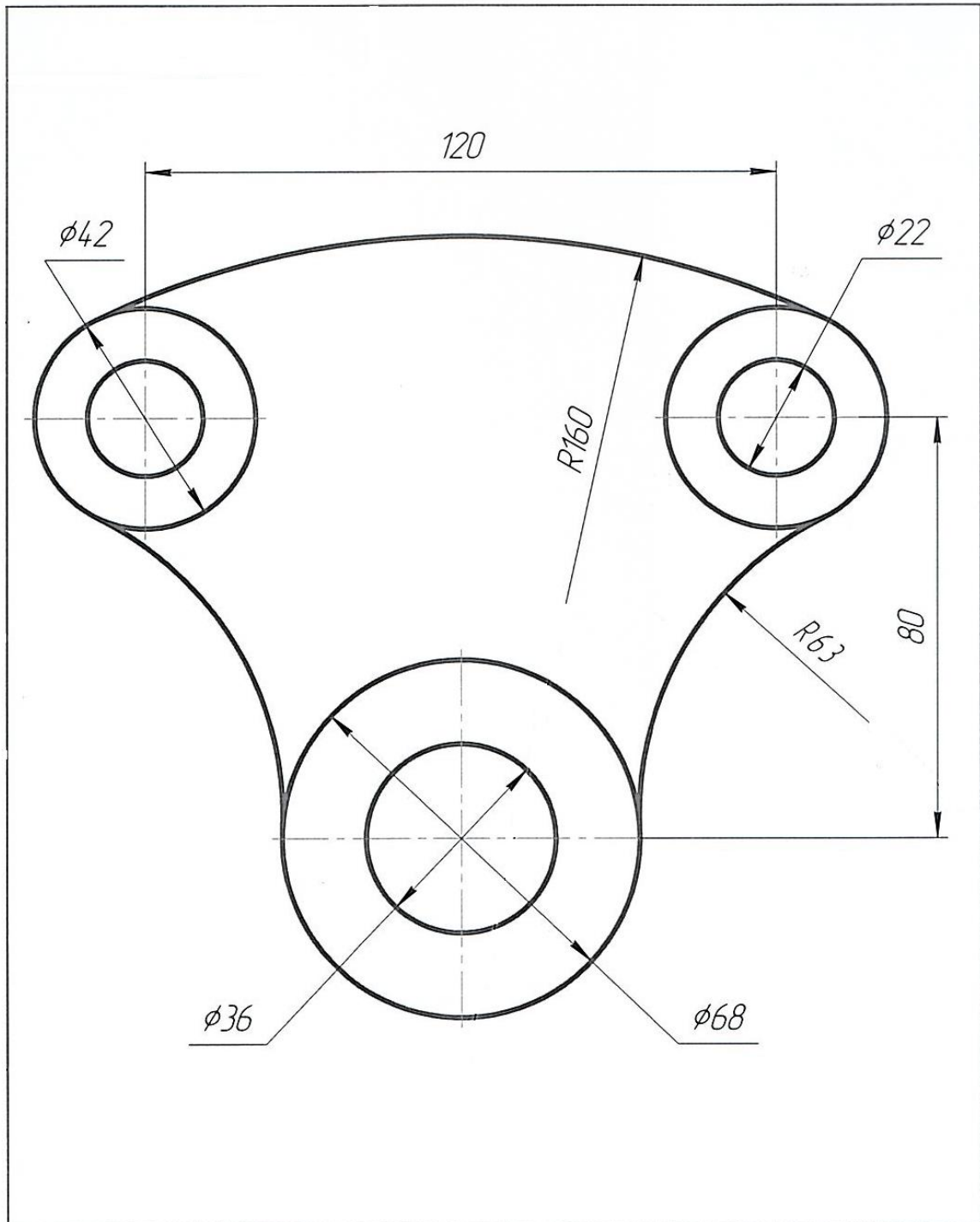


Рисунок 46 - Варианты заданий к листу 1 – Сопряжения



					ИД.35.02.08.09.01.00.00		
					<i>Сопряжения</i>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
							1:1
Разраб.	Чертилкин						
Проб.	Казанцева						
Т.контр.					Лист	Листов	1
Н.контр.					Э-23-11-30		
Утв.							

Рисунок 5 - Пример выполнения листа 1 – Сопряжения

Лист 2 – Трехмерная модель детали (формат А4)

Содержание задания. На листе формата А4 выполните трехмерную модель детали «Штуцер» по чертежу, представленному на рисунке 6. Размеры детали выберите в таблице 2 в соответствии с номером варианта. Пример выполнения задания представлен на рисунке 7.

Порядок выполнения задания.

1. Перейдя по ссылке [2. Трехмерное моделирование](#), изучите пункт «Трехмерное моделирование» обучающих материалов разработчика системы КОМПАС-3D компании АСКОН.
2. Запустите КОМПАС-3D и создайте новый документ «Деталь».
3. Используя режим эскиза, создайте чертеж детали или ее элементов.
4. Используя команды твердотельного моделирования, создайте трехмерную модель детали или ее элементов.
5. Поместите изометрическую проекцию модели на лист формата А4. используя команду «Создать чертеж по модели», находящуюся на панели «Чертеж».
6. Проверьте правильность выполнения чертежа.
7. Заполните основную надпись.

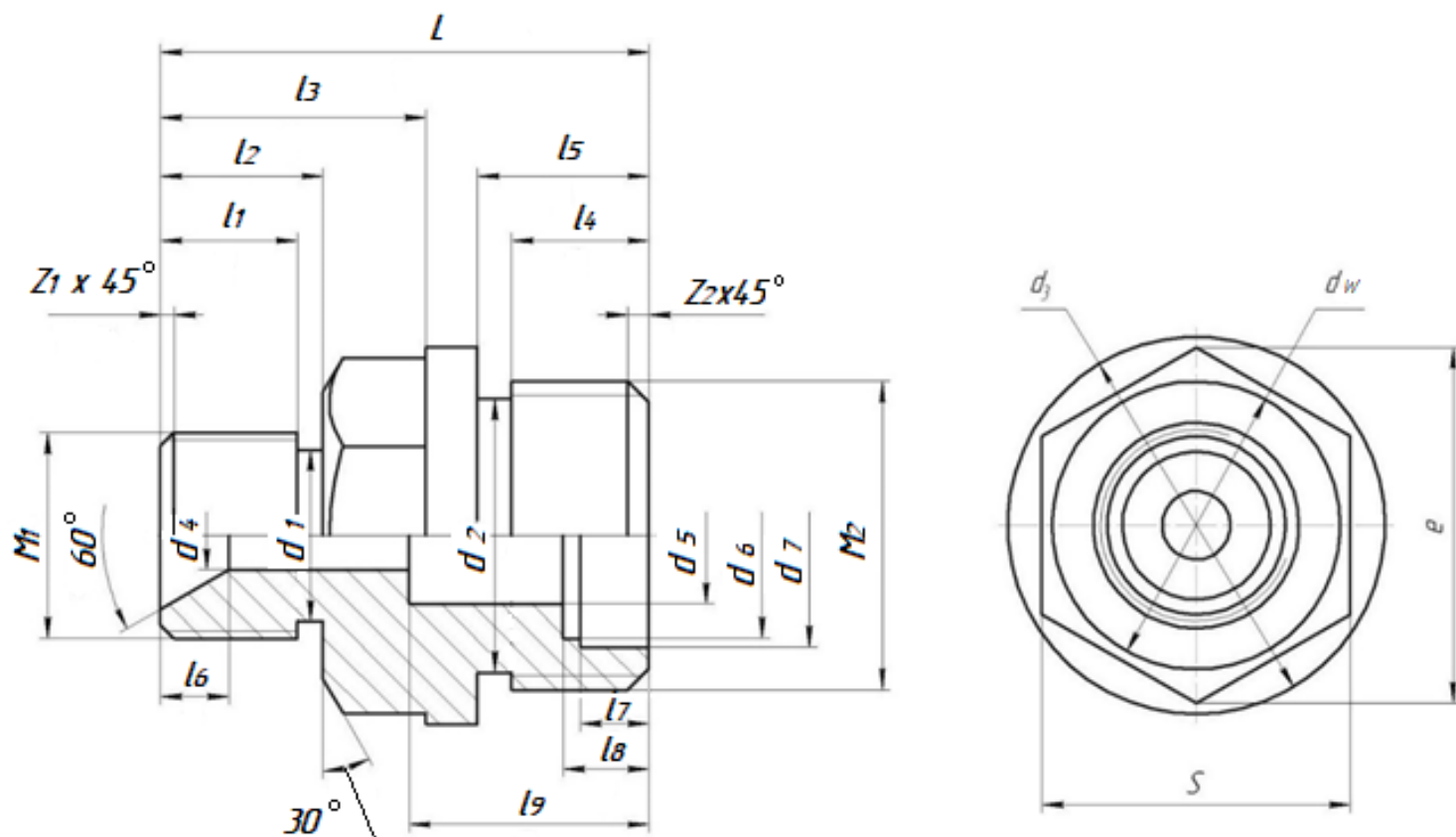


Рисунок 6 – Чертеж детали «Штуцер» для выполнения листа 2

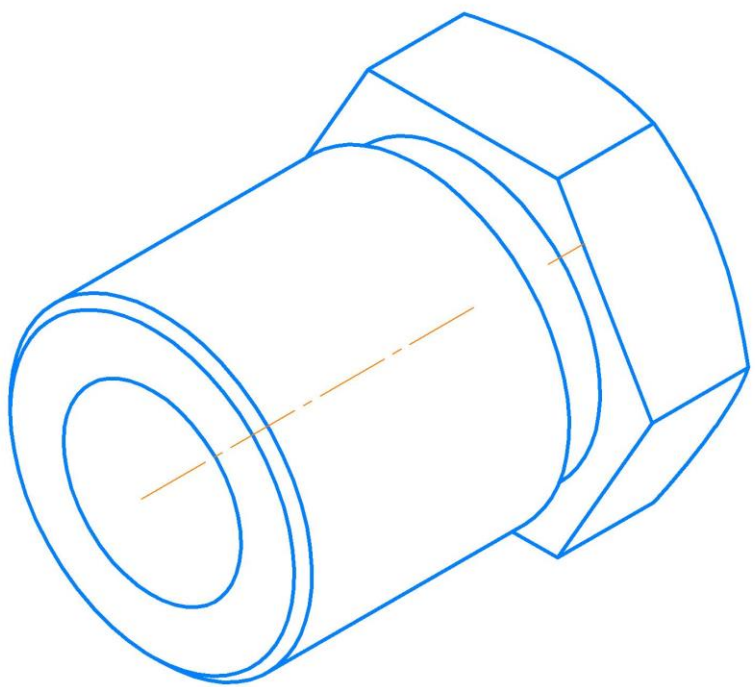
Таблица 2 – Размеры детали «Штуцер» для выполнения листа 2

Номер варианта	Материал детали	<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>d</i> ₁	<i>d</i> ₂	<i>d</i> ₃	<i>d</i> ₄	<i>d</i> ₅	<i>d</i> ₆	<i>d</i> ₇	<i>d</i> _в	<i>l</i> ₁	<i>l</i> ₂	<i>l</i> ₃	<i>l</i> ₄	<i>l</i> ₅	<i>l</i> ₆	<i>l</i> ₇	<i>l</i> ₈	<i>l</i> ₉	<i>S</i>	<i>e</i>	<i>Z</i> ₁	<i>Z</i> ₂	<i>L</i>
0	Сталь 35	M24	M36	20	32	44	8	16	24	26	33,6	16	19	31	16	20	8	8	10	28	36	41,6	1,6	2,5	57
1	Сталь 40	M12	M24	10	22	30	6	12	16	18	22,5	10	12	22	15	18	2	5	8	18	24	27,7	1	2	43
2	Сталь 45	M20	M30	17	26	38	12	16	20	22	28,2	20	23	38	30	33	-	15	18	30	30	34,6	2,5	2,5	76
3	Сталь 35	M8	M16	6	14	20	3	8	10	12	14,6	8	9,5	17	10	12	2	3	4	19	16	18,5	1	1,6	31
4	Сталь 40	M18	M24	14	22	30	6	12	16	18	22,5	15	17	27	15	18	4	5	7	20	24	27,7	2,5	1,6	48
5	Сталь 45	M16	M22	14	18	29	10	12	14	16	22,5	12	14	22	18	20	-	10	11	15	24	27,7	1	2,5	44
6	Сталь 35	M10	M16	8	14	20	4	8	10	12	14,6	8	9	15	10	12	2	2	4	12	16	18,5	1	1,6	29
7	Сталь 40	M20	M30	16	26	36	12	18	-	24	28,2	15	17	29	15	18	-	10	-	25	30	34,6	2	2	50
8	Сталь 45	M6	M10	4	8	12	3,5	-	-	6	9	6	7	12	10	11	-	15	-	-	10	11,5	1	1,6	24
9	Сталь 35	M30	M45	26	40	60	14	26	30	36	43,1	20	23	40	25	29	8	7	10	35	46	53,1	2	2,5	74

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.

Изм. № подл. Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дудл. | Подп. и дата | Справ. № | Перв. примен.

ИД.35.02.08.09.02.00.00



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Чертилкин		
Проб.		Казанцева		
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

ИД.35.02.08.09.02.00.00			
<h1>Штуцер</h1>	Лит.	Масса	Масштаб
			1:1
	Лист	Листов	1
Сталь 35 ГОСТ 1050-2013		Э-23-11-30	

Не для коммерческого использования

Копировал

Формат А4

Рисунок 7 – Пример выполнения листа 2
22

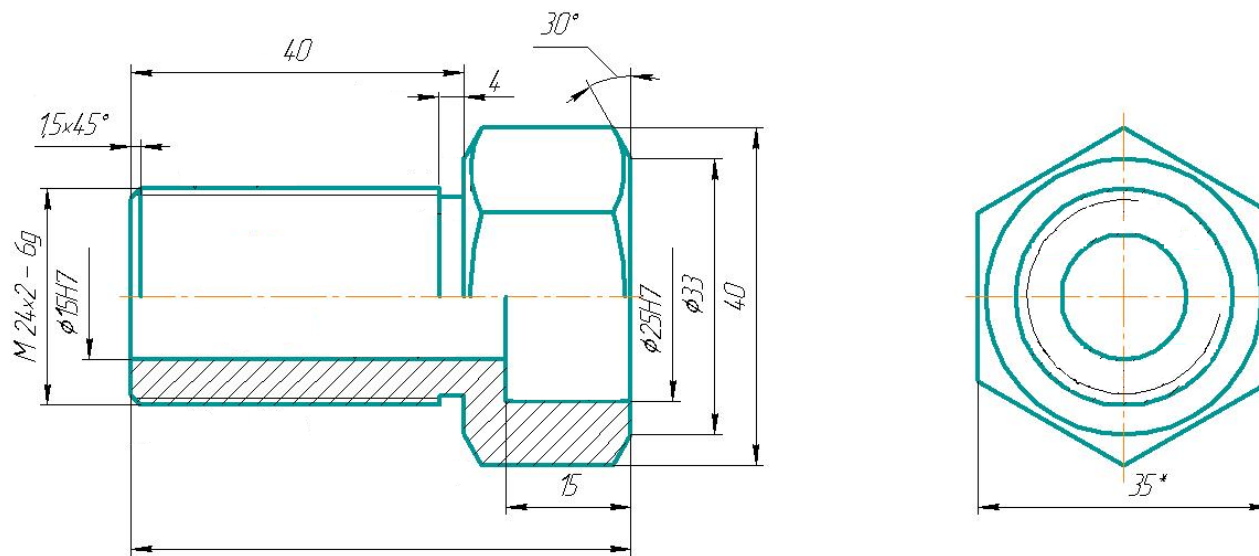
Лист 3 – Ассоциативный чертеж детали (формат А3)

Содержание задания. На листе формата А3 выполните чертеж детали «Штуцер», используя трехмерную модель этой детали. Масштаб чертежа выберите самостоятельно.

Пример выполнения задания представлен на рисунке 8.

Порядок выполнения задания.

1. Перейдя по ссылке [Виды](#), изучите пункт «Виды», обучающих материалов разработчика системы КОМПАС-3D компании АСКОН.
2. Используя трехмерную модель детали «Штуцер» создайте ассоциативный чертеж детали на формате А3.
3. На виде спереди, совместите половину вида, с половиной разреза, используя команду [Местный разрез](#), находящуюся на панели «Виды».
4. Нанесите размеры на чертеж детали.
5. Оформите технические требования.
6. Заполните основную надпись.
7. Проверьте правильность выполнения чертежа.



1. *Размер для справок.
2. Острые кромки притупить.
3. Неуказанные предельные отклонения размеров: $H14, h14, \pm \frac{IT14}{2}$.

				ИД.35.02.08.09.02.00.00			
Изм./Лист	№ док.	Подп.	Дата	Штуцер	Лит	Масса	Масштаб
Разраб	Чертилкин						2:1
Пров	Козанцева				Лист	Листов	
Т.контр.							
Н.контр.				Сталь 45 ГОСТ1050-2013	3-23-11-30		
Ств							

Рисунок 8 – Пример выполнения листа 3

Лист 4 – Электрическая схема (формат А3)

Содержание задания.

На листе формата А3 вычертите электрическую принципиальную схему, заменив окружности с цифрами условными обозначениями элементов электрической схемы. На чертеже разместите Перечень элементов по ГОСТ 2.701-84.

Схему выберите в зависимости от номера варианта по таблице 4 и рисункам 10-14.

Пример выполнения задания представлен на рисунке 15 .

Порядок выполнения задания.

1. Изучите методические указания к выполнению листа 4 – Электрическая схема.
2. Перейдя по ссылке [6. Работа со спецификациями](#), изучите пункт «Работа со спецификациями»
3. Добавьте перечень элементов в чертеж, расположив его над основной надписью. Для этого выполните команды: **Управление** → **Спецификация** → **Описания спецификаций** → **Добавить описание** → **Выбрать**. Выберите библиотеку **eCAD_gr**, затем выберите стиль **ПЭЭ ГОСТ 2.701-84** → **ОК**. В появившемся окне нажмите команду **Включить отображение на листе**, при этом «Перечень элементов» должен появиться над основной надписью. Нажмите правой кнопкой мыши на перечень элементов и выберите команду **Разместить спецификацию**. Разместите «Перечень элементов» на расстоянии не менее 12 мм от основной надписи. Вычертите электрическую схему, заменив окружности с цифрами условными графическими обозначениями элементов электрической схемы. При выполнении используйте команды панели «Геометрия» и шаблоны элементов электрических схем.
4. Обозначьте каждый элемент электрической схемы, используя буквенно-цифровое позиционное обозначение и команду «Надпись», находящуюся на панели «Обозначения». Внесите в перечень элементов позиционное обозначение наименование и марку всех элементов электрической схемы. Для заполнения «Перечня элементов» кликните по нему два раза левой кнопкой мыши и добавьте строки, используя команды на панели **Объекты**.
5. Проверьте правильность выполнения чертежа.
6. Заполните основную надпись.

Методические указания к выполнению листа 4 – Электрическая схема.

Схема — графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

Электрические схемы выполняются в соответствии с требованиями *ГОСТ 2.701-2008 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению*.

Таблица 3 - Классификация схем

Признак классификации	Наименование схемы	Обозначение (код вида и типа схемы)
Виды схем в зависимости от видов элементов и связей	Вакуумные	В
	Гидравлические	Г
	Деления	Е
	Кинематические	К
	Оптические	Л
	Пневматические	П
	Комбинированные	С
	Энергетические	Р
	Газовые	Х
	Электрические	Э
Типы схем в зависимости от основного назначения	Структурные	1
	Функциональные	2
	Принципиальные	3
	Соединений (монтажные)	4
	Подключения	5
	Общие	6
	Расположения	7
	Прочие	8
	Объединенные	0

Обозначение и наименование схемы указывают в основной надписи.

Обозначение схемы должно содержать код схемы, указываемый в конце обозначения документа. Код схемы составляется в соответствии с обозначением вида и типа схемы, определяемых по таблице 3. Буквенная часть кода, определяет вид схемы, а цифровая часть кода определяет тип схемы. Например, схема электрическая принципиальная имеет код Э3

Наименование схемы должно содержать наименование вида и типа схемы, например, *Схема электрическая функциональная*. Наименование схемы записывают в основную надпись после наименования изделия, для которого выполняется схема шрифтом меньшего размера, чем наименование изделия.

Пример заполнения основной надписи дан на рисунке 15.

Основные требования к выполнению схем

- схемы выполняют для изделий, находящихся в отключенном состоянии;
- схемы выполняются без соблюдения масштаба и действительного расположения составных частей изделия;
- электрические элементы схем выполняются в виде условных графических обозначений;
- графические обозначения элементов и соединяющие их линии располагают на схеме таким образом, чтобы обеспечить наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей;
- каждому электрическому элементу и устройству, изображенному на схеме, должно быть присвоено буквенно-цифровое позиционное обозначение;
- каждая схема сопровождается перечнем элементов, который помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа.

Требования к выполнению линий схем

- линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков с минимальным количеством изломов и взаимных пересечений;
- соединения линий связи в местах их пересечения отмечают точкой;
- толщина линий электрической связи должна быть в пределах 0,2...1,0 мм в зависимости от формата схем и размеров графических обозначений, рекомендуемая толщина линий от 0,3 до 0,4 мм;
- расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм;

Требования к выполнению условных графических обозначений элементов схемы

- все элементы на схемах изображаются условными графическими обозначениями, начертание и размеры которых установлены в стандартах ЕСКД (ГОСТ 2.721-74 ... ГОСТ 2.796 95). Условные графические обозначения элементов схем, используемых при выполнении листа 4 даны в таблице 5.
- графические обозначения выполняют линиями той же толщины, что и линии электрической связи, рекомендуемая толщина линий от 0,3 до 0,4 мм;
- в схемах, насыщенных условными графическими обозначениями, допускается все обозначения пропорционально уменьшать или увеличивать, при этом расстояние (просвет) между двумя соседними линиями условного графического обозначения должно быть не менее 1,0 мм, а расстояние между отдельными условными графическими обозначениями должно быть не менее 2,0 мм.
- устройства, имеющие самостоятельную принципиальную схему, выполняют на схемах в виде прямоугольника сплошной линией, равной по толщине линиям электрической связи.
- функциональную группу или устройство, не имеющее самостоятельной принципиальной схемы, выполняют на схемах в виде прямоугольника штрихпунктирной линией, равной по толщине линиям электрической связи.

Требования к позиционному обозначению элементов

- позиционное обозначение электрического элемента или устройства присваивается по ГОСТ 2.710-81;
 - позиционное обозначение состоит из буквенного кода элемента и порядкового номера элемента, начиная с единицы (арабские цифры), например, C1, C2, ...;
 - буквенно-цифровое обозначение записывается в одну строку без пробелов.
 - позиционные обозначения выполняют шрифтом №3,5 или №5 (высота букв и цифр в одном обозначении должна быть одинаковой);
 - позиционные обозначения наносят на схеме справа от условного графического изображения или над ним.
 - порядковые номера присваиваются сверху вниз в направлении слева направо.
- Пример выполнения электрической схемы представлен на рисунке 15 .

Требования к перечню элементов

- перечень элементов оформляют в виде таблицы, заполняемой сверху вниз. Форма перечня представлена на рисунке 9.
- перечень элементов помещают на первом листе схемы над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм или выполняют в виде самостоятельного документа;
- если перечень помещают на первом листе схемы, то продолжение перечня помещают слева от основной надписи, в этом случае заголовок таблицы повторяют.
- перечень элементов в виде самостоятельного документа выполняют на листах формата А4, используя основную надпись для текстовых документов. Обозначение перечня элементов должно содержать код перечня элементов «П» и код схемы, к которой выпускают перечень, например, код перечня элементов к электрической принципиальной схеме — ПЭЗ. Код указывается в конце обозначения. Наименование перечня элементов должно содержать наименование изделия, а под ним надпись «Перечень элементов», выполненную шрифтом на один номер меньше.
- в графе «Поз. обозначение» указывают позиционные обозначения элементов. Позиционные обозначения заполняют по группам в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений (латинский алфавит). В пределах каждой группы элементы располагают по возрастанию порядковых номеров;
- элементы одного типа с одинаковыми электрическими параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в одну строку, При этом в графу «Поз. обозначение» вписывают только обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например, C2 ... C5, а в графе «Кол.» — общее количество этих элементов;

- в графе «Наименование» указывают наименование элемента схемы;
- при записи элементов, имеющих одинаковые буквенные коды, для упрощения заполнения перечня элементов допускается не повторять наименования элементов (например, резистор, конденсатор и т.д.), а проставлять в графе «Наименование» знак « — " — » или записывать эти наименования в виде заголовка;
- в графе «Кол.» указывают количество одинаковых элементов;
- в графе «Примечание» указывают при необходимости технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании.

Пример выполнения перечня элементов дан на рисунке 15.

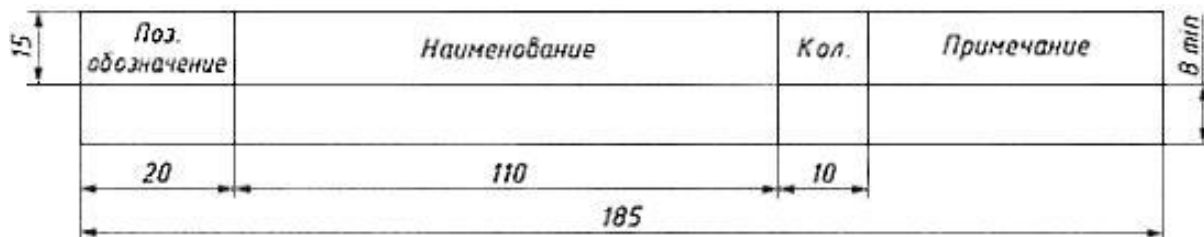
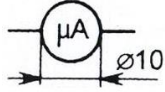

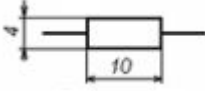
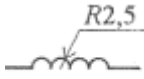

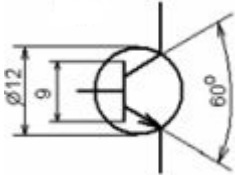
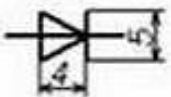
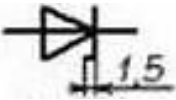



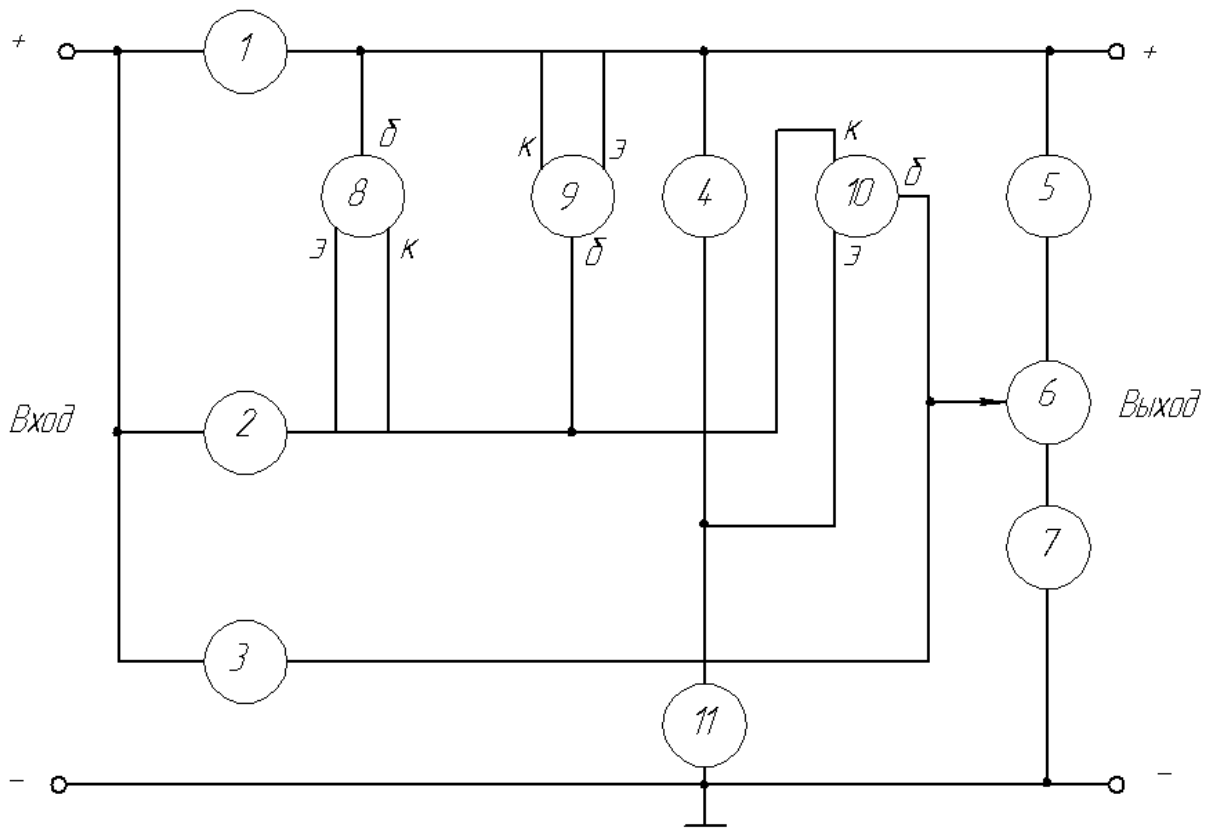
Рисунок 9 – Перечень элементов

Таблица 4 – Варианты заданий к листу 4

Вариант	Номер рисунка электрической схемы
0	10
1	11
2	12
3	13
4	14
5	10
6	11
7	12
8	13
9	14

Таблица 5 - Условные графические обозначения элементов электрических схем

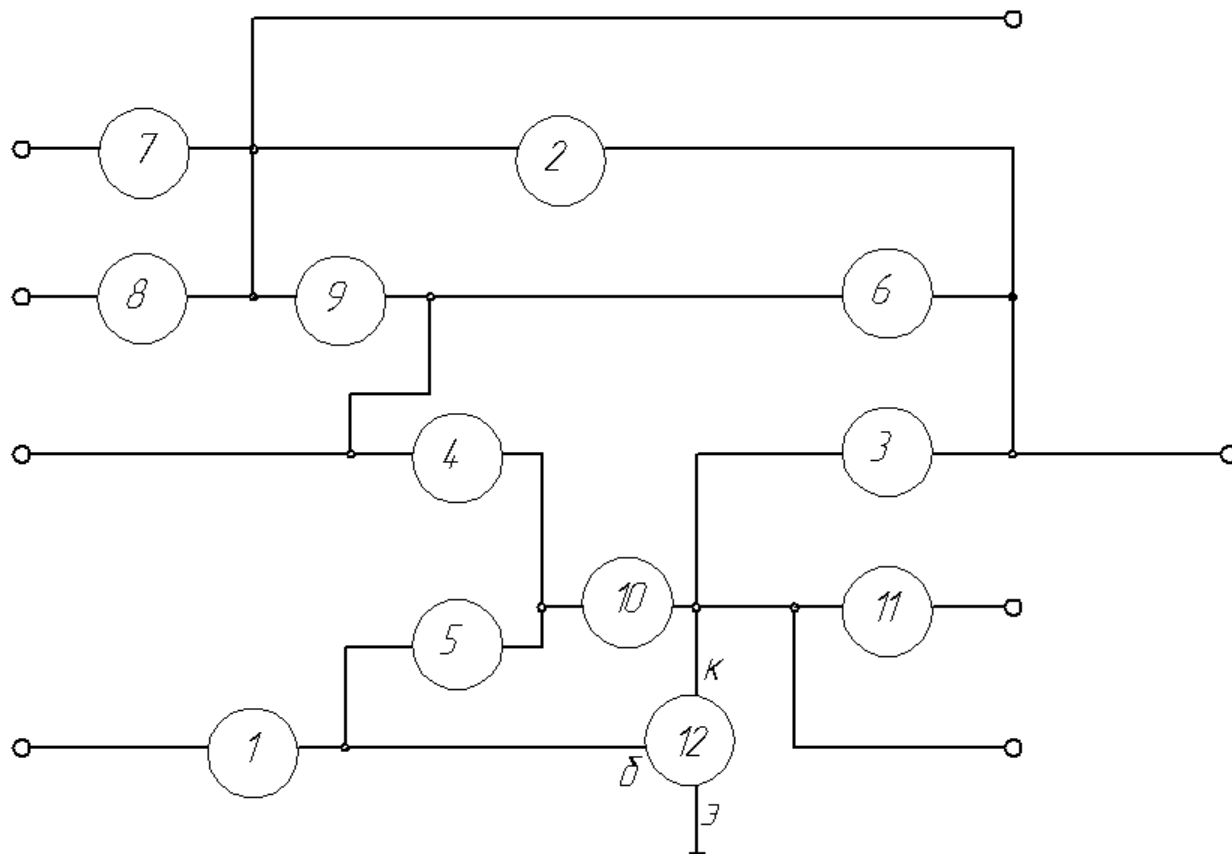
Буквенное обозначение	Наименование	Обозначение
РА	Микроамперметр	
С	Конденсатор	
R	Резистор	
L	Катушка индуктивности	
VT	Транзистор типа р-п-р	
VT	Транзистор типа n-р-n	
VD	Диод полупроводниковый	
VD	Стабилитрон	
	Соединение с общим корпусом, заземление	



Перечень и количество элементов стабилизатора напряжения:

1. Резистор ОМЛТ-0,25-12 Ом
2. Резистор ОМЛТ-0,25-820 Ом
3. Резистор ОМЛТ-0,25-5,6 кОм
4. Резистор ОМЛТ-0,25-750 Ом
5. Резистор ОМЛТ-0,25-430 Ом
6. Резистор ОМЛТ-0,25-430 Ом
7. Резистор ОМЛТ-0,25-470 Ом
8. Транзистор КТ361Г (р-п-р типа)
9. Транзистор КТ602Б (р-п-р типа)
10. Транзистор КТ315Г (п-р-п типа)
11. Стабилизатор КС168А

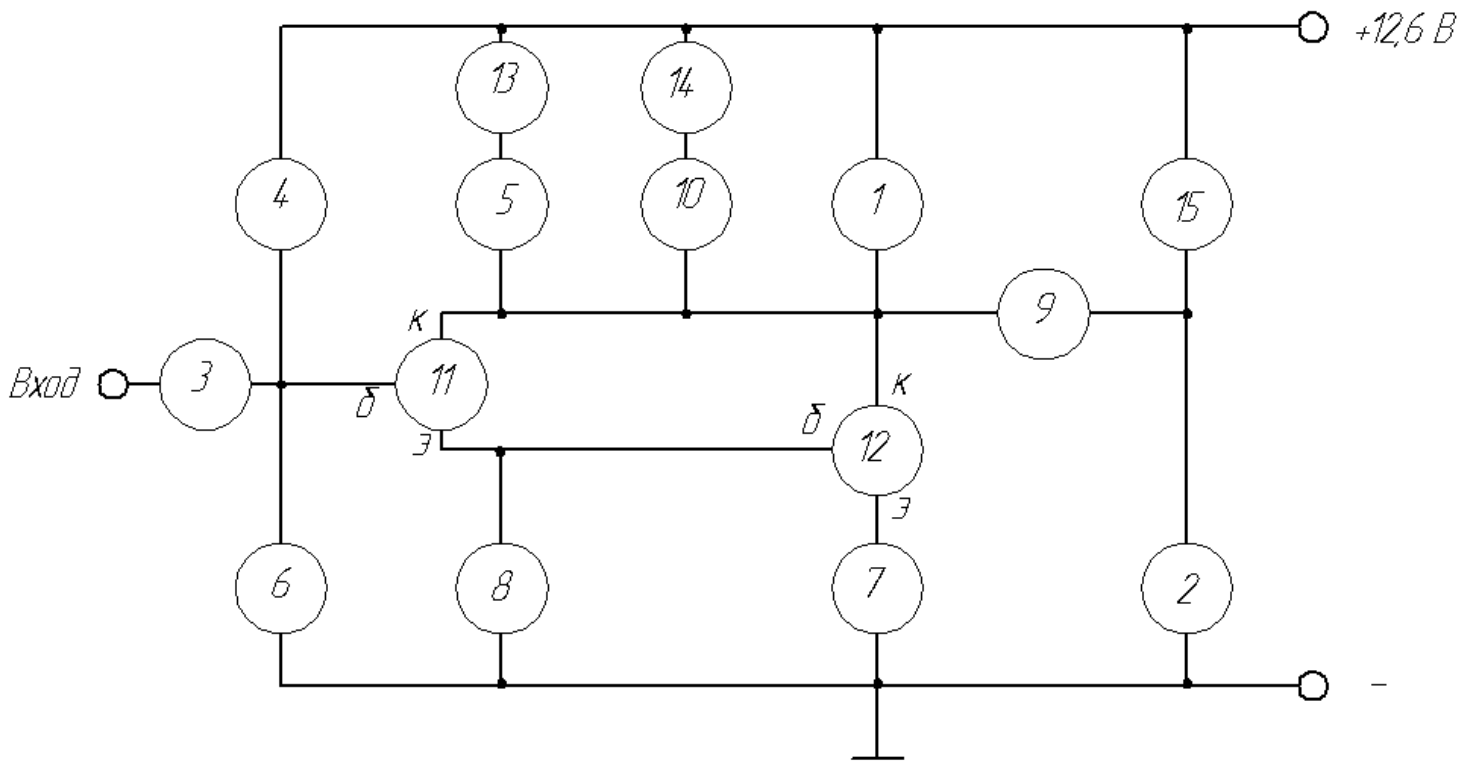
Рисунок 10 – Принципиальная электрическая схема стабилизатора напряжения



Перечень и количество элементов смесителя сигналов:

1. Резистор МЛТ-0,5-6,2 кОм
2. Резистор МЛТ-0,5-10 кОм
3. Резистор МЛТ-0,5-10 кОм
4. Резистор МЛТ-0,5-2,2 кОм
5. Резистор МЛТ-0,5-680 Ом
6. Резистор МЛТ-0,5-56 кОм
7. Диод Д9К
8. Диод Д9К
9. Диод Д9К
10. Диод Д9К
11. Диод Д9К
12. Транзистор П416А (р-п-р типа)

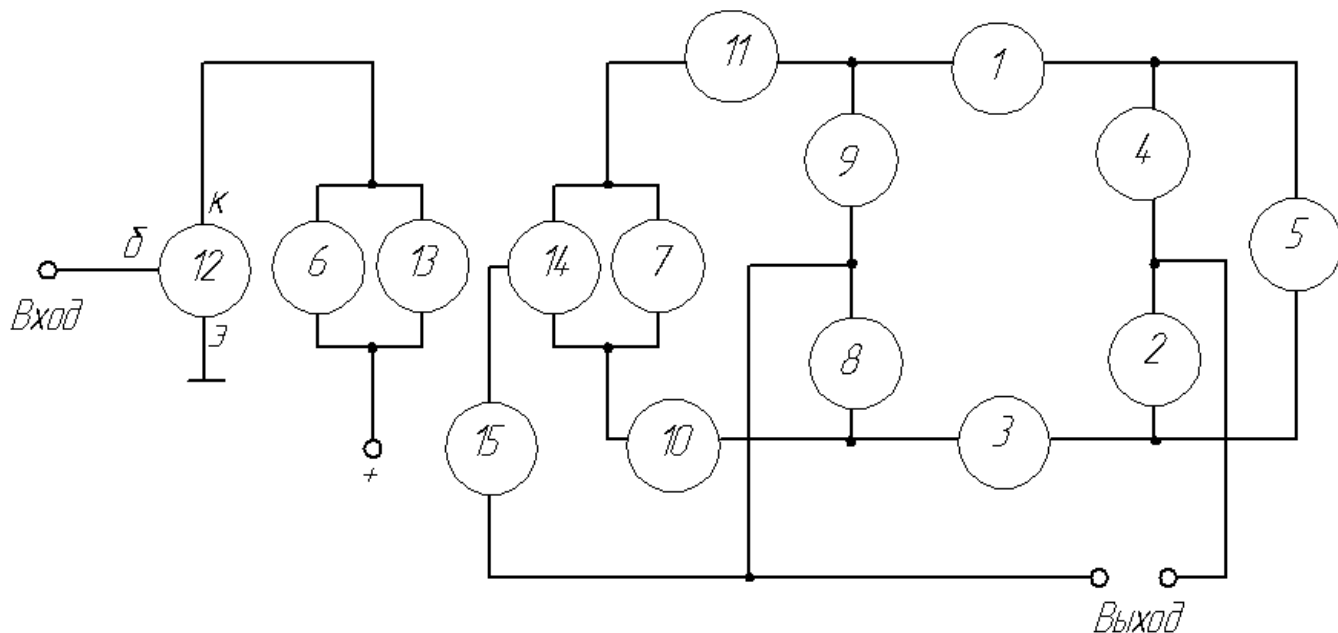
Рисунок 11 - Принципиальная электрическая схема смесителя сигналов



Перечень и количество элементов индикатора уровня:

1. Конденсатор К50-6 20,0
2. Конденсатор К50-6 50,0
3. Конденсатор К50-6 10,0
4. Резистор ОМЛТ-0,125-0,15 мОм
5. Резистор ОМЛТ-0,125-5,1 кОм
6. Резистор ОМЛТ-0,125-5,1 кОм
7. Резистор ОМЛТ-0,125-1,2 кОм
8. Резистор ОМЛТ-0,5-33 кОм
9. Резистор ОМЛТ-0,125-39 кОм
10. Резистор ОМЛТ-0,125-220 Ом
11. Транзистор КТ315Б (n-p-n типа)
12. Транзистор КТ315Б (n-p-n типа)
13. Диод Д106
14. Стабилитрон КС133
15. Микроамперметр ИП-150 мкА

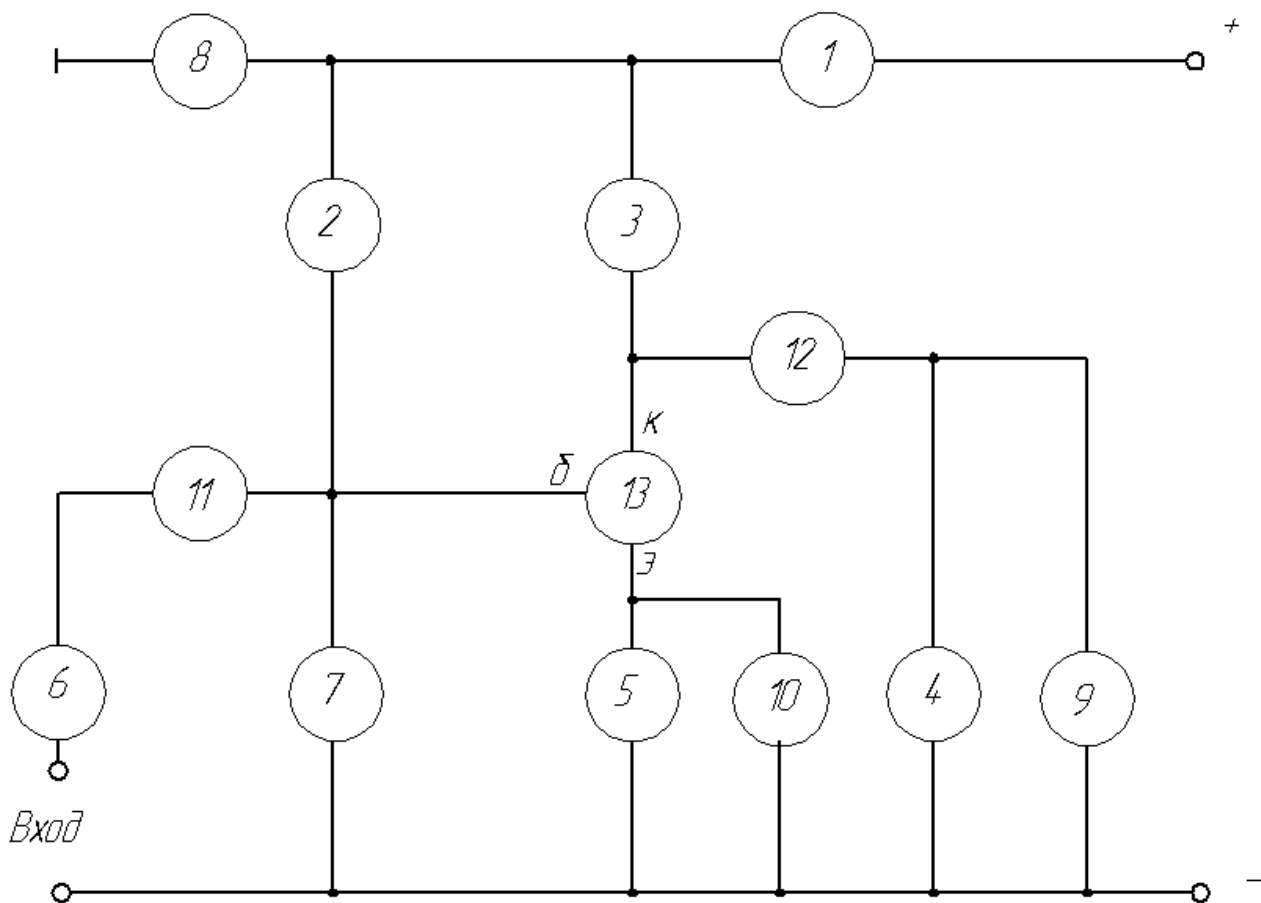
Рисунок 12 - Принципиальная электрическая схема индикатора уровня



Перечень и количество элементов детектора отношений

1. Резистор МЛТ-0,125-330 Ом
2. Резистор МЛТ-0,125-5,6 кОм
3. Резистор МЛТ-0,125-330 Ом
4. Резистор МЛТ-0,125-5,6 кОм
5. Конденсатор КМ-6-5 нФ
6. Конденсатор КМ-6-150 нФ
7. Конденсатор КМ-6-62 нФ
8. Конденсатор КМ-6-1000 нФ
9. Конденсатор КМ-6-1000 нФ
10. Диод Д18
11. Диод Д18
12. Транзистор КТ315Г (n-p-n типа)
13. Катушка 0,1 мГн
14. Катушка 0,1 мГн
15. Катушка 0,2 мГн

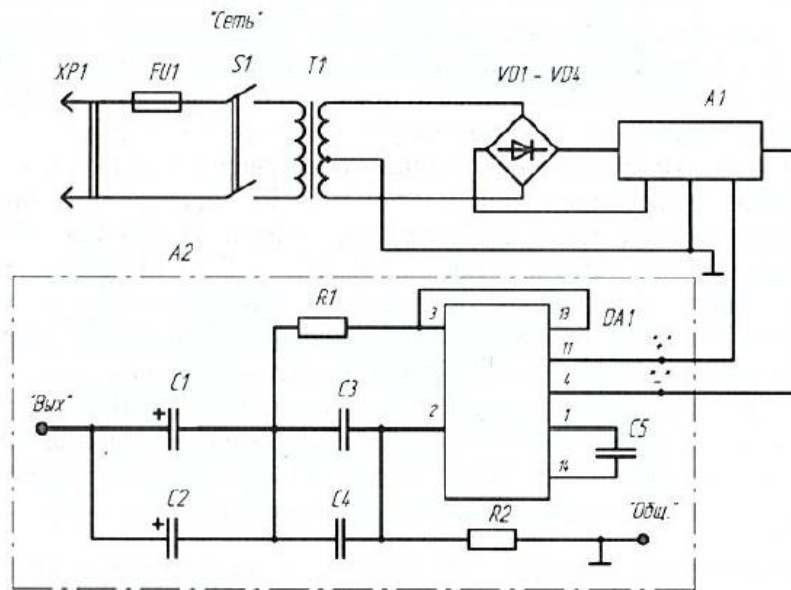
Рисунок 13 - Принципиальная электрическая схема детектора отношений



Перечень и количество элементов предварительного каскада усиления

1. Резистор МЛТ-0,125-3 кОм
2. Резистор МЛТ-0,125-4,7 кОм
3. Резистор МЛТ-0,125-22 кОм
4. Резистор МЛТ-0,125-10 кОм
5. Резистор ОМЛТ-0,125-330 Ом
6. Резистор МЛТ-0,125-18 кОм
7. Резистор МЛТ-0,125-3 кОм
8. Конденсатор КМ-6-0,15 мкФ Н50
9. Конденсатор КМ-6-0,05 мкФ Н33
10. Конденсатор КМ-6-1 мкФ Н33
11. Конденсатор КМ-6-0,15 мкФ Н50
12. Конденсатор КМ-6-0,01 мкФ Н33
13. Транзистор КТ315А (n-p-n типа)

Рисунок 14 - Принципиальная электрическая схема предварительного каскада усиления



Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A1	Стабилизатор УЖ4.135.027	1	
FU1	Предохранитель ПМ-0,15А НИО.481017	1	
S1	Переключатель сети ПЖ-4-1-2		
	дАЗ.600.000 ЮБ0.360.000 ТУ	1	
T1	Трансформатор ТС 12-1 АГО.470.301ТУ	1	
VD1..VD4	Диод КД105А ТР3.362.060ТУ	4	
XP1	Шнур УЛ4.860.004	1	
	А* Фильтр		
C2	Конденсатор К53-14-16В-0,68мкФ		
	ОЖ0.464.139ТУ	1	
C2	Конденсатор К53-14-16В-6,8мкФ		
	ОЖ0.464.139ТУ	1	
C3	Конденсатор К73-9-100В-0,015мкФ		
	ОЖ0.461087ТУ	1	
C4	Конденсатор К73-9-100В-0,1мкФ		
	ОЖ0.461087ТУ	1	
C5	Конденсатор К10-7В-П33-22пФ		
	ОЖ0.460.208ТУ	1	
DA1	Микросхема К157УД2 ВКО.348.412ТУ	1	
R1	Резистор С1-4-0,125-510 Ом		
	АПШК 434.110.001ТУ	1	
R2	Резистор С1-4-0,125-100кОм		
	АПШК 434.110.001ТУ	1	

				ИД.35.02.08.09.04.00.00 33			
Изм./Лист	№ док.им.	Подп.	Дата	Фильтр Схема электрическая принципиальная	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Четилкин						
Проб.	Козанцева						
Т.контр.					Лист	Листов	
Н.контр.							
Удп.					3-23-11-30		

Рисунок 15 - Пример выполнения листа 4 – Электрическая схема

Лист 5 – План здания с нанесением электротехнического оборудования (формат А3).

Содержание задания.

На листе формата А3 выполните фрагмент плана здания с нанесением электрического оборудования и прокладки электрических сетей. На чертеж поместите ведомость данных о групповых щитках с автоматическими выключателями по ГОСТ 21.608—2021.

Фрагмент плана здания выберите в зависимости от номера варианта по таблице 6 и рисунку 16.

Пример выполнения задания представлен на рисунке 17.

Порядок выполнения задания.

1. Перейдя по ссылке [6. Работа со спецификациями](#), изучите пункт «Работа со спецификациями»
2. Добавьте в чертеж ведомость данных о групповых щитках с автоматическими выключателями по ГОСТ 21.608—2021. Для этого выполните команды: **Управление** → **Спецификация** → **Описания спецификаций** → **Добавить описание** → **Выбрать**. Выберите библиотеку **SPDS GR**, затем выберите стиль **29 Данные о групповых щитках с автоматическими выключателями** → **ОК**. В появившемся окне нажмите команду **Включить отображение на листе**, при этом ведомость должна появиться над основной надписью. Нажмите правой кнопкой мыши на перечень элементов и выберите команду **Разместить спецификацию**. Разместите ведомость над основной надписью в верхнем углу листа.
3. Вычертите координационные оси здания.
4. Вычертите несущие стены здания тонкими линиями, приняв толщину наружных несущих стен 510 мм и привязку 300/210. Вычертите колонны, размеры колонн примите 700x700 мм. Ограничьте фрагмент плана здания сплошной тонкой линией с изломами.
5. Перейдя по ссылке [Слои](#), изучите приемы работы со слоями.
6. Создайте слой 1 «Фрагмент плана здания», задайте цвет слоя и перенесите изображение фрагмента на слой.
7. Выполните изображения электрического оборудования основными линиями.
8. Создайте слой 2 «Электрическое оборудование», задайте цвет слоя и перенесите изображение оборудования на слой.
9. Обозначьте элементы электрического оборудования используя команду «Линия-выноска», находящуюся на панели «Обозначения».
10. Создайте слой 3 «Обозначения», задайте цвет слоя и перенесите обозначения элементов на слой.
11. Нанесите размеры между координационными осями.
12. Промаркируйте координационные оси.
13. Создайте слой 4 «Размеры», задайте цвет слоя и перенесите размеры на слой.
14. Внесите в ведомость данные о групповых щитках с автоматическими выключателями используя данные рисунка 18. Для этого кликните по ней два раза левой кнопкой мыши и добавьте строки, используя команды на панели **Объекты**.
15. Проверьте правильность выполнения чертежа. Заполните основную надпись.

Таблица 7 – Варианты заданий к листу 5

Вариант	Координационные оси для выполнения фрагмента здания
0	4-6, А-Д
1	1-6, В-Д
2	1-6, Д-Е
3	1-6, В-Д
4	1-4, Г-Е
5	1-4, Ж-К
6	1-3, Д-Ж
7	1-6, Г-Д
8	1-4, Е-К
9	3-6, И-К

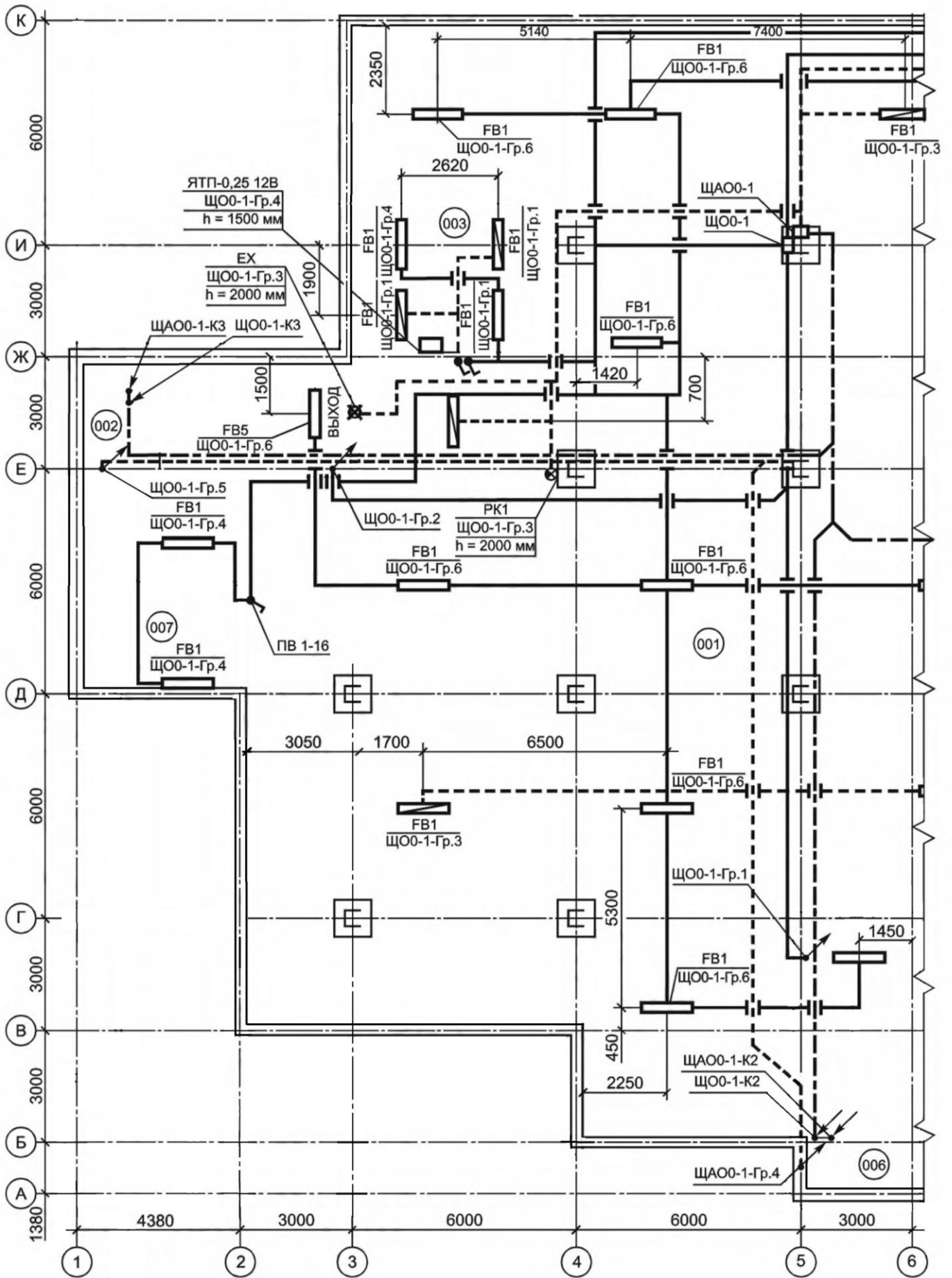


Рисунок 16 – План здания для выполнения листа 5

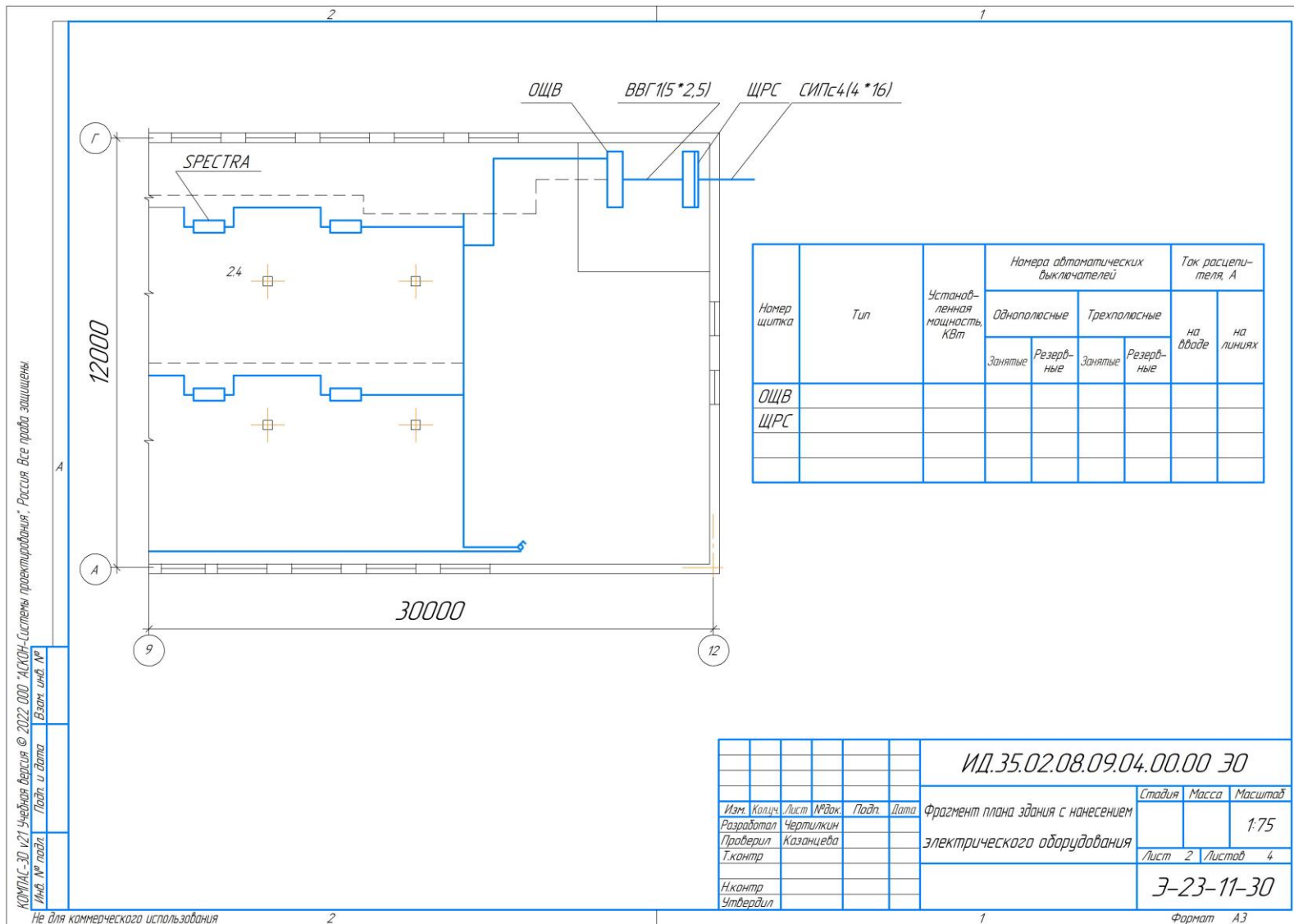


Рисунок 17 – Пример выполнения листа 5

Номер щитка	Тип	Установленная мощность, кВА	Номера автоматических выключателей				Ток расцепителя, А	
			Однополюсные		Трехполюсные		На вводе	На линиях
			Заняты	Резервные	Заняты	Резервные		
ЩАО0-1	Pragma, Cat. No. PRA29113. Навесное исполнение. IP31. Подвал 001	1,1	QF2-QF6	QF7, QF8	QF1	—	25	6
ЩО0-1	Pragma, Cat. No. PRA29113. Навесное исполнение. IP31. Подвал 001	2,4	QF2-QF7	QF8, QF9	QF1	—	25	6

Рисунок 18 – Пример заполнения ведомости данных о групповых щитках

Список рекомендуемой литературы

1. Мефодьева, Л. Я. Инженерная и компьютерная графика: КОМПАС-3D V18 : учебное пособие для СПО / Л. Я. Мефодьева. — Саратов : Профобразование, 2022. — 173 с. — ISBN 978-5-4488-1502-7. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО ПРОФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/125573> (дата обращения: 15.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.
2. Конакова, И. П. Компьютерная графика. КОМПАС и AutoCAD : учебное пособие для СПО / И. П. Конакова, И. И. Пирогова ; под редакцией С. Б. Комарова. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 144 с. — ISBN 978-5-4488-0450-2, 978-5-7996-2825-3. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО ПРОФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/87814> (дата обращения: 15.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.
3. Кудрявцев, Е. М. КОМПАС-3D. Проектирование в архитектуре и строительстве / Е. М. Кудрявцев. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2019. — 544 с. — ISBN 978-5-4488-0113-6. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО ПРОФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/87997> (дата обращения: 15.04.2024). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.
4. Кокошко А.Ф. Инженерная графика : учебное пособие / Кокошко А.Ф., Матюх С.А.. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2019. — 268 с. — ISBN 978-985-503-903-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93444.html> (дата обращения: 27.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Кокошко А.Ф. Инженерная графика. Практикум : учебное пособие / Кокошко А.Ф., Матюх С.А.. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2019. — 88 с. — ISBN 978-985-503-946-5. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93424.html> (дата обращения: 27.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Панасенко, В. Е. Инженерная графика : учебник для СПО / В. Е. Панасенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-6828-7. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153640>
7. Семенова Н.В. Инженерная графика : учебное пособие для СПО / Семенова Н.В., Баранова Л.В.. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 86 с. — ISBN 978-5-4488-0501-1, 978-5-7996-2860-4. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/87803.html> (дата обращения: 27.01.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
8. Тарасов, Б. Ф. Начертательная геометрия : учебник для СПО / Б. Ф. Тарасов, Л. А. Дудкина, С. О. Немолотов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-6890-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153658>.