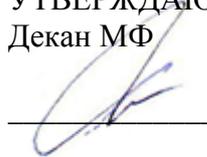


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

УТВЕРЖДАЮ
Декан МФ


_____ /С.Ю. Труднев/

«23» октября 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01 «Основы проектирования судовых систем»

по специальности
по направлению подготовки
13.03.02 «Энергетика и электротехника»
(уровень бакалавриат)

профиль: «Электрооборудование и автоматика судов»
квалификация: бакалавр

Петропавловск-Камчатский
2024

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО по специальности 13.03.02 «Энергетика и электротехника» (уровень бакалавриат), учебного плана подготовки специалистов, принятого на заседании ученого совета ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» 02.10.2024 г., протокол № 2 и

Составитель рабочей программы

Декан МФ

(должность, уч. степень, звание)

(подпись)

Труднев С.Ю.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «ЭУЭС»

«17» октября 2024 г, протокол № 4

Заведующий кафедрой «ЭУЭС»

«23» октября 2024 г

Белов О.А.

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Дисциплина «Основы проектирования судовых систем» является дисциплиной по выбору

Цель преподавания дисциплины заключается в подготовке специалиста, владеющего методикой решения определенных технических задач и разработкой конструкторской документации.

Задачи при изучении дисциплины: научить студентов применять полученные теоретические знания к решению практических задач проектирования, эксплуатации и ремонта современных судовых систем.

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих *компетенций*:

1. Способен осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование судового электрооборудования, электроники и электротехнических средств автоматики машинного отделения, включая системы управления главной двигательной установки, вспомогательных механизмов, гребной электрической установки и электростанции (ПК-1).

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции, определяемой самостоятельно	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-1	Способен производить оценку технического состояния электрооборудования	ИД-1 _{ПК-1} . Знает устройство (конструкцию) электрооборудования и устройств автоматики	Знать: -правила безопасного технического использования, технического обслуживания, диагностирования и ремонта судового электрооборудования и средств автоматики	З(ПК-1)1
		ИД-2 _{ПК-1} . Знает гребные электрические установки судов, электродвигатели и системы управления	Уметь: -осуществлять безопасное техническое использование, техническое обслуживание, диагностирование и ремонт судового электрооборудования и средств автоматики	У(ПК-1)1
		ИД-3 _{ПК-1} . Обладает необходимыми знаниями для проведения диагностики судового электрооборудования и средств автоматики	Владеть: -навыками безопасного технического использования, технического обслуживания, диагностирования и ремонта судового электрооборудования и средств автоматики	В(ПК-1)1

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Курс «Основы проектирования судовых систем» ориентирован на подготовку бакалавров по направлению 13.03.02 «Энергетика и электротехника». Данная дисциплина относится к блоку Б1.В.ДВ.01.01 – дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплины по выбору.

4. Содержание дисциплины

Тематический план дисциплины заочной формы обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знания
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Общие принципы проектирования судовых систем	23	2	2			21	Конспект лекций, защита отчета по ПР	
Основные обозначения и этапы при проектировании технологических и электрических схем судовых систем	22	1		1		21		
Основные обозначения и этапы при проектировании технологических судовых систем	23	1		1		22		
Зачет	4						Опрос	
Всего	72	12	2	2		64		4

4.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Общие принципы проектирования судовых систем

Лекция

Системный подход к проектированию судна и его элементов. Среда существования судна как совокупность подсистем. Проект судна как информационная система. Судно как система систем. Система приоритетов при проектировании общесудовых систем. Общие принципы проектирования систем, положенные в основу Правил и Норм.

Практическое занятие

ПР № 1. **Графическое оформление схем.** Основные термины и определения. Виды и типы схем. Графическое оформление схем. Условные графические обозначения. Изображение линий связи. Перечень элементов.

ПР № 2. **Оформление электрической принципиальной схемы.** Способы изображения элементов.

ПР № 3. **Позиционные буквенно-цифровые обозначения.** Маркировка цепей.

ПР № 4. **Оформление схем цифровой вычислительной техники**

Литература [48, с. 4-16]

Тема 2. Основные обозначения и этапы при проектировании технологических и электрических схем судовых систем

Лекция

Основные обозначения и этапы при проектировании технологических и электрических схем судовых систем. Стадии и этапы. Подготовительная стадия. Этап эскизного проектирования. Этап технического и техно-рабочего проекта судна в постройке. Разработка принципиальных схем систем.

Общие понятия о схемах судовых систем. Виды линий трубопроводов, их конфигурация и назначение. Типы компоновок схем систем. Основные приемы и порядок составления схем систем. Расчеты систем. Виды расчетов. Конструкторская документация по проектированию общесудовых систем на стадии технического проекта судна в постройке. Правила и рекомендации по оформлению принципиальных схем. Оформление расчетов по судовым системам. Пояснительная записка и спецификация по разделу «Общесудовые системы». Рассмотрение и согласование проектной документации Регистром и Санитарной инспекцией.

Практическое занятие

Пр. № 5. **Последовательность чтения схем.**

Пр. № 6. **Практические задания**

Литература [48, с. 17-20]

Тема 3. Основные обозначения и этапы при проектировании технологических судовых систем

Классификация электрических схем. Графическое обозначение электрических элементов согласно ГОСТ.

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся

5.1. Внеаудиторная самостоятельная работа курсантов / студентов

Основными формами самостоятельной работы студентов при освоении дисциплины являются: проработка вопросов, выносимых на самостоятельное изучение, изучение основной и дополнительной литературы, конспектирование материалов, подготовка к практическим занятиям, подготовка к промежуточной аттестации.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Основы проектирования судовых систем» представлен в ЭОС в виде тестов.

7. Рекомендуемая литература

7.1. Основная литература

1. ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторских и графических устройствах вывода ЭВМ. ГОСТ 2.004-88:/ Глушкова М.В. – М.: Гос.комитет СССР по стандартам, 1989. – 40 с. (10экз)
2. Носенко С.Е. Судовые системы и их эксплуатация: учеб. пособие – М.: Высшая школа, 2006. – 100с. (5экз)

7.2. Дополнительная литература

3. Автономов В.Н. Создание современной техники: Основы теории и практики./ В.Н. Автономов – М.: машиностроение, 1991.-304 с
4. Александров А.В. Судовые системы./ А.В. Александров. - Л.: Судпромгиз, 1961. - 430 с.
5. Алмазов Г.К., Степанов В.В., Гуськов М.Г. Элементы общесудовых систем: Справочник. /Г.К. Алмазов и др. - Л.: Судостроение, 1981. – 328 с.
6. Будов В.М. Судовые насосы. Справочник./ В.М Будов – Л.: Судостроение. 1988. -432 с.
7. Дитрих Я. Проектирование и конструирование: Системный подход./ Я. Дитрих – М.: Мир, 1981.-456 с.
8. Ермошкин Н.Г. Судовые установки очистки нефтесодержащих вод/ И.Г. Ермошкин и др. Одесса, 2004.
9. Золотов С.С. Гидравлика судовых систем. / С.С. Золотов - Л.: Судостроение, 1970.- 240 с.

10. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям 2-е изд./И.Е. Идельчик М.: Машиностроение. 1975. 559 с.
11. Изготовление и монтаж судовых трубопроводов и систем/ Э.В. Ганов, А.Д. Ковтун, В.Д. Манкевич, В.Д. Наумов, Е.И. Никитин, Б.В. Плисов. – Л.: Судостроение, 1976. 160 с.
12. Костылев И.И. Судовые системы: учебник/ И.И. Костылев, В.А. Петухов –СПб.: Изд-во ГМА им. адм. С.О. Макарова. 2010. 420 с.
13. Чиняев И.А. Судовые системы. Учебник для вузов водн. трансп. -3-е изд. /И.А. Чиняев – М.: Транспорт. 1984.-216 с.
14. Колесников О.Г. Судовые вспомогательные механизмы и системы. М.: Транспорт. 1976. - 464с.
15. МАРПОЛ 1973/1978
16. Обеспечение экологической безопасности при плавании судов: метод. указания для студентов специальностей 180101 «Кораблестроение», 180103 «Судовые энергетические установки» факультета морской и авиационной техники/ НГТУ; сост.: В.А. Зуев, Н.В. Калинина. Н. Новгород, 2008. – 40 с.
17. Певзнер Б.М. Насосы судовых установок и систем. Л.: Судостроение. 1971. 383 с.
18. Правила классификации и постройки морских судов / Рос. Морской регистр судоходства (РМРС). _СПб.: Изд-во Рос. Морского регистра судоходства, 2011.
19. Российский Речной Регистр. Правила классификации и постройки судов внутреннего плавания (ПСВП): Т.3, Т4. М.,2007.
20. Санитарно-эпидемиологические требования к судам, морским и речным портам
21. Хордас Г.С. Расчеты общесудовых систем . Справочник./ Г.С. Хордас - Л. Судостроение,1983., -430с.
22. ГОСТ 2.004-88 ЕСКД Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ
23. ГОСТ 2.104-68 ЕСКД Основные надписи
24. ГОСТ 2.103-68 ЕСКД Стадии разработки
25. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД Общие требования к текстовым документам
26. ГОСТ 2.106-68 ЕСКД Текстовые документы
27. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД Основные требования к чертежам
28. ГОСТ 2.201-80 ЕСКД Обозначение документа
29. ГОСТ 2.301-68 ЕСКД Форматы
30. ГОСТ 2.304-81 ЕСКД Шрифты чертежные
31. ГОСТ 2.316-68 ЕСКД Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц
32. ГОСТ 7.1-84 СИБИБД Библиографическое описание документов
33. ГОСТ 7.32-91 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Требования к оформлению документов.
34. ГОСТ 7.9-77 Требования к реферату
35. ГОСТ 8.417-81 ГСИ Единицы физических величин
36. ГОСТ 2.701-84 ЕСКД Правила выполнения схем
37. ГОСТ 2.702-75 ЕСКД Правила выполнения электрических схем
38. ГОСТ 2.708-81 ЕСКД Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники
39. ГОСТ 2.709-89 ЕСКД Система обозначений в электрических схемах
40. ГОСТ 2.710-81 ЕСКД Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах
41. ЕСКД Обозначения условные графические в схемах
42. ГОСТ 2.721-74 Обозначения общего применения
43. ГОСТ 2.722-68 Машины электрические
44. ГОСТ 2.723-68 Катушки индуктивные, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители
45. ГОСТ 2.725-68 Устройства коммутирующие

46. ГОСТ 2.726-68 Токоусъемники
 47. ГОСТ 2.727-68 Разрядники, предохранители
 48. ГОСТ 2.728-74 Резисторы, конденсаторы
 49. ГОСТ 2.729-68 Приборы электроизмерительные
 50. ГОСТ 2.730-73 Приборы полупроводниковые
 51. ГОСТ 2.731-68 Приборы электровакуумные
 52. ГОСТ 2.732-68 Источники света
 53. ГОСТ 2.736-68 Элементы пьезоэлектрические и магнитострикционные, линии задержки
 54. ГОСТ 2.741-68 Приборы акустические ГОСТ 2.742-68 Источники тока электрохимические
 55. ГОСТ 2.743-91 Элементы цифровой техники
 56. ГОСТ 2.745-68 Устройства электротермические
 57. ГОСТ 2.747-68 Размеры условных графических обозначений
 58. ГОСТ 2.748-68 Электростанции и подстанции в схемах энергоснабжения
 59. ГОСТ 2.750-68 Род тока и напряжения; виды соединения обмоток, формы импульсов
 60. ГОСТ 2.751-73 Линии электрической связи, провода, кабели, шины и их соединения
 61. ГОСТ 2.752-71 Устройства телемеханики
 62. ГОСТ 2.754-72 Обозначения условные графические электрического оборудования
 63. проводок на планах
 64. ГОСТ 2.755-87 Устройства коммутационные и контактные соединения
 65. ГОСТ 2.759-82 Элементы техники
- ГОСТ 2.770-68 Элементы кинематики

7.3. Методическое обеспечение:

66. Труднев С.Ю. Основы проектирования судовых систем. Практикум для студентов очной и заочной форм обучения.: – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2018. – 95 с.
67. Труднев С.Ю. Основы проектирования судовых систем. Конспект для студентов заочной формы обучения.: – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2023. – 95 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>.
2. Электронная библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Электронные данные – Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/>.
3. Электронная информационная образовательная среда LMS Moodle [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lk.kstu.su>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям Лекции являются основным видом учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных взглядов и освещение основных проблем изучаемой области знаний. Значительную часть теоретических знаний студент должен получать самостоятельно из рекомендованных основных и дополнительных информационных источников (учебников, Интернет-ресурсов, электронной образовательной среды университета). В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практи-

ческим занятиям и лабораторным работам, экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям. Для подготовки к практическим занятиям необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, рекомендуемой основной и дополнительной литературы. Необходимо прочитать соответствующие разделы из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

Рекомендации по организации самостоятельной работы. Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим занятиям, экзамену, выполнение самостоятельных практических заданий (рефератов, расчетно-графических заданий/работ, оформление отчетов по лабораторным работам и практическим заданиям, решение задач, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение, изучение отдельных функций прикладного программного обеспечения и т.д.).

Подготовка к зачету. При подготовке к зачету большую роль играют правильно подготовленные заранее записи и конспекты. В этом случае остается лишь повторить пройденный материал, учесть, что было пропущено, восполнить пробелы, закрепить ранее изученный материал. В ходе самостоятельной подготовки к зачету при анализе имеющегося теоретического и практического материала студенту также рекомендуется проводить постановку различного рода задач по изучаемой теме, что поможет в дальнейшем выявлять критерии принятия тех или иных решений, причины совершения определенного рода ошибок. При ответе на вопросы, поставленные в ходе самостоятельной подготовки, обучающийся вырабатывает в себе способность логически мыслить, искать в анализе событий причинно-следственные связи.

10 Курсовой проект (работа)

Выполнение курсового проекта (работы) не предусмотрено учебным планом.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса:

- электронные образовательные ресурсы, представленные в п.8 рабочей программы;
- использование слайд-презентаций;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование в электронной информационной образовательной среде ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса:

- операционные системы Astra Linux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);
- комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций);
- программа проверки текстов на предмет заимствования «Антиплагиат»;
- система схемотехнического моделирования.

11.3 Перечень информационно-справочных систем:

- справочно-правовая система «Гарант»;

- портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (<https://fgosvo.ru>).

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации учебная аудитория № 3-413 с комплектом учебной мебели на 32 посадочных места;

1. доска аудиторная;
2. комплект лекций по темам курса «Основы проектирования судовых систем»;
3. мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);
4. лабораторные стенды.

Для самостоятельной работы обучающихся – аудитория № 414, оборудованная 9 рабочими станциями с доступом к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду и комплектом учебной мебели;

- доска аудиторная;
- мультимедийное оборудование.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет МОРЕХОДНЫЙ

Кафедра «ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ СУДОВ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан мореходного факультета



С.Ю. Труднев

«23» октября 2024 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы проектирования судовых систем»

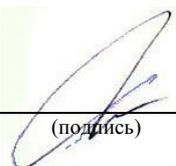
по направлению подготовки
13.03.02 «Энергетика и электротехника»
(уровень бакалавриат)

профиль: «Электрооборудование и автоматика судов»
квалификация: бакалавр

Петропавловск-Камчатский
2024

Фонд оценочных средств дисциплины составлен на основании ФГОС ВО по специальности 13.03.02 «Энергетика и электротехника» (уровень бакалавриат), учебного плана подготовки специалистов, принятого на заседании ученого совета ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» 02.10.2024 г., протокол № 2

Составитель фонда оценочных средств
Декан «Мореходного факультета»
(должность, уч. степень, звание)



(подпись)

Труднев С.Ю.
(Ф.И.О.)

Фонд оценочных средств рассмотрен на заседании кафедры «Энергетические установки и электрооборудование судов»

«17» октября 2024 г, протокол № 4

Заведующий кафедрой «Энергетические установки и электрооборудование судов»

«23» октября 2024 г.



Белов О.А.

АКТУАЛЬНО НА

2025 / 2026 учебный год



(подпись)

Белов О.А.
(ФИО. зав.кафедрой)

2026 / 2027 учебный год

(подпись)

(ФИО. зав.кафедрой)

2027 / 2028 учебный год

(подпись)

(ФИО. зав.кафедрой)

2028 / 2029 учебный год

(подпись)

(ФИО. зав.кафедрой)

2029 / 2030 учебный год

(подпись)

(ФИО. зав.кафедрой)

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации студентов по дисциплине «Основы проектирования судовых систем» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

1. паспорт фонда оценочных средств по дисциплине;
2. перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
3. описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание их шкал оценивания;
4. методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

После освоения теоретического материала и выполнения практических работ курсант / студент должен:

Знать: Стадии разработки документации, виды документов, правила их выполнения.

Уметь: Разрабатывать текстовую и графическую части проектов согласно правил ЕСКД.

Приобрести навыки: По составлению заданий на проектирование, разработку различных типов электрических схем.

1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Основы проектирования судовых систем»

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Нормативно-техническая документация	ПК-1	Конспект лекций, защита отчета по ПР
2	Правила оформления документации по ЕСКД		

2 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Наименование контролируемой компетенции	Наименование дисциплины формирующей компетенцию	Этапы формирования компетенции (курсы)				
				1	2	3	4	5
1	ПК-1	Способен производить оценку технического состояния электрооборудования	Основы технической эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматизации			3		
			Техническая эксплуатация судна					5
			Системы управления энергетическими и технологическими процессами					5
			Основы проектирования судовых систем			3		
			Производственная практика				4	

3 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание их шкал оценивания

Контроль поэтапного формирования результатов освоения дисциплины для студентов очной формы обучения осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации в ходе выполнения заданий на практических занятиях, выполнении заданий, вынесенных на самостоятельную работу, при сдаче зачета.

Критерии выставления оценок за практическую работу.

Оценка «отлично» выставляется, если студент показал глубокие знания и понимание программного материала по теме практической работы, умело увязывает лекционный материал с практикой, грамотно и логично строит ответ на контрольные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент твердо знает программный материал по теме практической работы, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на контрольные вопросы. Правильно применяет полученные знания при решении практических вопросов.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент имеет знания только основного материала по поставленным контрольным вопросам, но не усвоил его деталей, для принятия правильного решения требует наводящих вопросов, допускает отдельные неточности или недостаточно четко излагает учебный материал по теме практической работы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент допускает грубые ошибки в ответе на контрольные вопросы, не может применять полученные знания на практике.

Критерии выставления оценок за самостоятельную работу

Оценка «отлично» выставляется, если студент показал глубину проработки темы самостоятельной работы, умело привязывает материал к области практического применения и показал высокий уровень освоения изложенного материала.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент показал глубину проработки темы самостоятельной работы, умело привязывает материал к области практического применения, показал достаточно высокий уровень освоения изложенного материала, однако при оформлении конспекта допускает немногочисленные ошибки в схемах радиотехнических цепей и при выводах основных выражений.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент показал глубину проработки темы самостоятельной работы, показал удовлетворительный уровень освоения изложенного материала, однако не увязывает изложенный материал с областью практического применения, при оформлении конспекта допускает грубые ошибки в схемах радиотехнических цепей и при выводах основных выражений.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент провел поверхностное изучение темы самостоятельной работы, показал неудовлетворительный уровень освоения изложенного материала, не увязывает изложенный материал с областью практического применения, при оформлении конспекта допускает грубые ошибки в схемах радиотехнических цепей и при выводах основных выражений.

Критерии оценки знаний, умений и навыков на зачете

Оценка студенту на зачете может быть выставлена по текущим оценкам приобретенных практических навыков в ходе прохождения практики и при наличии конспекта вопросов, отданных на самостоятельное изучение при условии отсутствия пропусков занятий без уважительной причины.

При несоблюдении данных условий студент дополнительно проходит собеседование по теоретическим вопросам. В случае несогласия курсанта с выставляемой оценкой по результатам выполнения практических заданий в семестре ему предоставляется шанс повысить данную оценку посредством теоретических вопросов.

По результатам собеседования студенту выставляется оценка:

«отлично», если студент показал глубокие знания и понимание программного материала по поставленному вопросу, умело увязывает его с практикой, грамотно и отлично строит ответ, быстро принимает оптимальные решения при решении практических вопросов и задач, безупречно владеет правилами работы с контрольно-измерительной аппаратурой;

«хорошо», если студент твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет полученные знания при решении практических вопросов и задач, владеет приемами работы с контрольноизмерительной аппаратурой;

«удовлетворительно», если студент имеет знания только основного материала по поставленному вопросу, но не усвоил деталей, требует в отдельных случаях наводящего вопроса для принятия правильного решения, допускает отдельные неточности и недостаточно четко выполняет правила работы с контрольно-измерительной аппаратурой;

«неудовлетворительно», если студент допускает грубые ошибки в ответе на поставленный вопрос, не может применить полученные знания на практике, неуверенно работает с контрольно-измерительной аппаратурой.

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

- 1 Виды изделий и комплектность конструкторских документов. Номенклатура конструкторских документов.
- 2 Стадии разработки конструкторских документов.
- 3 Форматы чертежей, основные надписи. Выбор формата, компоновка изображений и текстовой части на чертеже.
- 4 Общие требования к текстовым документам: нумерация разделов, подразделов, пунктов, таблиц и рисунков.
- 5 Правила применения формул в текстовых документах 6 Правила оформления приложений к текстовым документам.
- 7 Общие правила выполнения схем.
- 8 Виды и типы схем, их кодовое обозначение.
- 9 Правила выполнения структурных схем.
- 10 Правила выполнения функциональных схем.
- 11 Правила выполнения принципиальных схем.
- 12 Правила выполнения схем соединений (монтажных).
- 13 Правила выполнения схем подключения.
- 14 Правила выполнения схем расположения.
- 15 Условные буквенно-цифровые обозначения в электрических схемах.
- 16 Позиционные обозначения элементов схемы.
- 17 Правила выполнения маркировки (обозначения) электрических цепей.
- 18 Условные графические обозначения (УГО) элементов схем.
- 19 Условные функциональные обозначения на аппаратуре всех видов. 20 Выполнение схем расположения для судов.

Критерии оценки:	
20-25 баллов выставляется	отлично
15-20 баллов выставляется	хорошо
10-15 баллов выставляется	удовлетворительно
5-10 баллов выставляется	неудовлетворительно

Тестирование

Для оценивания результатов тестирования возможно использовать следующие критерии оценивания:

- Правильность ответа или выбора ответа.
- Скорость прохождения теста.
- Наличие правильных ответов во всех проверяемых темах (дидактических единицах) теста,
- Оценка проводится по балльной системе. Правильный ответ на вопрос тестового задания равен 1 баллу. Общее количество баллов по тесту равняется количеству вопросов.
- Общее количество вопросов принимается за 100%, оценка выставляется по значению соотношения правильных ответов к общему количеству вопросов в процентах.

Для перерасчета оценки используется таблица соответствия:

Границы в процентах	Традиционная оценка
85 – 100	«Отлично» или «зачтено»
70 – 84	«Хорошо» или «зачтено»
55 – 69	«Удовлетворительно» или «зачтено»
54 и менее	«Неудовлетворительно» или «не зачтено»

1 Выполнение проекта начинается с:

- выполнения чертежей и схем;
- выполнения пояснительной записки;
- составления технического задания.

2 Форматы листов чертежей и схем выбираются:

- произвольно;
- по желанию заказчика (руководителя);
- обеспечение компактного изображения чертежей и схем без нарушения наглядности и удобства пользования.

3 Выполнение схемы на нескольких листах: - не разрешается;

- разрешается по усмотрению руководителя;
- разрешается по усмотрению проектанта.

4 Нумерация разделов текстового документа выполняется:

- арабскими цифрами с точкой;
- римскими цифрами без точки;
- арабскими цифрами без точки.

5 Номер пункта раздела текстового документа состоит:

- порядкового номера в пределах всего документа;
- номера раздела и номера пункта в данном разделе, разделённых точкой;
- номера соответствующей страницы.

6 При перечислениях перед каждой позицией:

- ставится дефис;
- ставятся римские цифры;
- ставятся арабские цифры без точки и скобки.

7 Заголовки разделов и подразделов следует печатать:

- с прописной буквы с точкой в конце, подчёркивая;
- с прописной буквы без точки в конце, подчёркивая;
- с прописной буквы без точки в конце, не подчёркивая.

8 Переносы слов в заголовках:

- не допускаются;
- допускаются;
- допускаются с разрешения руководителя.

9 При нумерации таблиц её номер и название размещают:

- над таблицей слева; - над таблицей справа;
- под таблицей по центру.

10 Выбор технических решений при проектировании осуществляется на основании:

- указаний в учебной литературе под редакцией доктора технических наук; - специализированных справочников;
- требований Регистра РФ.

11 Разработанная проектантом документация подлежит одобрению:

- капитаном судна;
- судовладельцем в лице главного инженера;
- инспектором Регистра РФ.

12 Схемы выполняют:

- без соблюдения масштаба; - в масштабе 1:100; - в масштабе 1:10.

13 Код схемы характеризует:

- квалификацию разработчика; - шифр проектной организации; - вид и тип схемы.

14 Комбинированная схема означает:

- схема выполнена с использованием компьютера;
- схема выполнена с использованием компьютера и чертёжного инструмента; - на одном листе выполнено два вида схем.

15 Объединённая схема означает:

- схема выполнена двумя (несколькими) разработчиками;
- на одном листе помещены сборочный чертёж изделия и его схема; - на одном листе помещены две разного типа схемы.

16 Данные об элементах и устройствах, изображённых на схеме изделия, записывают:

- в спецификацию; - в перечень элементов;
- в пояснительную записку.

17 Позиционное обозначение элемента схемы характеризует:

- порядковый номер на схеме;
- функциональное назначение и порядковый номер; - порядок установки элемента при монтаже.

18 Схемная маркировка электрических цепей означает:

- присвоение номеров электрическим проводам;
- присвоение номеров равнопотенциальным проводникам; - присвоение номеров электрическим контактам.

Методические указания по выполнению практических работ

Перечень тем практических работ, а также методические указания по их выполнению указаны в учебно-методическом пособии Марченко А.А., Труднев С.Ю. Основы проектирования судовых систем. Практикум для студентов очной и заочной форм обучения.: – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2010. – 37 с.

4 Методические материалы определяющие, процедуры оценивания знаний, умений, навыков и или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций по дисциплине проводятся в форме текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации.

Текущий контроль проводится в течение сессии с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а так же для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная и итоговая аттестации по дисциплине проводится в виде контрольного опроса. За знания, умения и навыки, приобретенные обучающимися в период их обучения, выставляются оценки: «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО».

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся.

Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из следующих компонентов:

Состав балльно-рейтинговой оценки знаний студентов

Виды контроля	Максимальное количество баллов по уровням освоения компетенций			
	знать	уметь	владеть	всего
Тестирование	4	3	3	10
Активность на лекционных занятиях	5	5	5	15
Поощрительные баллы (написание рефератов, доклада (с презентацией), написание статей, участие в конференциях, круглых столах, участие в конкурсах)	10	10	10	30
Результаты работы на практических занятиях (решение задач, выполнение РГР)	5	10	5	20
Итого	24	28	23	75

Процедура оценивания – порядок действий при подготовке и проведении аттестационных испытаний и формировании оценки.

Аттестационные испытания проводятся ведущим преподавателем по данной дисциплине. Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением заведующим кафедрой. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

□ Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, калькуляторами.

□ Время подготовки ответа при сдаче зачета/экзамена в устной форме должно составлять не менее 20/30 минут соответственно, (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

□ Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения. При проведении письменных аттестационных испытаний или компьютерного тестирования – в день их проведения или не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

□ Результаты выполнения аттестационных испытаний, проводимых в письменной форме, форме итоговой контрольной работы или компьютерного тестирования, должны быть объявлены обучающимся и выставлены в зачётные книжки не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

По итогам проведения промежуточной и итоговой аттестации все заработанные курсантом и студентом баллы переводятся в оценки: □ «Отлично» - от 85 до 100 баллов.

□ «Хорошо» - от 70 до 84 баллов

□ «Удовлетворительно» - от 55 до 69 баллов

□ «Неудовлетворительно» - 54 и менее баллов.

Итоговое оценивание обучающегося по дисциплине «Основы проектирования судовых систем»

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	Уровень сформированности компетенций
От 85-100	«Отлично» («зачтено»)	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.	Высокий уровень
От 70-84	«Хорошо» («зачтено»)	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с несущественными ошибками.	Продвинутый уровень
От 55-69	«Удовлетворительно» («зачтено»)	Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.	Пороговый уровень
54 и менее	«Неудовлетворительно» («не зачтено»)	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. Обучающийся частично ответил на вопросы по билету, на дополнительные вопросы ответов не прозвучало.	Компетенции не сформированы

Максимальная сумма баллов, набираемая обучающимся по дисциплине «Основы проектирования судовых систем» в течении зачетно-экзаменационной сессии в виде дифференцированного зачета равна 100 баллам.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный технический университет»

Мореходный факультет

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СУДОВЫХ СИСТЕМ

Методические указания к практической работе
для студентов,
обучающихся по специальности 13.03.02
«Электроэнергетика и электротехника»
профиль «Электрооборудование и
автоматика судов»
заочной формы обучения

Петропавловск-Камчатский

2024

2

Рецензент

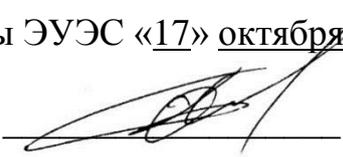
Белов Олег Александрович, к.т.н., доцент кафедры ЭУЭС

Основы проектирования судовых систем: методические указания к практической работе по дисциплине для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электрооборудование и автоматика судов» заочной формы обучения / О.А. Белов – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2024. – с.90

Методические указания к практической работе составлены в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электрооборудование и автоматика судов», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 144 (уровень бакалавриат).

Обсуждены:

на заседании кафедры ЭУЭС «17» октября 2024 г., протокол № 4

Зав. кафедрой ЭУЭС  О.А. Белов

Методические указания к практической работе по дисциплине «Основы проектирования судовых систем» рассмотрены и утверждены на заседании УМС протокол № 2 от «02» октября 2024 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Практическая работа студентов (ПРС) по дисциплине «Основы проектирования судовых систем» является важной составляющей частью подготовки студентов по специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электрооборудование и автоматика судов» и выполняется в соответствии с ФГОС ВО. Основной целью ПРС является:

- развитие навыков ведения самостоятельной работы;
- приобретение опыта систематизации полученных результатов исследований, формулировку новых выводов и предложений как результатов выполнения работы;
- развитие умения использовать научно-техническую литературу и нормативно-методические материалы в практической деятельности;
- приобретение опыта публичной защиты результатов самостоятельной работы.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электрооборудование и автоматика судов» изучение дисциплины «Основы проектирования судовых систем» направлено на формирование у выпускника следующих профессиональных компетенций:

способность производить оценку технического состояния электрооборудования (ПК-1).

1.2. В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи;
- марки, конструктивное исполнение кабелей; основы трудового законодательства Российской Федерации в объеме, необходимом для выполнения трудовых обязанностей;
- передовой производственный опыт организации эксплуатации и ремонта линий электропередачи;
- порядок сдачи в ремонт и приемки из ремонта кабельных линий электропередачи;
- правила пользования инструментом и приспособлениями, применяемыми при ремонте и монтаже энергетического оборудования;
- правила технической эксплуатации электроустановок потребителей: техническое обслуживание и ремонт силовых кабелей; технические характеристики, конструктивные особенности основного оборудования и сооружений воздушных и кабельных линий.

1.3. В результате изучения дисциплины студент должен уметь:

- вести техническую и отчетную документацию;

- выявлять дефекты на кабельных линиях электропередачи;
- применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации кабельных линий электропередачи;
- применять автоматизированные системы мониторинга и диагностики кабельных линий;
- работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, специализированными компьютерными программами.

1.4. В результате изучения дисциплины студент должен владеть:

- навыками подготовки, согласования и передачи исполнителям ремонта утвержденных дефектных ведомостей, проектов проведения работ, карт организации труда и технологической ремонтной документации, необходимой для производства работ на закрепленном оборудовании;
- подготовки статистической отчетности в соответствии с утвержденным перечнем;
- проведения тренировок, занятий по отработке действий персонала при чрезвычайных ситуациях, обучению безопасным приемам и методам труда, и оказанию первой помощи пострадавшим;
- сбора и анализа информации об отказах новой техники и электрооборудования.

2. ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Основы проектирования судовых систем» является дисциплиной по выбору специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электрооборудование и автоматика судов» и ее изучение обеспечивает необходимый уровень профессиональной подготовки специалистов электромехаников, специализирующихся в области технической эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматизации.

Цель преподавания дисциплины заключается в подготовке специалиста, владеющего методикой решения определенных технических задач и разработкой конструкторской документации.

Задачи при изучении дисциплины: научить студентов применять полученные теоретические знания к решению практических задач проектирования, эксплуатации и ремонта современных судовых систем.

Дисциплина относится к блоку дисциплин по выбору, обеспечивая подготовку студентов в области электроснабжения.

Для освоения дисциплины «Основы проектирования судовых систем» необходимо знание курсов: «Основы технической эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматизации», «Элементы и функциональные устройства судовой автоматики», «Судовые электроприводы», «Судовая электроника и силовая преобразовательная техника».

Теоретические знания, полученные при изучении дисциплины «Основы проектирования судовых систем» являются базовыми знаниями при изучении курсов: «Ремонт и монтаж судового электрооборудования и средств», «Прикладное программное обеспечение», «тренажерная подготовка», «Системы управления энергетическими и техническими процессами», «Техническая эксплуатация судна», «Моделирование судового электрооборудования и средств автоматизации».

Содержание дисциплины

Тема 1. Нормативно-техническая документация

Лекция: Правила классификации и постройки морских судов. ГОСТы, ОСТы, руководящие документы. Международные конвенции. Согласование проектно-конструкторской документации.

Практическое занятие: ПР № 1. Графическое оформление схем. Основные термины и определения. Виды и типы схем. Графическое оформление схем. Условные графические обозначения. Изображение линий связи. Перечень элементов. ПР № 2. Оформление электрической принципиальной схемы. Способы изображения элементов. ПР № 3. Позиционные буквенно-цифровые обозначения. Маркировка цепей. ПР № 4. Оформление схем цифровой вычислительной техники

Тема 2. Правила оформления документации по ЕСКД

Лекция: Общие положения ЕСКД. Виды изделий и комплектность конструкторских документов. Стадии разработки. Форматы и основные

надписи. Общие требования к текстовым документам. Виды и типы схем, правила их выполнения. Условно буквенно-цифровые обозначения в электрических схемах. Условные графические обозначения в электрических схемах. Условные функциональные обозначения на аппаратуре всех видов. Особенности выполнения конструкторской документации для судостроения.

Практическое занятие: Пр. № 5. Последовательность чтения схем.
Пр. № 6. Практические задания

При выполнении практической работы, связанной с графическим оформлением схем, студент должен научиться изображать схемы в соответствии с требованиями стандартов.

В данном разделе изложены краткие сведения о назначении схем, требования к оформлению электрических схем общего назначения и схем, используемых в электронной промышленности.

1 ГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ СХЕМ

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

Схемы являются неотъемлемой частью комплекта конструкторских документов для многих изделий и вместе с другими техническими документами обеспечивают данные, необходимые для проектирования, изготовления, монтажа, регулировки, эксплуатации и изучения изделия.

Схемы также используются в качестве иллюстративного материала к различным описаниям, наглядно разъясняющим связь между элементами изделий, принцип их работы и другие сведения.

Требования к выполнению и оформлению схем устанавливаются стандартами седьмой классификационной группы ЕСКД. Перечень ГОСТов, используемых при выполнении схем, представлен в списке литературы.

1.1 Основные термины и определения

Схема (греч. Σχῆμα - внешняя форма) – особый вид конструкторского документа, в котором показываються связи между элементами изделия. Если нет требований к точному позиционированию элементов в пространстве, а сами элементы представляются условными изображениями без истинного масштаба, схема называется *принципиальной*. Если линии связи между элементами – трубопроводы, то схема является *гидравлической*. Далее рассматриваются принципиальные гидравлические схемы общесудовых систем, *привязанные* к общему расположению.

Для того, чтобы с помощью принципиальной схемы можно решать основные задачи, связанные с проектированием системы, используют *приближенную привязку* элементов схемы и линий связи к чертежу общего расположения судна ($\pm 0.5 \div 1$ м).

Основные термины и определения, используемые при составлении схем, установлены ГОСТом 2.701–84:

– **Элемент схемы** – составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на составные части, имеющие самостоятельное функциональное значение (резистор, трансформатор и др.).

– **Устройство** – совокупность элементов, представляющих единую конструкцию (блок питания, механизм и др.) и не имеющая в изделии определенного функционального назначения.

– **Функциональная группа** – совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в единую конструкцию.

– **Функциональная часть** – элемент, функциональная группа или устройство, выполняющее определенную функцию.

– **Функциональная цепь** – линия, канал, тракт определенного

функционального назначения.

– **Линия взаимосвязи** – отрезок линии, указывающий на наличие связи между элементами схемы и функциональными частями изделия. **Установка** – условное наименование объекта в энергетических сооружениях, на которые выпускается схема.

1.2 Классификация и типы схем

Шифры схем, входящих в состав конструкторской документации изделий, состоят из буквы, определяющей **вид** схемы, и цифры, обозначающей **тип** схемы. Виды и типы схем, и их обозначения установлены для изделий всех отраслей промышленности в ГОСТ 2.701–84.

Ниже изложены основные положения этого стандарта.

1. в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия, **виды** схем имеют такие наименования и буквенные коды:

- электрические – Э;
- гидравлические – Г;
- пневматические – П;
- газовые – (кроме пневматических) – Х;
- кинематические – К;
- вакуумные – В;
- оптические – Л;
- энергетические – Р;
- комбинированные (совмещенные) – С;

2. в зависимости от основного назначения **типы** схем имеют такие наименования и цифровые коды:

- структурные – 1;
- функциональные – 2;
- принципиальные – 3;

- соединений (монтажные) – 4;
- подключений – 5;
- общие – 6;
- расположения – 7;
- объединенные – 0.

К обозначению схемы в основной надписи добавляют код, характеризующий вид и тип, например, для электрической принципиальной схемы – ЭЗ.

Краткая характеристика типов схем

Структурная схема определяет основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи.

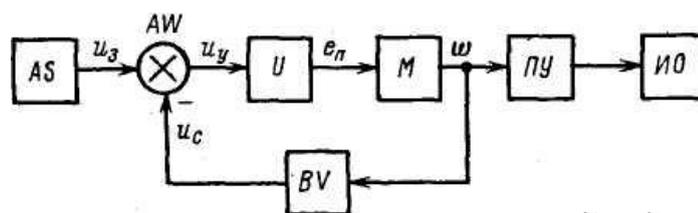


Рис. 1.1 Структурная схема электропривода

На этих схемах прямоугольниками изображают основные функциональные части электропривода с указанием стрелками направления сигналов управления и обратных связей. Наименование элементов установки указывают внутри прямоугольников.

В качестве примера на рис. 1 приведена структурная схема автоматизированного электропривода постоянного тока, где AS – задающее устройство; AW – суммирующий элемент; U – управляемый преобразователь; M – электродвигатель; ПУ – передаточное устройство; ИО – исполнительный орган рабочей машины и BV – датчик обратной связи по скорости.

Эти схемы разрабатываются на начальном этапе проектирования электроприводов, а в условиях эксплуатации - для общего ознакомления с

электроприводом.

В электротехнике структурная схема обозначается «Э1».

Функциональные схемы служат для разъяснения процессов, протекающих в отдельных функциональных цепях электропривода или в электроприводе в целом.

Отдельные элементы допускается изображать прямоугольниками. Все элементы должны иметь наименования, обозначения или тип и соединяться между собой функциональными связями или конкретными соединениями. Электрические соединения (кабели, провода) изображаются одинарными прямыми линиями, механические – пунктирными или двойными параллельными линиями.

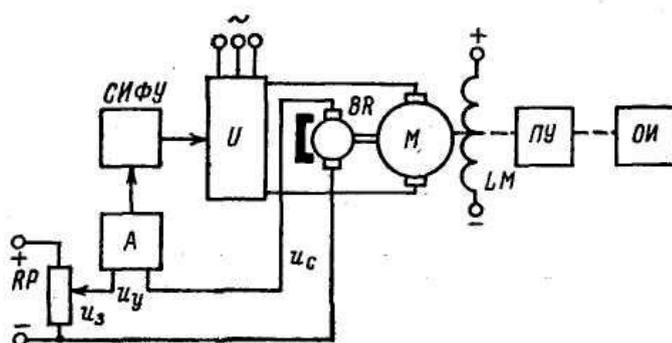


Рис. 1.2 Функциональная схема электропривода

На рис. 1.2 приведены следующие обозначения: СИФУ – система импульсно-фазового управления тиристорами преобразователя U ; BR – тахогенератор; RP – задающий потенциометр; A – усилитель; LM – обмотка возбуждения двигателя M .

Эти схемы используют для изучения принципов работы электроприводов, а также при их наладке, контроле и ремонте в процессе эксплуатации.

В электротехнике функциональная схема обозначается «Э2».

Принципиальная (полная) схема определяет полный состав элементов и связей между ними и дает детальное представление о принципах работы электропривода.

Сами элементы в схеме изображаются с помощью условных графических обозначений и располагают в порядке, облегчающем чтение схемы, без учета действительного размещения их в установке или изделии (разнесенным способом).

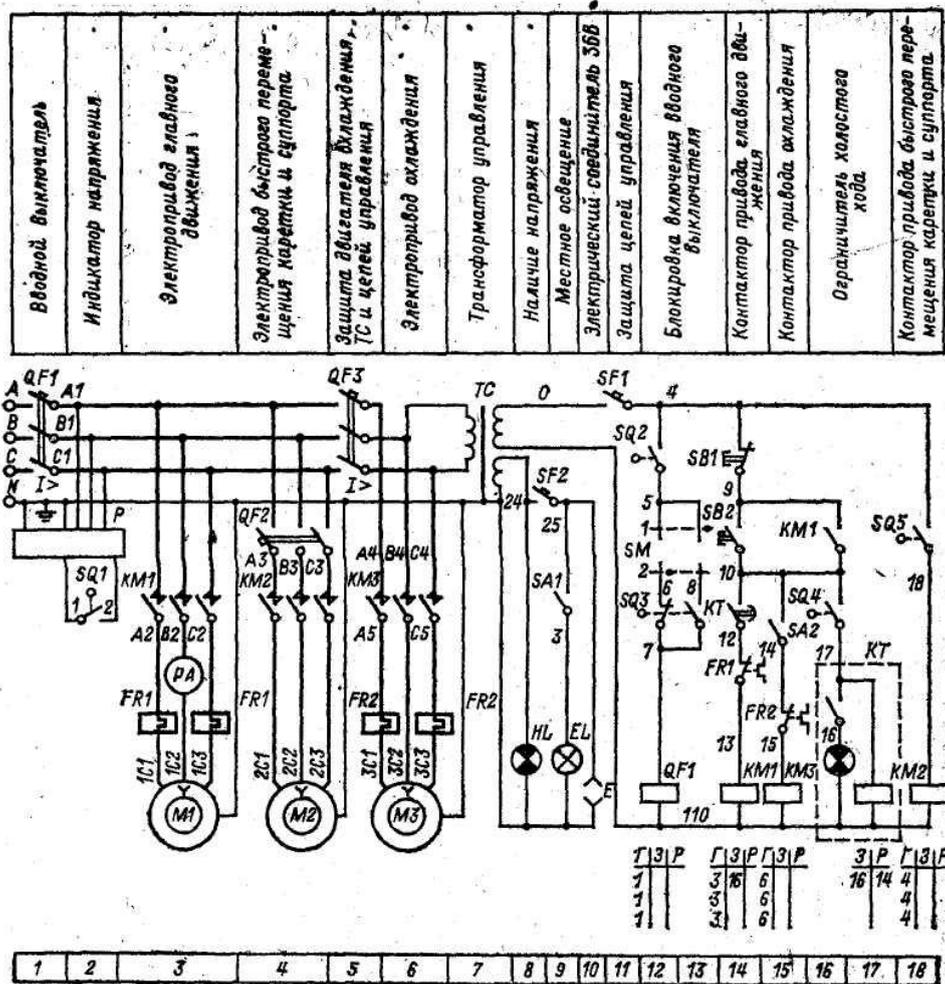


Рис. 1.3 Принципиальная электрическая схема электропривода

Каждому элементу на схеме присваивается буквенно-цифровое позиционное обозначение, составленное из буквенного обозначения и

порядкового номера, например КМ2 (контактор электромагнитный, второй номер).

Поскольку элементы схемы обычно изображают разнесенным способом, например, катушка контактора – в одном месте, а его контакты – в другом, необходимо, чтобы все его части (катушки, главные и вспомогательные контакты) имели одно и то же позиционное обозначение, присвоенное данному элементу, а именно: если катушка контактора обозначена КМ2 (КМ – общее обозначение катушек электромагнитных контакторов, 2 – порядковый номер контактора в схеме электропривода), то контакты этого контактора обозначаются как КМ2.1, КМ2.2, КМ2.3 и т.д. (т.е. 1-й, 2-й, 3-й и т.д. контакт в схеме электропривода).

В принципиальных схемах коммутационные элементы показывают для электроприводов в **отключенном состоянии**:

1. контакты электромагнитных контакторов и реле – в положении, соответствующем обесточенному состоянию втягивающей катушки;
2. контакты аппаратов защиты – в положении, в котором они находятся до срабатывания защиты;
3. контакты контроллеров и командоаппаратов – в нулевом положении аппаратов и при отсутствии механического воздействия на них;
4. рубильники и автоматы – в отключенном состоянии.

В принципиальных схемах выделяют два вида электрических цепей:

1. главные;
2. вспомогательные.

К *главным* относят цепи, предназначенные для подачи электроэнергии к машине или другой части установки в целях преобразования одного вида энергии в другой или для

изменения ее параметров. Обычно к главным относят цепи обмоток якорей двигателей постоянного тока, обмоток статоров асинхронных двигателей и т.п. Токи в таких цепях составляют десятки и сотни ампер. На практике такие цепи также называют «силовые» или «цепи сильного тока».

К вспомогательным относят цепи управляющих, усиливающих и информационных устройств. Обычно к таким цепям относят цепи катушек контакторов и реле, сигнальных лампочек и т.п. Токи в таких цепях составляют от десятых доли ампера до нескольких ампер. На практике такие цепи также называют «цепи слабого тока».

В принципиальных схемах электроприводов постоянного тока главные цепи обычно вычерчивают в *верхней части чертежа*, вспомогательные – *ниже главной цепи*.

В схемах электроприводов переменного тока цепи главные цепи изображают в *левой части чертежа*, вспомогательные – *в правой*.

Вспомогательные цепи представляют собой параллельные развернутые (обычно горизонтальные) линии с различными полюсами на концах при постоянном токе и с различными фазами на концах при переменном токе.

Для большей наглядности главные цепи следует показывать *жирными* линиями, цепи управления – *тонкими*. Элементы, включенные в цепь, вычерчивают линиями той же толщины, что и цепь.

Допускается функциональные группы и части схемы выделять *штрихпунктирной* линией.

Для упрощения схемы рекомендуется несколько линий связи сливать в *общую линию* (групповую) с нумерацией каждой линии на обоих концах одинаковыми числами.

На схемах приводят текстовую информацию, содержащую различные пояснения (например, наименования сигналов и функциональных групп, таблицы коммутации многопозиционных переключателей).

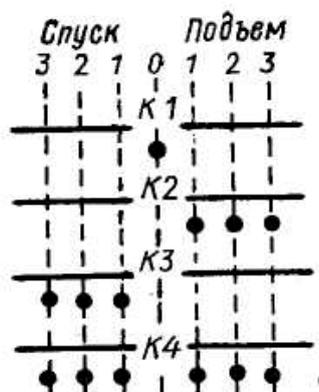


Рис. 1.4 Развертка замыкания контактов командоаппарата

Если в качестве поста управления использован командоконтроллер, на схеме приводят развертку с обозначением контактов и положений командоаппаратов (рис. 1.4). На замыкание того или иного контакта в каком-либо положении (1-м, 2-м или 3-м) указывает жирная точка на вертикали, соответствующей данному положению. Например, на рис. 1.4 контакт К1 замкнут только в положении «0» (в нулевом), контакт К2 замкнут только в 1-м, 2-м и 3-м положениях в направлении «Подъем» и разомкнут во всех остальных.

Возможен следующий порядок чтения принципиальных схем электропривода:

1. дают краткую характеристику всех используемых в электроприводе электрических машин и аппаратов;

2. рассматривают главные цепи и цепи управления. По назначению включенных в каждую цепь элементов определяют способы пуска, регулирования скорости и торможения, а также виды защиты элементов привода от аварийных режимов работы;

4. с помощью таблицы коммутации контактов поста управления выявляют обтекаемые током цепи, а, следовательно, и режимы работы электропривода при различных положениях штурвала или рукоятки поста управления.

Принципиальными схемами пользуются для изучения принципов работы электроприводов, а также при их наладке, контроле и ремонте. Схемы служат основанием для разработки других конструкторских документов, например, схем соединений (монтажных) и чертежей. Для облегчения перехода от принципиальной схемы к схеме соединений обозначения всех элементов на обеих схемах должны строго соответствовать друг другу.

В электротехнике принципиальная схема обозначается «ЭЗ».

Схема соединений (монтажная) показывает соединения *внутри* составных частей изделия (шкафов управления, магнитных станций и т.п.) и определяет провода, жгуты, трубопроводы, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединения и ввода (платы, зажимы, разъёмы и т.п.).

В электротехнике схема соединений обозначается «Э4».

Схема подключений показывает внешние подключения составных частей электропривода с определением соединительных проводов и кабелей электропривода.

На схемах подключений панели, шкафы управления и др., вычерчивают в виде пустых прямоугольников или внешних очертаний, а их входные элементы, например, кабели и т.п., показывают условными графическими изображениями.

Схемами пользуются при разработке других конструкторских документов, а также для выполнения подключений изделий и при их эксплуатации.

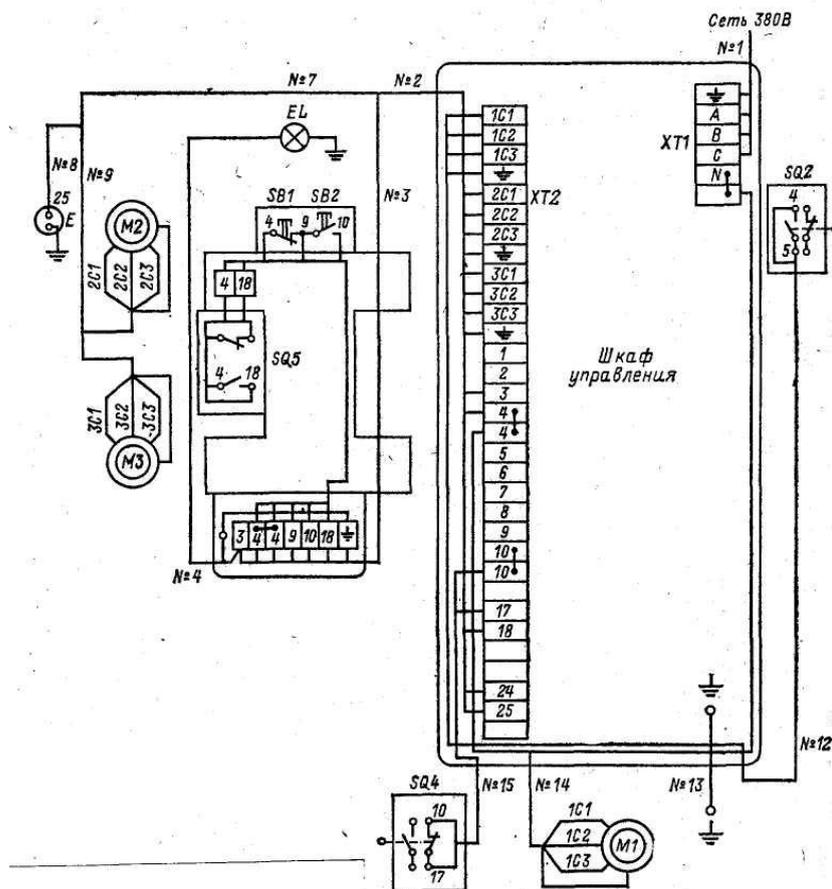


Рис. 1.6 Схема подключений электропривода

В электротехнике схема подключений обозначается «Э5».

Общая схема

На общей схеме изображают устройства и элементы, входящие в комплекс, а также соединяющие их провода, жгуты и кабели. Устройства и элементы изображают в виде прямоугольников. Допускается изображать элементы (обмотки статора, резисторы, диоды) в виде условных графических обозначений или упрощенных внешних очертаний, а устройства (усилители, генераторы и т.п.) – в виде упрощенных внешних очертаний.

Схемами пользуются при выполнении монтажных, наладочных и ремонтных работ.

В электротехнике схема обозначается «Э6».

Схема расположения определяет относительное расположение составных частей изделия (установки), а при необходимости также жгутов, проводов, кабелей, трубопроводов и т.п.

Схемы расположения могут быть выполнены на разрезах конструкций, разрезах или планах помещений или в аксонометрии.

Схемами пользуются при разработке других конструкторских документов, а также при эксплуатации и ремонте изделия.

Схемами пользуются при разработке других конструкторских документов, а также при эксплуатации и ремонте изделия.

В электротехнике схема обозначается «Э7».

Объединенная схема – схема, когда на одном конструкторском документе выполняют схемы двух или нескольких типов, выпущенных на одно изделие.

Схемами пользуются при разработке других конструкторских документов, а также при эксплуатации и ремонте изделия.

Наименование и код объединенной схемы определяется ее видом и объединенными типами схем, например, схема электрическая соединений и подключения – Э0, схема гидравлическая структурная и принципиальная Г0, и т.д..

В дополнение к схемам или взамен схем выпускают в виде самостоятельных документов **таблицы**, дающие сведения о расположении, соединении, местах подключения устройств и другую информацию. **Код** таблицы состоит из буквы **Т** и кода соответствующей схемы, например, код таблицы соединений к электрической схеме соединений – **ТЭ4**. В основной надписи этого документа указывают наименование изделия и наименование документа "**Таблица соединений**". В спецификацию их записывают после схем, к которым они выпущены, или вместо них.

1.3 Оформление схем

Основные сведения

Схемы выполняются в соответствии с ГОСТ 2.701-84 без соблюдения масштаба, при этом действительное пространственное расположение элементов не учитывают или учитывают приближенно.

Форматы листов для выполнения схем должны соответствовать стандартам, установленным ГОСТ 2.301-68, с предпочтительным применением основных форматов, например, **А3**.

Основная надпись на чертеже схем выполняется по **форме 1** ГОСТ 2.104–68.

Допускается располагать условные графические изображения элементов в том же порядке, в каком они расположены в изделии, если это не затрудняет чтение схемы.

Графические обозначения, изображения элементов и линии взаимосвязи располагают на схеме таким образом, чтобы обеспечить полное представление о структуре изделия и взаимодействии составных частей.

Электротехнические устройства и их элементы в электрических схемах изображаются в виде условных графических обозначений, регламентируемых государственными стандартами по Единой системе конструкторской документации (ЕСКД).

Стандарты устанавливают графические обозначения общего применения для электрических, гидравлических, пневматических и кинематических схем и специальные обозначения для каждого вида схем, в том числе электрических.

Обозначения общего применения

Обозначениям общего применения приведены на рис. 4.1...4.8.

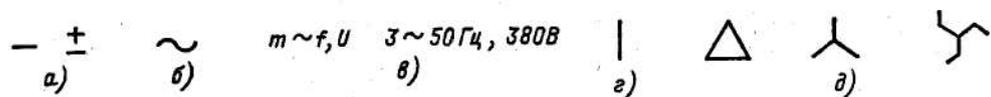


Рис. 1.7 Обозначения постоянного и переменного тока, способы соединения обмоток

На рис. 1.7 показаны такие обозначения:

а – ток постоянный с положительной «+» и отрицательной «-» полярностями; б – общее обозначение переменного тока; в - общее обозначение переменного тока с указанием числа фаз «m», частоты «f» и напряжения «U», например, трехфазный переменный ток частотой 50 Гц и напряжением 380 В (на изображении можно указывать только «m» или «f» или «U»); г – однофазная обмотка; д – трехфазная обмотка с соединением в треугольник, звезду и зигзаг.

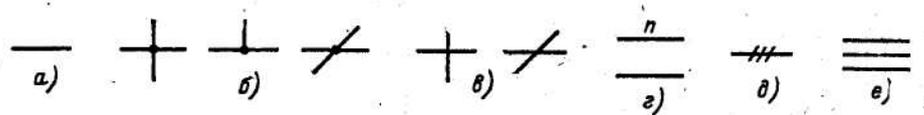


Рис. 1.8 Обозначение линий электрической связи

На рис. 1.8 показаны такие обозначения: а – линия электрической связи (провод, кабель); б – электрическое соединение линий; в – пересечение линий связи; г – группа линий электрической связи числом «n»; д – однолинейное изображение трехпроводной линии электрической связи; е – многолинейное изображение линий электрической связи с указанием всех линий (в данном примере – трех).

Примечание: при изображении линий электрической связи толщины линий «b» выбираются от 0,18 до 1,4 мм в зависимости от выбранного формата чертежа и размеров условных графических обозначений элементов. Всего на чертеже рекомендуется применять не более трех типоразмеров линий по толщине – тонкую «b», утолщенную «2b» и толстую «3b» или «4b».

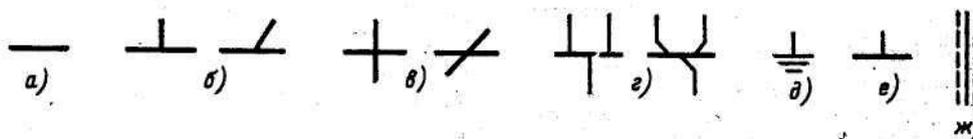


Рис. 1.9 Изображение линий электрической связи

Группа линий, имеющая разное функциональное назначение, может объединяться в линию групповой связи, изображенную толстой сплошной линией (рис. 1.9, а) с ее ответвлениями (рис. 1.9, б) и пересечениями (рис. 1.9, в).

Слияние линий электрической связи в групповую можно осуществлять под углом 90 или 45° (рис. 1.9, в).

Линия электрической связи может соединяться с заземлением (рис. 1.9, г) и корпусом электротехнического устройства (рис. 1.9, д).

Линия экранирования показывается штриховой линией (рис. 1.9, е).

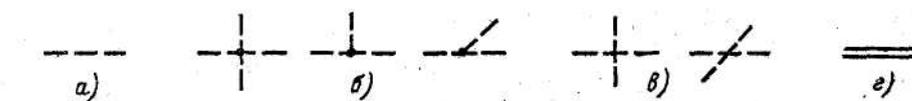


Рис. 1.10 Изображение линий механической связи

Линия механической связи изображается штриховой линией (рис. 1.10, а), ее соединения – с точкой (рис. 1.10, б), пересечения – без точки (рис. рис. 1.10, в).

При небольшом расстоянии между устройствами, имеющими механическую связь, где линию механической связи изобразить штриховой линией невозможно, ее допускается изображать двумя сплошными параллельными линиями.

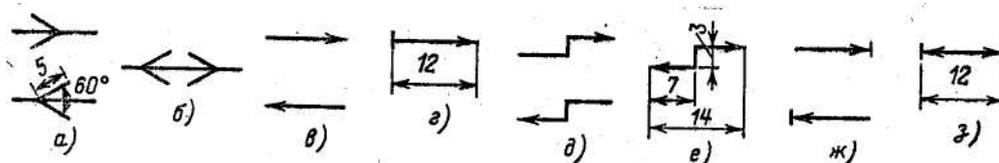


Рис. 1.11 Изображение потоков электрической энергии или электрического сигнала

Поток электрической энергии или электрического сигнала изображается линией со стрелкой в одном (рис. 1.11, а) или в обоих направлениях (рис. 1.11, б).

Направление движения также изображается линией со стрелкой. Прямолинейное движение в одном направлении (одностороннее) – по рис. 1.11, в, в обоих направлениях (возвратное) – по рис. 1.11, г, прерывное одностороннее – по рис. 1.11, д, возвратное – по рис. 1.11, е, с ограничением одностороннее – по рис. 1.11, ж, возвратно-поступательное – по рис. 1.11, з.

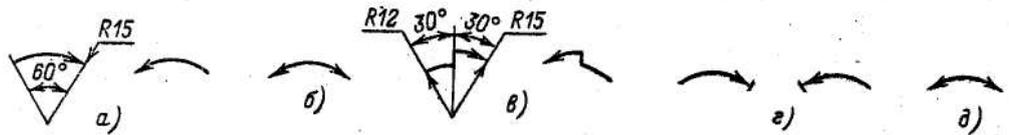


Рис. 1.12 Обозначение разных видов вращательного движения

Вращательное движение в одном или другом направлении – по рис. 1.12, а, возвратное – по рис. 4.6, прерывное с выстоем – по рис. по рис. 1.12, в, одностороннее с ограничением – по рис. 1.12, г, качательное – по рис. 1.12, д.

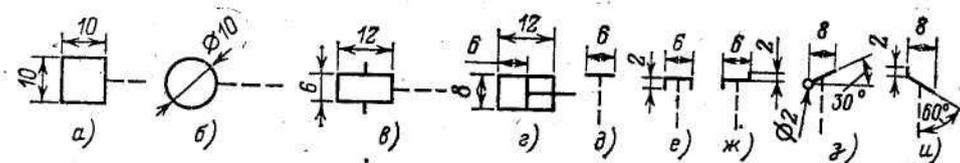


Рис. 1.13 Обозначение элементов электропривода и управляющих устройств

Общее обозначение привода – по рис. 1.13, а, электромашинный привод – по рис. 1.13, б, электромагнитный – по рис. 1.13, в, гидравлический – по рис. 1.13, г, ручной – по рис. 1.13, д, с нажатием кнопки – по рис. . 4.7, е, с поворотом кнопки или рукоятки – по рис. 1.13, ж, с рычагом – по рис.1.13, з, ножной – по рис. 1.13, и.

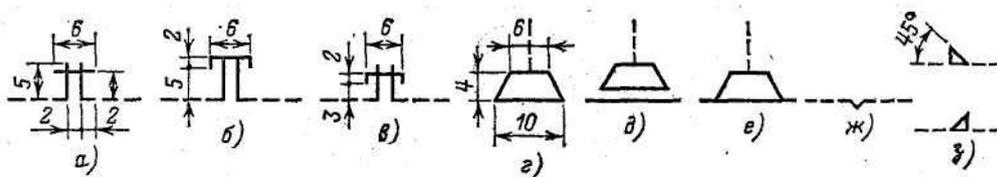


Рис. 1.14 Изображение муфт, тормозов и фиксирующих механизмов

Неразъемная муфта – по рис. 1.14, а, включающая – по рис. 1.14, б, отключающая – по рис. 4.8, в. Общее изображение тормоза – по рис. 1.14, г, действующего при включении – по рис. 4.8, д, при отключении – по рис. 1.14, е. Фиксирующий механизм – по рис. 1.14, ж, а с защелкой – по рис. 1.14, з.

Изображение электрических машин

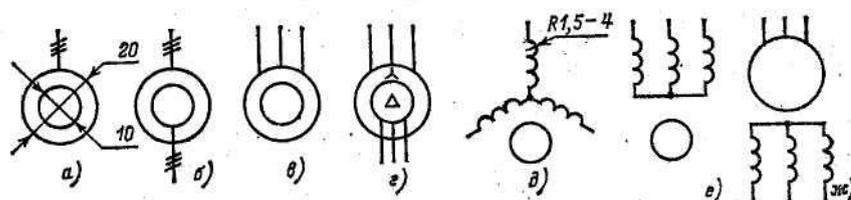


Рис. 1.15. Изображение электрических машин

При изображении электрических машин используют упрощенный и развернутый способы построения условных графических изображений. При упрощенном способе обмотки статора и ротора машин переменного тока изображаются в виде окружностей (рис.1.15, а...г), внутри которых можно указывать схему соединения обмотки, например, обмотки статора – в звезду, а ротора – в треугольник (рис. 1.15, г).

Выводы обмоток показываются в однолинейном и многолинейном изображениях.

При однолинейном изображении выводы показываются одной линией, с указанием на ней количества выводов, например, трехфазные машины с короткозамкнутым ротором (рис. 1.15, а) и с фазным ротором (рис. 1.15, б).

При многолинейном изображении показываются все линии в соответствии с числом фаз, например, трехфазные (рис. 1.15, в, г). Выводы можно располагать с любой стороны изображения.

При развернутом способе обмотки статора и фазного ротора изображаются в виде цепочек полуокружностей и располагают с учетом геометрического сдвига осей фазных обмоток (рис. 1.15, д) или без него (рис. 1.15, ж).

Допускается использовать смешанное изображение, например, обмотку статора – развернутым способом, обмотку ротора – упрощенным (рис. 1.15, д или е) и наоборот (рис. 1.15, ж).

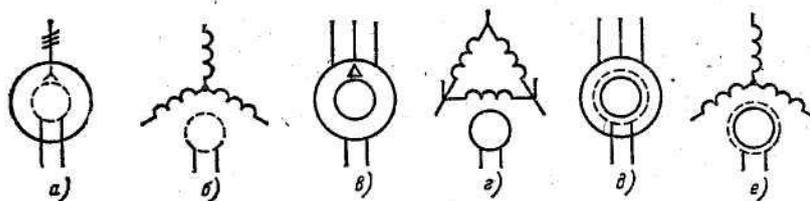


Рис. 1.16. Изображение синхронных машин

В синхронных машинах обмотки изображают также упрощенным (однолинейным, многолинейным) или развернутым способом, но с указанием конструкции ротора.

Например, синхронная трехфазная машина с обмоткой возбуждения на явнополюсном роторе (рис. 1.16, а, б) или на неявнополюсном (рис. 1.16, в, г) роторе и обмоткой статора, соединенной в звезду (рис. 1.16, а, б) или в треугольник (рис. 1.16, в, г).

При наличии на роторе короткозамкнутой пусковой обмотки (демпферной клетки) она изображается, как у асинхронных машин (рис. 1.16, д, е).

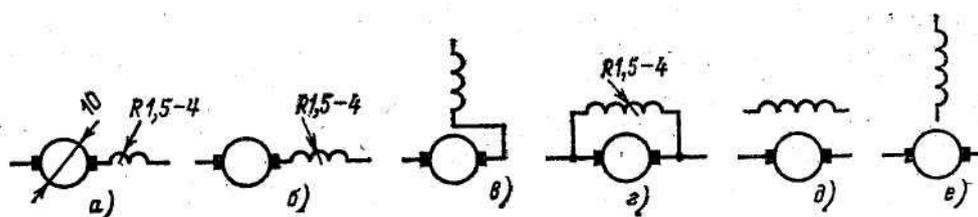


Рис. 1.17 Изображение машин постоянного тока

В машинах постоянного тока (рис. 1.17) обмотка якоря изображается в виде окружности со щетками, а обмотка возбуждения - в виде цепочек полуокружностей, количество которых определяет вид обмотки.

Двумя полуокружностями изображают обмотку добавочных полюсов (рис. 1.17, а)

три – обмотку последовательного возбуждения (рис.1.17, б) и четыре – обмотку параллельного (рис. 1.17, г) и независимого возбуждения (рис. 1.17, д,е).

Располагают обмотки якоря и возбуждения с учетом (рис. 1.17, в, е) или без учета (рис. 1.17, б, г, д) направления магнитного поля, создаваемого обмоткой.

Изображение трансформаторов

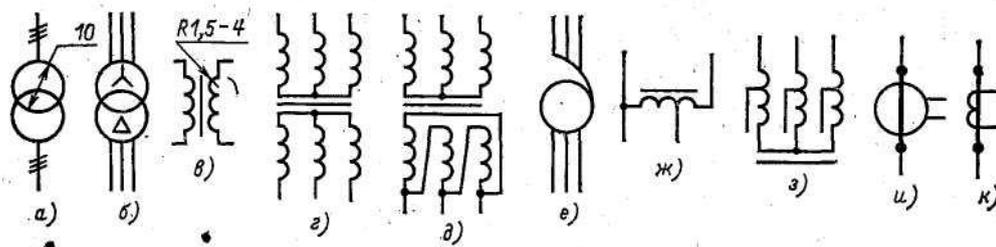


Рис. 1.18. Изображение трансформаторов

При изображении трансформаторов также используются упрощенный однолинейный и многолинейный и развернутый способы.

При упрощенных способах обмотки трансформаторов напряжения (рис. 1.18, а, б) и автотрансформаторов (рис. 1.18, е) изображаются в виде окружностей, а выводы – при однолинейном способе – одной линией с указанием количества выводов, например, трех (рис. 1.18, а), при многолинейном – всеми линиями, определяющими число фаз, например, трехфазные (рис. 1.18, б, е).

Внутри окружностей может указываться схема соединения обмоток, например, звезда – треугольник (рис. 1.18, б).

При развернутом способе обмотки изображаются в виде цепочек полуокружностей, количество которых для автотрансформаторов не устанавливается, для трансформаторов – три окружности на одну обмотку, например: однофазные трансформатор (рис. 1.18, в) и автотрансформатор (рис. 1.18, ж) с магнитопроводом.

В трансформаторах тока первичная обмотка выполняется в виде утолщенной линии, выделенной точками, а вторичная – упрощенным способом в виде окружности (рис. 1.18, и) или развернутым способом двумя полуокружностями (рис. 1.18, к).

Изображение катушек индуктивностей, реакторов и магнитных усилителей

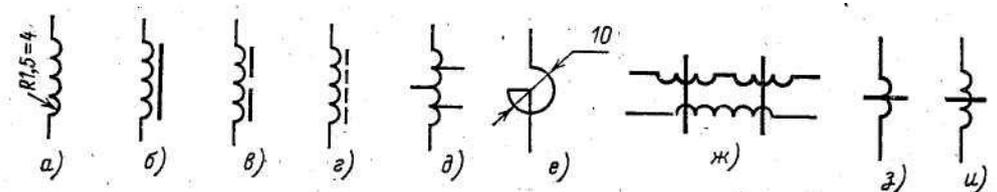


Рис. 1.19. Изображение катушек индуктивностей, реакторов и магнитных усилителей

Катушки индуктивности, реакторы и магнитные усилители изображаются также упрощенным и развернутым способами, но наибольшее распространение получил развернутый способ, когда их обмотки изображаются в виде цепочек полуокружностей, например: катушка индуктивности, реактор без магнитопровода (рис. 1.19, а), с магнитопровода без зазора (рис. 1.19, б) и с воздушным зазором (рис. 1.19, в),

магнитоэлектрическим сердечником (рис. 1.19, г) и с выводами (рис. 1.19, д).

В схемах питания электроприводов используется реактор (рис. 1.19, е). Магнитный усилитель изображается совмещенным способом, например, усилитель с двумя магнитопроводами, с двумя рабочими и одной управляющей обмотками (рис. 1.19, ж), и разнесенным способом, при котором рабочая обмотка (рис. 1.19, з) и обмотка управления (рис. 1.17, и) изображены раздельно.

Изображение контактов

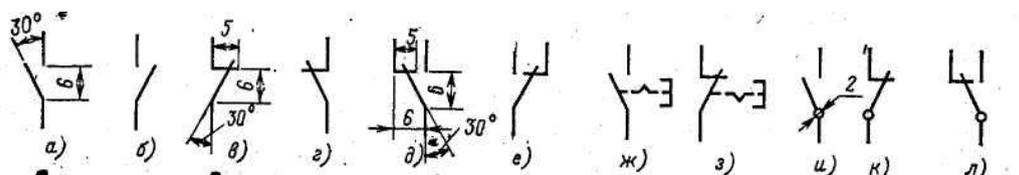


Рис. 1.20. Способы изображения контактов

Коммутационные устройства и контактные соединения, куда входят контакты выключателей, контакторов и реле, имеют общее обозначение контактов: замыкающего (рис. 1.20, а), размыкающего (рис. 1.20, в) и переключающего (рис. 1.20, д).

Изображения контактов разрешается изображать в зеркально-повернутом положении: замыкающего (рис. 1.20, б), размыкающего (рис. 1.20, г) и переключающего (рис. 1.20, е).

В основании подвижной части контактов разрешается ставить незачерненную точку (рис. 1.20, и...л).

Контакты аппаратов с ручным возвратом изображаются согласно рис. 1.20, ж и з.

Изображение выключателей

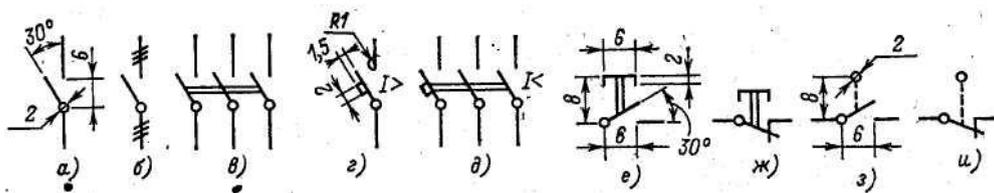


Рис. 1.21. Изображение выключателей

Выключатели изображаются с точкой в основании подвижного контакта (рис. 1.21): однополюсный – по рис. 1.21, а, многополюсный в однолинейном изображении – по рис. 1.21, б и в многолинейном – по рис. 1.21, в.

Автоматический выключатель (автомат) изображается с указанием типа расцепителя. Например, однополюсный максимального тока (рис. 1.21, г) или трехполюсный минимального (рис. 1.21, д). В зависимости от вида выключателя на его контакте указывается вид воздействия, например выключатель кнопочный (рис. 1.21, е, ж) и выключатель путевой (рис. 1.21, з, и) с замыкающими и размыкающими контактами соответственно.

Изображение контактов контакторов, реле и командоаппаратов

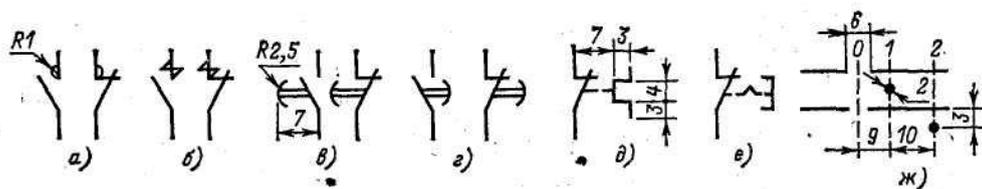


Рис. 1.22. Изображение контактов контакторов, реле и командоаппаратов

Силовые контакты изображаются без дугогашения(рис. 1.22, а) и с дугогашением (рис. 1.22, б).

Вспомогательные контакты контакторов и контакты реле изображаются согласно общему обозначению (см. рис. 1.20).

Контакты реле времени изображаются с указанием выдержки времени при срабатывании (рис. 1.22, в) и при возврате (рис. 1.22, г) реле.

Размыкающий контакт электротеплового реле изображается в виде рис. 1.22, д или с указанием фиксирующего механизма и кнопки возврата (рис. 1.22, е), если необходимо подчеркнуть их наличие.

Многопозиционные переключатели (командоконтроллеры, универсальные переключатели изображаются с указанием каждого положения, замыкание в котором указывается точкой, например переключатель на два положения без самовозврата (рис. 1.22, ж), один контакт которого замкнут в первом положении, а другой – во втором.

Изображение контактных соединений

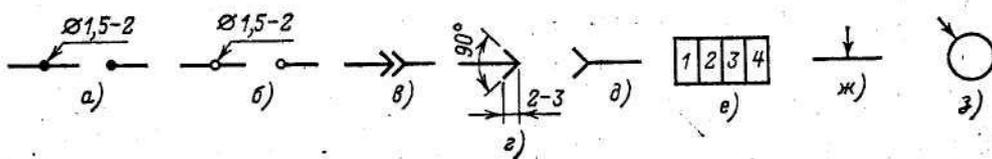


Рис. 1.23. Контактные соединения

Контактные соединения бывают: неразборные (рис. 1.23, а), разборные (рис. 1.23, б), разъемные (рис. 1.23, в), в которых различают штырь (рис. 1.23, г) и гнездо (рис. 1.23, д), скользящие по линейной (рис. 1.23, ж) и по кольцевой (рис. 1.23, з) поверхностям. Колодка зажимов изображается по рис. 1.23, е.

Изображение воспринимающей части электромеханических устройств

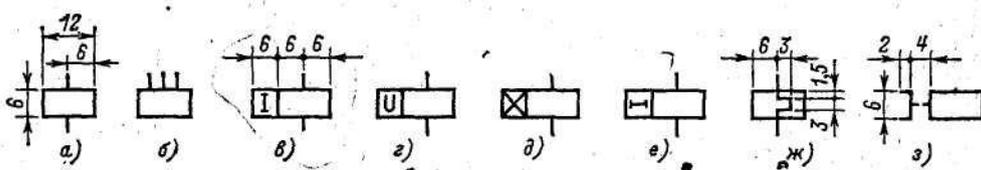


Рис. 1.24. Воспринимающая часть электромеханических устройств

Общее обозначение воспринимающей части электромеханических устройств, т.е. катушек электромагнитов, воспринимающей части электротепловых реле имеет вид прямоугольника (рис 1.24).

Обозначения однофазных обмоток выполняются по рис. 1.24, а, а трехфазных обмоток – по рис. 1.24, б.

При необходимости можно указывать вид обмотки, например, обмотку тока – по рис. 1.24, в, а обмотку напряжения – по рис. 1.24, г, а также вид устройства, например, реле времени, работающего с замедлением при срабатывании – по рис. 1.24, д и при отпускании – по рис. 1.25, е.

Воспринимающее устройство электротеплового реле изображается по рис. 1.24, ж, электромагнитная муфта – по рис. 1.24, з.

Изображение плавких предохранителей, резисторов, конденсаторов

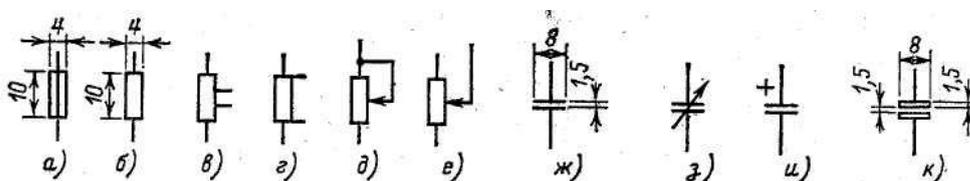


Рис. 1.25. Изображение плавких предохранителей, резисторов, конденсаторов

Плавкий предохранитель изображается по рис. 1.25, а. Постоянный резистор изображается без отводов и с отводами (рис. 1.25, б, в). Шунт изображается в виде рис. 1.25, г.

В переменном резисторе подвижный контакт обозначается стрелкой(рис. 1.25, д).

Конденсаторы изображаются с постоянной (рис. 1.25, ж) и переменной (рис. 1.25, з) емкостью. Полярные электролитические конденсаторы изображают по рис. 1.25, и, неполярные – по рис. 1.25, к.

Изображение полупроводниковых приборов

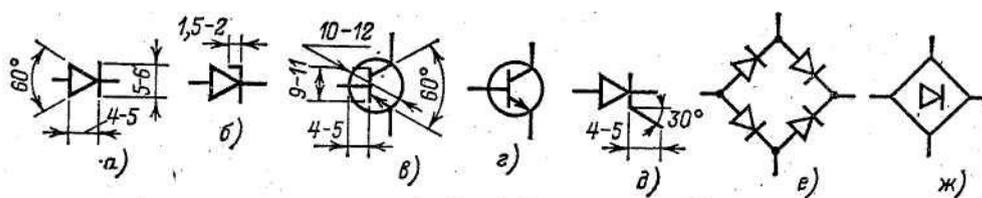


Рис. 1.26. Изображение полупроводниковых приборов

На рис. 1.26, а – изображен полупроводниковый диод, на рис. 1.26, б – стабилитронна рис. 1.26, в – транзистор с электропроводностью типа р-п-р, на рис. 1.26, г - транзистор с электропроводностью типа п-р-п, на рис. 1.26, д – тиристор с управлением по катоду.

Однофазная мостовая выпрямительная схема с диодами (мостик Греча) может изображаться в развернутом (рис. 1.26, е) и упрощенном виде (рис. 1.26, ж).

Изображение фотоэлектрических приборов

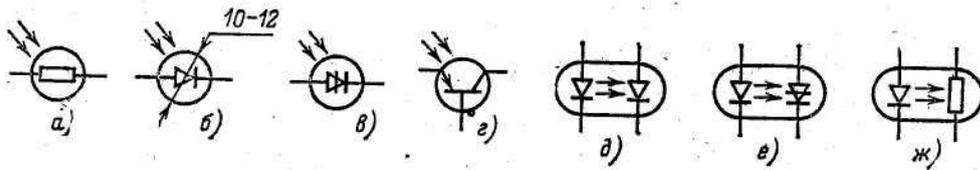


Рис. 1.27. Изображение фотоэлектрических приборов

На рис. 1.27 приведены изображения фотоэлектрических приборов с фотоэлектрическим эффектом: фоторезистор (рис. 1.27, а), фотодиод (рис. 1.27, б), диодный фоторезистор (рис. 1.27, в), фототранзистор типа р-п-р (рис. 1.27, г), диодная оптопара (рис. 1.27,д), тиристорная оптопара (рис. 1.27, е) и резисторная оптопара (рис. 1.27, ж).

Изображение источников света и сигнальных приборов

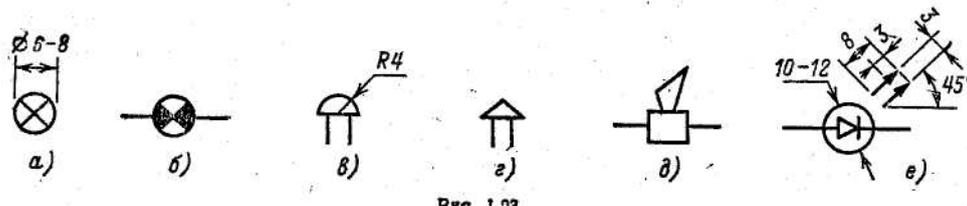


Рис. 1.28. Изображение источников света

Источники света в виде осветительных и сигнальных ламп накаливания изображены на рис. 1.28.

При изображении сигнальных ламп сектора допускается зачернять (рис. 1.28, б), т.к. сигнальные лампы имеют небольшую мощность в 10...25 Вт и соответственно небольшой световой поток.

Для сигнализации применяются также акустические приборы: электрзвонок (рис. 1.28, в), электросирена (рис. 1.28, г), электрогудок (рис. 1.28, д).

Полупроводниковый светоизлучающий диод показан на рис. 1.28, е.

Изображение логических элементов

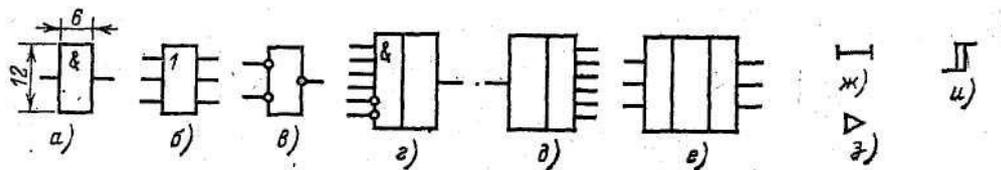


Рис. 1.29. Изображение логических элементов

Двоичные логические элементы изображаются в виде основного поля (рис. 1.29, а)

с прямыми входами (слева на рис. 1.29, б) и выходами (справа на этом же рисунке), с инверсными входами и выходами, т.е. функция «НЕ» (рис. 1.29, в).

В верхней половине поля изображения логических элементов указываются функции, выполняемые элементом: & - «И», 1 – «ИЛИ», задержка (рис. 1.29, ж), усилитель (рис. 1.29, з), пороговый элемент (рис. 1.29, и), Т-триггер (рис. 1.29, и).

В комбинационных логических элементах выделяется дополнительное поле: левое (рис. 1.29, г), правое (рис. 1.29, д) и левое и правое с обозначением входов выходов и указанием функции (рис. 1.29, е).

Общие дополнительные замечания

Изображения, приведенные на рис. 1.7...1.28, согласно стандартам могут быть повернуты на угол 90° в любом направлении (по часовой стрелке и против), т.е. приведенные изображения на вертикальных линиях связи можно использовать для горизонтальных линий и наоборот.

Размеры условных графических обозначений могут быть *увеличены* при необходимости выделить (подчеркнуть) особое или важное значение соответствующего элемента (устройства) или с целью размещения внутри

изображения квалифицирующих символов или дополнительной информации, или *уменьшены* для повышения компактности.

Размеры, как и форматы чертежа, выбираются в зависимости от объема и сложности чертежа, особенностей выполнения (репродуцирования или микрофильмирования) и необходимости выполнения его средствами электронной вычислительной техники.

1.4 Условные графические обозначения

При вычерчивании схем используют условные графические обозначения (УГО), установленные стандартами ЕСКД на схемы применительно к их видам и типам, а также их упрощенные обозначения:

- элементы схемы изображаются посредством условных графических обозначений (УГО). Это общепринятые обозначения резисторов, конденсаторов и др. В приложении Д приведены некоторые УГО, используемые в учебных заданиях для построения схем;
- элементы схем изображаются упрощенными внешними очертаниями (в том числе – в аксонометрии, например, для кинематических схем, фрагмент кинематической схемы на рисунке 1.3);
- не стандартизованные условные, с пояснительными надписями на схеме;
- отдельные устройства изображаются геометрическими фигурами, например, прямоугольниками, квадратами (например, фрагмент электрической структурной схемы на рисунке 1.4).

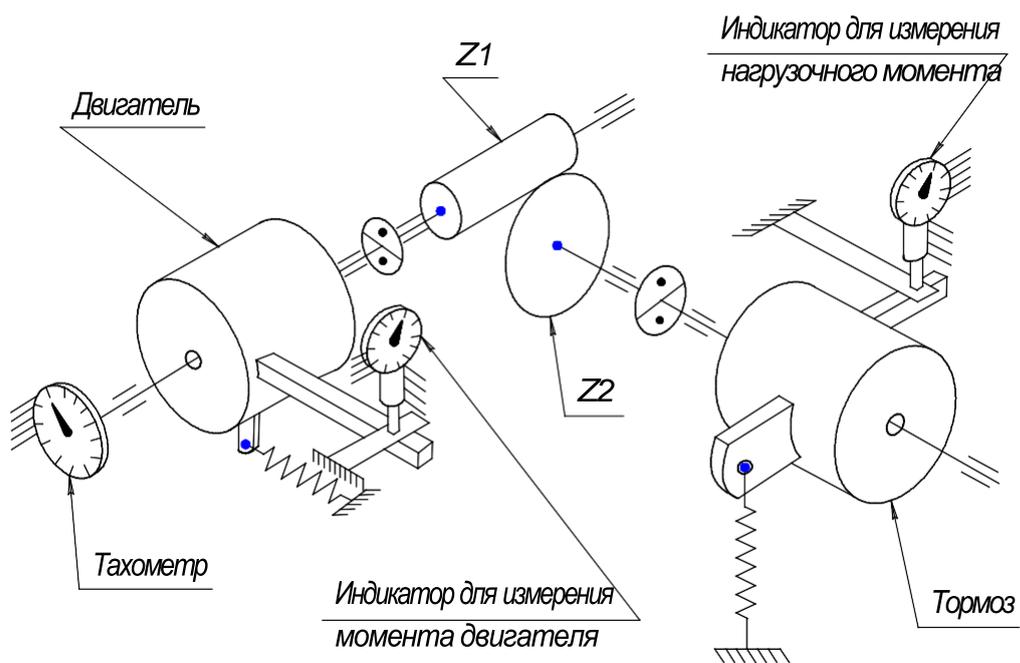


Рисунок 1.30

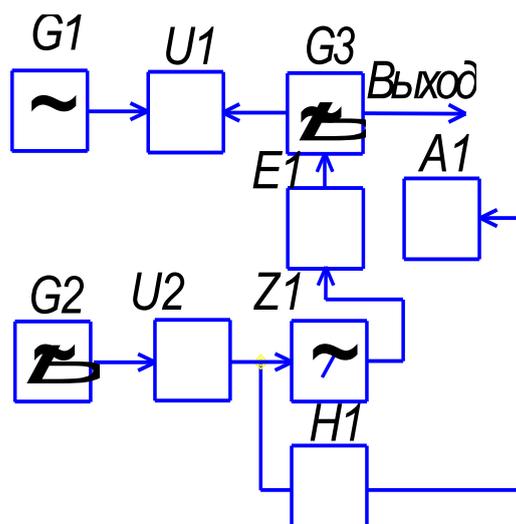


Рисунок 1.31

Условные графические обозначения элементов изображают в соответствии с размерами, установленными в стандартах на УГО. Допускается все обозначения пропорционально увеличивать или уменьшать в зависимости от насыщенности чертежа и объема поясняющих знаков и надписей, поворачивать УГО на угол, кратный 45° по сравнению с изображением, приведенным в стандарте, или изображать зеркально повернутым. Размеры

УГО, а также толщину их линий делают одинаковыми на всех схемах данного изделия.

1.5 Условные буквенно-цифровые обозначения элементов электрических схем

Каждому устройству, их элементам, функциональным частям на схемах присваивается буквенно-цифровое обозначение, состоящее из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения одинаковой с ним высоты.

Рекомендуется применять одно- и двухбуквенные обозначения, приведенные в таблице 1, где первая буква означает род элемента и вторая – его функциональное назначение.

Таблица 1. Буквенные коды элементов электрических схем

Код	Пример	Вид элемента (устройства)
A		Устройства (усилители и др.)
B		Преобразователи электрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания) и наоборот
	BB	Датчик магнитострикционный
	BE	Сельсин-приёмник
	BC	Сельсин-датчик
	BK	Тепловой датчик
	BL	Фотоэлемент
	BP	Датчик давления
	BR	Датчик частоты вращения (тахогенератор)
	BV	Датчик скорости
C		Конденсаторы
D		Интегральные схемы
	DA	Аналоговые микросхемы
	DD	Цифровые микросхемы, логические элементы
	DS	Устройства хранения цифровой информации
	DT	Устройства задержки

Е		Элементы различные, для которых не установлено специальных буквенных обозначений
	EH	Нагревательный элемент
	EL	Осветительная лампа
Ф		Разрядники, предохранители, защитные устройства
	FA	Дискретный элемент защиты по току мгновенного действия
	FP	То же, инерционного действия
	FS	Элемент инерционного и мгновенного действия
	FU	Плавкий предохранитель
	FV	Дискретный элемент защиты по напряжению, разрядник
Г		Генераторы, источники питания
	GB	Батареи
Н		Устройства индикаторные и сигнальные
	HA	Прибор звуковой сигнализации
	HL	Прибор световой сигнализации
К		Реле, контакторы, пускатели
	KA	Реле токовое
	KN	Реле указательное
	KK	Реле электротепловое
	KM	Контактор, магнитный пускатель
	KP	Реле поляризованное
	KT	Реле времени
	KV	Реле напряжения
М		Двигатели
Р		Приборы и устройства, измерительные и испытательные, регистрирующие и дифференцирующие устройства
	PA	Амперметры
	PC	Счётчики импульсов
	PF	<i>Частотомер</i>
	PJ	Счётчик активной энергии
	PK	Счётчик реактивной энергии
	PS	Регистрирующий прибор
	PT	Часы
	PV	Вольтметр
	PW	Ваттметр

Q		Выключатели и разъединители в силовых цепях
	QF	Автоматический выключатель
	QK	Короткозамыкатель
R		Резисторы
	RK	Терморезистор
	RP	Потенциометр
	RS	Шунт измерительный
	RU	Варистор
S		Устройства коммутационные для цепей управления, сигнализации и измерительных
	SA	Выключатель или переключатель
	SB	Выключатель кнопочный
	SL	Выключатель, срабатывающий от уровня
	SP	Выключатель, , срабатывающий от давления
	SQ	Выключатель, , срабатывающий от положения (путе- вой)
	SR	Выключатель, , срабатывающий от частоты вращения
	ST	Выключатель, , срабатывающий от температуры
T		Трансформаторы
	TA	Трансформатор тока
	TS	Стабилизатор электромагнитный
	TV	Трансформатор напряжения
U		Преобразователи электрических величин в электриче- ские
	UR	Модулятор, демодулятор
	UJ	Дискриминатор (фазочувствительный выпрямитель)
	UZ	Преобразователь частоты, выпрямитель, инвертор
V		Приборы электровакуумные и полупроводниковые
	VD	Диод, стабилитрон
	VL	Электровакуумный прибор
	VT	Транзистор
	VS	Тиристор
X		Контактные соединения
	XA	Скользящий контакт, токосъёмник
	XP	Штырь
	XS	Гнездо
	XT	Разборное соединение

У		Устройства механические с электрическим приводом
	УА	Электромагнит
	УВ	Тормоз с электромагнитным приводом
	УС	Муфта с электромагнитным приводом
	УН	Электромагнитные плиты и патроны
	УV	Электромагнитный золотник

Если в рекомендациях отсутствуют необходимые двухбуквенные обозначения, то следует на основе однобуквенного кода прибавить вторую букву латинского алфавита и сформировать новое обозначение, смысл которого следует объяснить на поле схемы, либо воспользоваться однобуквенным кодом.

После двухбуквенного кода и порядкового номера элемента допускается использовать дополнительное буквенное обозначение, определяющее функциональное назначение элемента, приведенное в таблице 2.

Таблица 2. Буквенные коды функционального назначения

Буквенный код	Функция элемента (устройства)
A	Вспомогательный
B	Направление движения (вперед, назад, вверх, вниз и т.п)
C	Считающий
D	Дифференцирующий
F	Защитный
G	Испытательный
H	Сигнальный
J	Интегрирующий
L	Толкающий
M	Главный
N	Измерительный
P	Пропорциональный
Q	Состояние (старт, стоп, ограничение)
R	Возврат, сброс
S	Запоминание, запись
T	Синхронизация, задержка

V	Скорость (ускорение, торможение)
W	Сложение
X	Умножение
Y	Аналоговый
Z	Цифровой

1.6 Прочтение буквенно-цифровых обозначений элементов электрических схем

На всех видах схем любой элемент – резистор, катушка контактора, измерительный прибор и др., имеет буквенно-цифровое обозначение.

Это обозначение состоит из одной или двух букв и чисел. Буква (буквы) обозначают код данного элемента, а числа (цифры) – порядковый номер этого элемента в данной схеме.

Например, буквенно-цифровое обозначение КТ2 означает следующее: КТ – реле времени, 2 – второе по порядку в данной схеме.

В случае изображения на схеме составных частей элементов электрических схем после основного цифрового обозначения через точку ставится дополнительное, обозначающее порядковый номер этой составной части.

В этом случае расшифровка обозначений цифр и букв выполняется в обратном порядке, т.е. буквенные символы и цифры прочитываются в направлении справа налево.

Например, буквенно-цифровое обозначение КМ5.4 означает следующее: КМ – катушка электромагнитного контактора, порядковый номер контактора в схеме – 5, порядковый номер контакта контактора в схеме – 4.

Прочитывается же это обозначение так: четвертый контакт пятого по счету электромагнитного контактора.

1.7 Условные функциональные обозначения на аппаратуре всех видов



Плюс, положительная полярность. Для обозначения соединителей положительной полярности, подключающих источник постоянного тока



Минус, отрицательная полярность. Для обозначения соединителей отрицательной полярности, подключающих источник постоянного тока



Постоянный ток. Для обозначения соединителей, подключающих аппаратуру к источнику постоянного тока, а также для указания, что аппаратура работает только на постоянном токе



Переменный ток. Для обозначения соединителей, подключающих аппаратуру к источнику переменного тока, а также для указания, что аппаратура работает только на переменном токе



Преобразователь переменного тока в постоянный. Для обозначения преобразователя переменного тока в постоянный и соответствующих соединителей



Преобразователь постоянного тока в переменный. Для обозначения преобразователя постоянного тока в переменный и соответствующих соединителей



Корпус, шасси. Для обозначения соединителей, подключенных к корпусу или шасси



Заземление, масса. Для обозначения соединителей заземления



Заземление, защитное. Для обозначения соединителей заземления, создающих защиту от поражения электрическим током



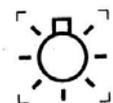
Прибор II класса защиты. Для обозначения аппаратуры, соответствующей требованиям техники безопасности, определенным для аппаратуры II класса (защиты)



Предохранитель. Для обозначения коробок предохранителей и указания их места



Сигнальная лампа. Для обозначения переключателя, при помощи которого включают и выключают сигнальную лампу



Лампа освещения, подсветка. Для обозначения переключателей, управляющих источником света



Включено. Для обозначения включения сети, выключателей сети или их положения, соответствующего включению сети



Выключено. Для обозначения выключения сети, выключателей сети или их положения, соответствующего выключению сети



Включено / выключено, кнопочный переключатель с двумя фиксированными положениями. Для обозначения выключателя, включающего или выключающего сеть. Каждое положение выключателя фиксировано.



Готовность к включению, дежурный режим. Для обозначения выключателя (или его положения), при помощи которого часть аппаратуры приводится в состояние «готовность к включению». На судах дежурный режим называют «стенд-бай» («stand-by»)



Ножной переключатель, педаль. Для обозначения соединителей, к которым подключается ножной переключатель



Переключатель каналов программ. Для обозначения переключателей, управляющих выбором канала, программы



Старт, пуск, приведение в действие. Для обозначения переключателей старта, пуска, приведения в действие



Быстрый пуск. Для обозначения переключателя или регулирующего элемента, посредством которого рабочая скорость (нормальный режим) достигается без значимой задержки



Остановка, блокировка. Для обозначения переключателя, при помощи которого движение, например, перемещение ленты прекращается



Быстрая остановка, стоп. Для обозначения регулирующих элементов, при помощи которых процесс, программ, ход ленты останавливается без значимой задержки



Пауза, перерыв. Для обозначения переключателя, действие которого перемещение (например, ленты) прерывается при помощи тормозной системы и отключения



Эффект или действие в направлении к исходной точке, нормальный режим. Для обозначения переключателей эффекта или действия в направлении к действительной или воображаемой исходной точке, знаку, отметке, например, одновременное приведение нескольких параметров аппаратуры к заранее выбранным значениям



Автоматическое управление. Для обозначения переключателя (или его положения), посредством которого аппаратура приводится в режим автоматического управления



Ручное управление. Для обозначения переключателя (или его положения), посредством которого аппаратура приводится в режим ручного управления



Дистанционное управление. Для обозначения переключателя (или его положения



Регулирование. Для обозначения элемента, подлежащего регулированию, устанавливающего соответствующее значение величины. Значение величины увеличивается с увеличением высоты фигуры



Регулирование высоких звуковых частот. Для обозначения регулирующих элементов высоких звуковых частот



Регулирование низких звуковых частот. Для обозначения регулирующих элементов низких звуковых частот



Музыка. Для обозначения положения «музыка» переключателя «речь / музыка»



Звук. Для обозначения переключателей, регулирующих элементов и соединителей, относящихся к звуковой информации



Баланс. Для обозначения регулировки баланса стереоканалов



Синхронизация. Для обозначения соединителей, переключателей и регулирующих элементов, предназначенных для управления аппаратурой, работающей синхронно, например, подключение синхронизатора кинопроектора



Фильтр (пропускание) высоких частот. Для обозначения фильтра высоких частот, а также связанных с ним переключателей и регулирующих элементов



Фильтр (пропускание) низких частот. Для обозначения фильтра низких частот, а также связанных с ним переключателей и регулирующих элементов



Фильтр полосно-заградительный, режекторный. Для обозначения полосно-заградительного фильтра , а также связанных с ним переключателей и регулирующих элементов



Фильтр средних частот, полосовой. Для обозначения полосового фильтра , а также связанных с ним переключателей и регулирующих элементов



Тюнер, радиоприемник. Для обозначения соединителей, переключателей и регулирующих элементов радиоприемника, тюнера



Вход. Для обозначения входных соединителей, когда необходимо различие между входами и выходами



Выход. Для обозначения выходных соединителей, когда необходимо различие между входами и выходами



Тонкомпенсация. Для обозначения переключателей и регулирующих элементов, позволяющих компенсировать физиологическую кривую слышимости



Усилитель. Для обозначения соединителей, переключателей и регулирующих элементов усилителя. Для обозначения усилителя, заключенного в защитный корпус



Часы, реле времени. Для обозначения переключателей и регулирующих элементов в часах, реле времени, таймерах



Монофонический, моно. Для обозначения монофонического воспроизведения (записи) звука. Для обозначения положения «моно» на переключателях «моно /стерео». Применяется также на этикетках грампластинок



Стерефонический. Для обозначения стереофонического воспроизведения (записи) звука. Для обозначения положения «стерео» на

переключателях «моно / стерео». Применяется также на этикетках грампластинок



Магнитофон. Для обозначения соединителей, переключателей и регулирующих элементов, предназначенных для магнитофона



Стереофонический магнитофон. Для обозначения соединителей, переключателей и регулирующих элементов, предназначенных для стереофонических магнитофонов



Головные телефоны. Для обозначения соединителей, переключателей и регулирующих элементов, предназначенных для головных телефонов



Головные телефоны стереофонические. Для обозначения соединителей, переключателей и регулирующих элементов, предназначенных для головных стереофонических телефонов



Головные телефоны с микрофоном. Для обозначения соединителей, переключателей и регулирующих элементов, предназначенных для головных телефонов с микрофоном



Микрофон. Для обозначения соединителей, переключателей и регулирующих элементов, предназначенных для микрофонов



Микрофон стереофонический. Для обозначения соединителей, переключателей и регулирующих элементов, предназначенных для стереофонических микрофонов



Наушник. Для обозначения соединителей, переключателей и регулирующих элементов, предназначенных для наушника



Громкоговоритель. Для обозначения соединителей, переключателей и регулирующих элементов, предназначенных для громкоговорителя



Запись (регистрация) на носителе информации. Для обозначения переключателя его положения, в котором аппаратура включается на запись



Воспроизведение записи с носителя информации. Для обозначения переключателя или его положения, в котором аппаратура включается на воспроизведение с носителя информации



Стирание записи с носителя информации. Для обозначения переключателя или его положения, в котором происходит стирание информации, записанной на носителе



Контроль входных данных во время записи или регистрации на носителе информации. Для обозначения регулирующего элемента, посредством которого производится контроль входных данных во время записи или регистрации



Контроль входных данных после записи или регистрации их на носителе информации. Для обозначения регулирующего элемента, посредством которого производится контроль входных данных после записи их или регистрации



Контроль входных данных во время их воспроизведения. Для обозначения регулирующего элемента, посредством которого производится контроль входных данных во время их воспроизведения



Блокировка записи. Для обозначения управляющего элемента блокирующей схемы, предназначенной для предотвращения случайного воспроизведения записи.



Отметчик (маркер). Для обозначения управляющего элемента, при помощи которого отметка (например, сигнал, перфорация, специальный код) может быть зарегистрирована на носителе информации



Отсечка носителя. Для обозначения управляющего элемента системы отсечки, например, в устройствах копирования и монтажа бумажной, магнитной, перфорированной ленты



Постоянный и переменный ток. Для обозначения соединителей, подключающих аппаратуру к источнику постоянного или переменного тока, а также для указания, что аппаратура работает на постоянном и переменном токе



Кварц. Для обозначения органов управления кварцевыми резонаторами



Включено / выключено, кнопочный переключатель с одним фиксированным положением. Для обозначения переключателя, включающего или выключающего сеть. Положение «Выкл.» является фиксированным, положение «Вкл.» осуществляется только при нажатии переключателя



Звонок. Для обозначения переключателя, управляющего звонком



Гудок. Для обозначения переключателя, управляющего гудками, звуковыми сигнализаторами тревоги



Вентилятор. Для обозначения переключателя, управляющего вентилятором



Заземление бесшумное. Для обозначения соединителей заземления, обеспечивающих минимальные шумы аппаратуры от заземления



Эквипотенциальность. Для обозначения соединений, предназначенных для приведения нескольких узлов аппаратуры к единому потенциалу



Выпрямитель (без указания типа). Для обозначения соединителей и регулирующих элементов, связанных с выпрямительными устройствами



Трансформатор. Для обозначения соединителей, переключателей и регулирующих элементов, предназначенных для управления силовыми трансформаторами



Движение в одном направлении. Для обозначения регулирующего элемента, в результате действия которого объект перемещается в указанном направлении



Движение в двух направлениях. Для обозначения регулирующего элемента, в результате действия которого объект перемещается в двух указанных направлениях



Движение, ограниченное в двух направлениях. Для обозначения элемента, в результате действия которого объект перемещается в двух направлениях в определенных пределах



Действие от исходной точки. Для обозначения регулирующего элемента, посредством которого происходит перемещение объекта (эффекта) от исходной (действительной или мнимой) точки



Действие по направлению к исходной точке. Для обозначения регулирующего элемента, посредством которого происходит перемещение объекта (эффекта) к исходной (действительной или мнимой) точке



Действие в двух направлениях от исходной точки. Для обозначения регулирующего элемента, посредством которого происходит перемещение объекта (эффекта) от исходной (действительной или мнимой) точки



Последовательное действие от исходной точки и обратно. Для обозначения регулирующего элемента, посредством которого происходит последующее перемещение объекта (эффекта) от исходной точки (действительной или мнимой) и обратно



Одновременное действие от исходной точки и обратно. Для обозначения регулирующего элемента, посредством которого происходит одновременное перемещение объекта (эффекта) от исходной точки и обратно



Установка минимума. Для обозначения регулирующего элемента, посредством которого устанавливается минимальное значение величины, например, баланс мостовой схемы, минимум отклонения измерительного прибора, индикатора и т.п.



Установка максимума. Для обозначения регулирующего элемента, посредством которого устанавливается максимальное значение величины, например, настройка, максимальное отклонение измерительного прибора, индикатора и т.п.



Режекторный резонансный фильтр (волновая ловушка). Для обозначения регулирующего элемента, управляющего режекторным резонансным фильтром



Фильтр полосно-заградительный с переменной полосой заграждения (полосой пропускания). Для обозначения регулирующего элемента, управляющего полосно-заградительным фильтром с переменной полосой пропускания



Фильтр полосовый с переменной средней частотой. Для обозначения регулирующего элемента, управляющего полосовым фильтром с переменной средней частотой



Фильтр полосовый с переменной полосой пропускания (селективная регулировка). Для обозначения регулирующего элемента, управляющего полосовым фильтром с переменной полосой пропускания

1.8 Изображение линий связи

Линии связи между элементами схемы должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее количество изломов и взаимных пересечений. Допускается в отдельных случаях применять наклонные отрезки линий связи, длина которых должна быть по возможности ограничена.

Линии связи показывают в пределах одного листа, как правило, полностью, но если они затрудняют чтение схемы, их разрешается обрывать.

В этом случае обрывы линий связи заканчивают стрелками с указанием места подключения характеристик данной цепи.

Толщина линий связи равняется толщине линий УГО ее элементов. Расстояние между двумя соседними линиями связи – не менее 3 мм, а между графическими изображениями – не менее 2 мм.

Стандарт ГОСТ 2.701-84 устанавливает толщину линий связи от 0,2 до 1 мм, рекомендуемая толщина – от 0,3 до 0,4 мм.

1.9 Перечень элементов

Изображенные на схеме элементы обозначаются в соответствии со стандартами и вносятся в ***перечень элементов*** на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа (подробное описание оформления перечня дается в разделе ***Оформление электрической принципиальной схемы***).

В первом случае перечень оформляется в виде таблицы. Ее располагают, как правило, над основной надписью. Расстояние от основной надписи до нижней строки перечня не менее 12 мм. Продолжение перечня помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы. Образец таблицы представлен в приложении Е.

Во втором случае перечень элементов выполняется на формате **A4** с основной надписью по ГОСТ 2.104–68 (форма 2 и 2а), с присвоением шифра, состоящего из буквы **П** (перечень) и кода схемы, к которой выпускается перечень (приложение Е).

На схемах разрешается приводить различные технические данные, определяемые видом и типом схемы. Эти сведения помещают около графических обозначений по возможности справа или сверху или на свободном поле чертежа – предпочтительнее над основной надписью. Около графических обозначений элементов размещают, в частности, номинальные

значения параметров, а на свободном поле – таблицы, текстовые указания, графики и диаграммы.

2 ОФОРМЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ

Из числа схем, содержащих условные графические обозначения, наиболее типичной и широко применяемой является электрическая принципиальная схема.

Электрическая принципиальная схема – документ, определяющий полный состав электрических элементов изделия, дающий детальное представление о принципах работы изделия, служит основой для разработки конструкции и используется при изготовлении и эксплуатации изделий.

На схеме изображают все электрические элементы и устройства, необходимые для реализации в изделии электрических процессов и их контроля, все электрические связи между ними, а также электрические элементы (разъемы, зажимы и т. д.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи. Схемы вычерчивают для изделий, находящихся в отключенном состоянии. Допускается отдельные элементы схемы изображать в выбранном рабочем положении с указанием на поле режима их работы.

2.1 Способы изображения элементов

Элементы на схемах изображают *совмещенным* или *разнесенным* способами. При *совмещенном способе* составные части элементов или устройств изображают на схеме совместно, т.е. в непосредственной близости друг от друга (рис.2.1).

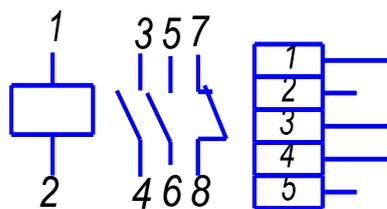


Рисунок 2.1

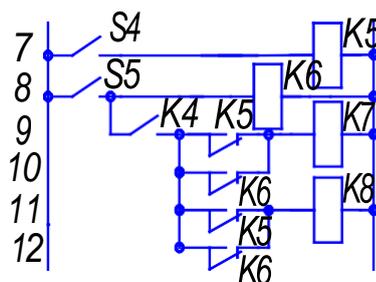


Рисунок 2.2

При *разнесенном способе* составные части элементов изображают на схеме в разных местах так, чтобы схема выглядела нагляднее (рис. 2.2). При изображении на схеме элемента разнесенным способом позиционное обозначение элемента проставляют возле каждой составной части.

Схемы выполняют в однолинейном или многолинейном изображении. При *многолинейном изображении* (рис. 2.3) каждую цепь представляют отдельной линией, а элементы цепей – отдельными графическими обозначениями.

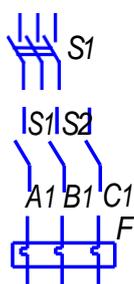


Рисунок 2.3

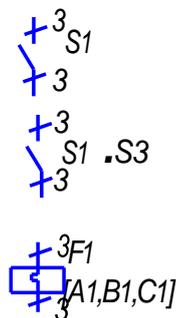


Рисунок 2.4

Однолинейное изображение предполагает совмещение цепей, выполняющих одноименные функции, в одну цепь, изображаемую одной линией (рис. 2.4), а одинаковые элементы цепей – в одном условном графическом обозначении.

В целях упрощения схемы допускается несколько электрически не связанных линий связи сливать в линию *групповой связи*. Линия групповой связи показывается одной утолщенной линией. Линии связи, направленные к групповой линии связи, и линии адреса (от групповой линии) обозначают согласованными порядковыми номерами.

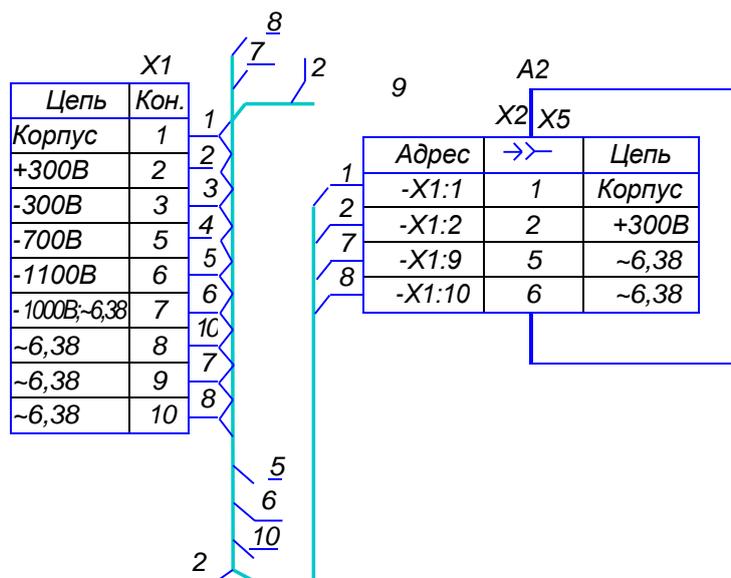


Рисунок 2.5

Оформление контактов (таблицы) входных и выходных элементов—соединителей показано на рисунке 2.5. Слева дан соединитель **X1** некоторой принципиальной схемы (размеры таблицы ГОСТом не регламентированы). От задействованных контактов идут линии связи, имеющие собственную нумерацию, слитые условно в одну утолщенную линию. По мере надобности от этой линии отводят провода, например **1, 2, 7, 8**, подключенные к соединителю **X2**, (например, вилке), контактирующему с соединителем **X5** (например, с розеткой) устройства **A2**. В его таблицы в графе *Адрес* написано: **X1:1... X:10**. Надпись **X1:1** означает, что провод **1** связывает соединитель **X2** с соединителем **X1**, а именно с его контактом **1**. Цифры **1, 2, 5, 6** обозначают контакты соединителя **X2 – X5**, подключенные к цепям **Корпус, +300В** и др. Порядок расположения контактов в схеме определяется удобством чтения схемы. В графе "Конт." записывают номер контакта соединителя, в графе "**Цепь**"— характеристику цепи.

2.2 Позиционные буквенно-цифровые обозначения

Каждый элемент или устройство, изображенные на схеме, должны иметь *позиционные буквенно-цифровые обозначения* в соответствии с требованиями ГОСТ 2.710–81. Также в ГОСТ 2.710–81 приводятся двухбуквенные коды видов элементов, например **BL** – фотоэлемент, **BM** – микрофон. Буквенные коды наиболее распространенных электрических элементов и устройств представлены в приложении Ж.

Позиционные обозначения элементам следует присваивать в пределах данного изделия. В общем случае позиционное обозначение состоит из трех частей. В первой части указывают вид элемента (устройства) одной или несколькими буквами, например, **R** – резистор, **C** – конденсатор (для уточнения вида элемента допускается применять двухбуквенный код, например, для полупроводникового прибора – диода **VD**); во второй части – порядковый номер элемента (устройства) в пределах данного вида, например: **R1, R2, ..., R5; C1, C2, ..., C8**; в третьей части допускается указывать соответствующее функциональное назначение, например **C4I** – конденсатор **C4**, используемый как интегрирующий. Сведения о функциях элементов и устройств не относятся к инженерной графике, они даются в специальной литературе, например в [45].

Порядковые номера элементам и устройствам присваивают, начиная с единицы, в пределах группы элементов с одинаковыми буквенными позиционными обозначениями согласно с последовательностью их расположения на схеме, считая сверху вниз в направлении слева направо. Позиционные обозначения проставляют рядом с условными графическими обозначениями элементов с правой стороны или над ними. Образец таблицы дан в приложении Е.

На принципиальной схеме должны быть однозначно определены все элементы, входящие в состав изделия и изображенные на схеме. Данные об

элементах записывают в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений в перечень элементов.

В графах перечня элементов указывают следующие данные:

- в графе "**Поз. обозначение**" приводятся позиционные обозначения элементов (устройств);
- в графе "**Наименование**" – наименование элементов (устройств) в соответствии с документом, на основании которого этот элемент (устройство) применен, а также обозначение этого документа (основной конструкторский документ: ГОСТ, ТУ);
- в графе "**Примечание**" – технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании (при необходимости).

Элементы записывают в перечень группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров. Элементы одного типа с одинаковыми электрическими параметрами, имеющие по схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечень в одну строку. В этом случае в графу "**Поз. обозначение**" вписывают только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например: **R2, ..., R12**, а в графу "**Кол.**" – общее количество элементов.

Если в состав изделия входят устройства, имеющие самостоятельные схемы, каждое такое устройство рассматривают как элемент схемы изделия.

Ему присваивают позиционное обозначение и записывают в перечень элемента одной позицией.

Если в состав изделия входит несколько одинаковых устройств, не имеющих самостоятельных принципиальных схем или одинаковых функциональных групп, то на схеме изделия допускается не повторять схемы этих устройств. В этом случае устройство изображают в виде прямоугольника, а схему такого устройства размещают внутри одного из

прямоугольников или помещают в поле схемы с соответствующей надписью.

На электрической принципиальной схеме интегральной микросхемы элементы в перечень не записывают, их расчетные номиналы и другие данные проставляются около УГО элементов или на поле схемы. Кроме того, должны быть указаны номера внешних выводов и при необходимости здесь же помещают функциональную схему.

2.3 Маркировка цепей

Нумерация и кодирование входных и выходных элементов схемы сопровождается ***маркировкой цепей***. На принципиальной схеме должны быть однозначно определены все элементы, входящие в состав изделия и изображенные на схеме. Данные об элементах записывают в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений в перечень элементов.

Последовательность маркировки – от источника питания к потребителям; разветвляющиеся участки маркируют сверху вниз в направлении слева направо. При маркировке допускается оставлять резервные номера. Цепи обозначают прописными буквами латинского алфавита и арабскими цифрами. Силовые цепи маркируют буквами, обозначающими фазы, и последовательными цифрами. Участки положительной полярности маркируют нечетными цифрами, отрицательной – четными. Маркировка выводов (контактов) элементов на схеме должна соответствовать маркировке соответствующих контактов и выводов на изделии или указанным в документации на это изделие.

При выполнении схемы на нескольких листах необходимо выполнять следующие требования:

- при присвоении элементам позиционных обозначений соблюдать сквозную нумерацию в пределах изделия;

- заполнять общий перечень элементов.

При проектировании изделия, в которое входят несколько разных устройств, на каждую из них рекомендуется выполнять самостоятельную принципиальную схему. При этом также соблюдается сквозная нумерация элементов в пределах всего изделия, а в каждой схеме приводят перечень только тех элементов, позиционные обозначения которых указаны на этой схеме.

Образцы электрических принципиальных схем даны в приложении 3.

3 ОФОРМЛЕНИЕ СХЕМ ЦИФРОВОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Требования к оформлению схем *цифровой вычислительной техники* установлены в ГОСТ 2.708–81 и 2.743–91.

Электрические принципиальные схемы цифровой техники содержат значительное количество логических элементов, реализующих функцию или систему функций алгебры логики.

Правила изображения УГО логического элемента установлены ГОСТ 2.743–91. УГО представляет собой прямоугольник, который может иметь три поля: основное и два дополнительных (рис. 3.1).

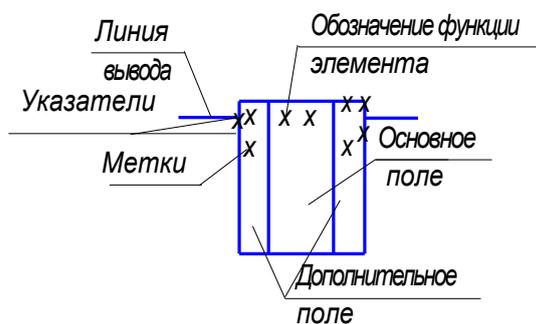


Рисунок 3.1

На схеме УГО может занимать различные положения (рис. 3.2).

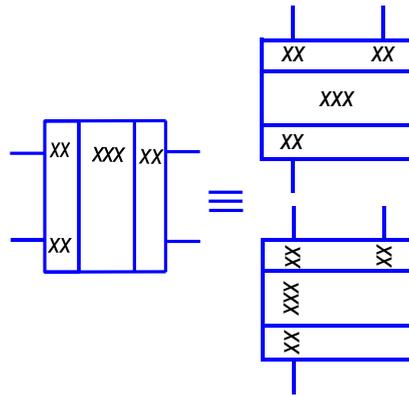


Рисунок 3.3

Размеры УГО определяются размером и количеством надписей, а также количеством линий выводов. Ширина дополнительного поля должна быть не менее 5мм при ручном и не менее ширины одного символа при автоматизированном выполнении. Группу однотипных элементов допускается изображать в виде одного условного обозначения (рис. 3.4).

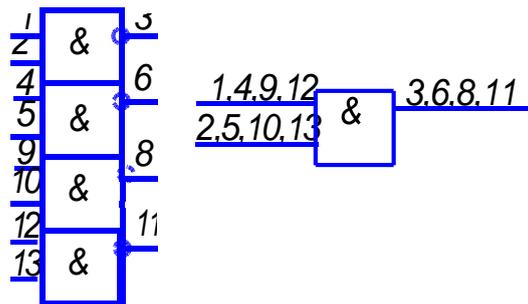


Рисунок 3.4

Линии связи на схеме подразделяются на входящие – слева и (или) сверху, и выходящие – вправо и (или) вниз. Линиям связи присваиваются цифровые и буквенные, или буквенно–цифровые обозначения. Линии связи могут прерываться и начинаться внутри листа, а также продолжаться на других листах

(рис. 3.5).

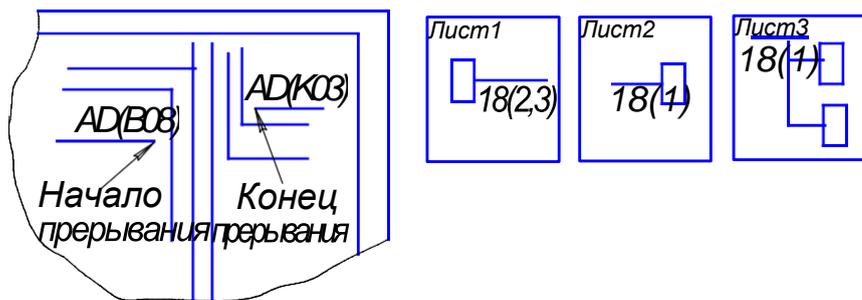


Рисунок 3.5

В этом случае после обозначения линии необходимо указать адрес продолжения прерванной линии.

В точке входа в условное обозначение линия связи является выводом. В этой точке (рис. 3.1) наносят указатель, характеризующий свойство вывода (рис. 3.6).

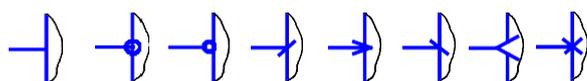


Рисунок 3.6

На дополнительном поле указывается положение меток, характеризующих функциональное назначение выводов, например, метка & обозначает установку "логический нуль". Для равнозначных выводов метку можно указывать один раз. Вывод двунаправленный (рис. 3.7) обозначается двусторонней стрелкой, входные функции указываются над ней, выходные – под ней.

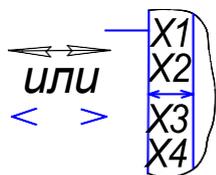
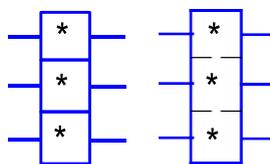


Рисунок 3.7



а) б)

Рисунок 3.8

Группа элементов изображается совмещенно (рис. 3.8, а), если надпись в их основном поле одинакова. Ее можно поместить в верхнем элементе, отделив друг от друга элементы штриховой линией (рис. 3.8, б).

Образцы оформления электрических схем цифровой вычислительной техники даны в приложении И.

4 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ЧТЕНИЯ СХЕМ

Схемы обычно читают полностью, когда изображенное устройство или система рассматриваются или изучаются впервые, и выборочным порядком, когда схема уже знакома и рассматривается только ее модифицированная часть.

Последовательность чтения схем:

1. Общее ознакомление со схемой. Установление по условным графическим изображениям и обозначениям ее элементов вида и типа, к которым относится данная схема.
2. Ознакомление со всеми элементами схемы по их условным изображениям и обозначениям. Определение точных наименований и обозначений всех элементов, уточнение их характеристик по условным буквенно–позиционным обозначениям на самой схеме.
3. Изучение принципа работы всего устройства и назначения всех его элементов путем последовательного выяснения связей между ними.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СУДОВЫХ СИСТЕМ»

Выполнить чертеж структурной, принципиальной и функциональной схемы, а также разработать пояснительную записку к чертежам.

Задание №1

Электропривод пожарного насоса

Задание №2

Электропривод топливоперекачивающего насоса

Задание №3

Электропривод швартового устройства

Задание №4

Рефрижераторная установка судна БАТМ

Задание №5

Электропривод траловой лебедки

Задание №6

Система автоматического регулирования частоты вращения генераторного агрегата

Задание №7

Судовой синхронный генератор

Задание №8

Главный распределительный щит

Задание №9

Силовой трехфазный инвертор

Задание № 10

Система автоматического регулирования напряжения и возбуждения судового генератора

Задание № 11

Система регулирования скорости вращения гребных двигателей судна типа ледокол

Задание № 12

Электропривод грузовой лебедки

Задание № 13

Электропривод брашпиля судна типа сухогруз

Задание № 14

Судовой аварийный дизель-генератор

Задание № 15

Электропривод руля

Задание студенту выдается преподавателем согласно порядковому номеру в списке учебной группы.

4. ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. ГОСТ 2.004-88 ЕСКД Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.
 2. ГОСТ 2.104-68 ЕСКД Основные надписи
 3. ГОСТ 2.103-68 ЕСКД Стадии разработки
 4. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД Общие требования к текстовым документам
 5. ГОСТ 2.106-68 ЕСКД Текстовые документы
 6. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД Основные требования к чертежам
 7. ГОСТ 2.201-80 ЕСКД Обозначение документа
 8. ГОСТ 2.301-68 ЕСКД Форматы
 9. ГОСТ 2.304-81 ЕСКД Шрифты чертежные
 10. ГОСТ 2.316-68 ЕСКД Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц
 11. ГОСТ 7.1-84 СИБИД Библиографическое описание документов
 12. ГОСТ 7.32-91 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Требования к оформлению документов.
 13. ГОСТ 7.9-77 Требования к реферату
 14. ГОСТ 8.417-81 ГСИ Единицы физических величин
 15. ГОСТ 2.701-84 ЕСКД Правила выполнения схем
 16. ГОСТ 2.702-75 ЕСКД Правила выполнения электрических схем
 17. ГОСТ 2.708-81 ЕСКД Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники
 18. ГОСТ 2.709-89 ЕСКД Система обозначений в электрических схемах
 19. ГОСТ 2.710-81 ЕСКД Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах
- ЕСКД Обозначения условные графические в схемах

- 20.ГОСТ 2.721-74 Обозначения общего применения
- 21.ГОСТ 2.722-68 Машины электрические
- 22.ГОСТ 2.723-68 Катушки индуктивные, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители
- 23.ГОСТ 2.725-68 Устройства коммутирующие
- 24.ГОСТ 2.726-68 Токосъемники
- 25.ГОСТ 2.727-68 Разрядники, предохранители
- 26.ГОСТ 2.728-74 Резисторы, конденсаторы
- 27.ГОСТ 2.729-68 Приборы электроизмерительные
- 28.ГОСТ 2.730-73 Приборы полупроводниковые
- 29.ГОСТ 2.731-68 Приборы электровакуумные
- 30.ГОСТ 2.732-68 Источники света
- 31.ГОСТ 2.736-68 Элементы пьезоэлектрические и магнитострикционные, линии задержки
- 32.ГОСТ 2.741-68 Приборы акустические
- 33.ГОСТ 2.742-68 Источники тока электрохимические
- 34.ГОСТ 2.743-91 Элементы цифровой техники
- 35.ГОСТ 2.745-68 Устройства электротермические
- 36.ГОСТ 2.747-68 Размеры условных графических обозначений
- 37.ГОСТ 2.748-68 Электростанции и подстанции в схемах энергоснабжения
- 38.ГОСТ 2.750-68 Род тока и напряжения; виды соединения обмоток, формы импульсов
- 39.ГОСТ 2.751-73 Линии электрической связи, провода, кабели, шины и их соединения
- 40.ГОСТ 2.752-71 Устройства телемеханики
- 41.ГОСТ 2.754-72 Обозначения условные графические электрического оборудования проводок на планах

42.ГОСТ 2.755-87 Устройства коммутационные и контактные соединения

43.ГОСТ 2.759-82 Элементы техники

44.ГОСТ 2.770-68 Элементы кинематики

Дополнительная:

45.Романычева Э.Т., Иванова А.К. и др. Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронной аппаратуры: Справочник. Под ред. Э.Т. Романычевой. – 2-е изд. Перераб. И доп. – М.: Радио и связь, 1989.

46.Чекмарев А.А., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению – М.: Высшая школа, 2001

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Пример выполнения титульного листа пояснительной записки практической
работы

**федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Камчатский государственный технический университет»**

Кафедра «Энергетических установок и электрооборудования судов»

А.И. Иванов
студент II курса группы 09 ЭМ ФЗО

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К практическому заданию

Задание 1, вариант 8
Руководитель

Петропавловск-Камчатский 2024

Приложение Б

Образец бланка задания

Камчатский государственный технический университет

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

«Утверждаю»

Зав. кафедрой _____

«___» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ

по практической работе студенту _____

1. Название _____

2. Срок сдачи студентом _____

3. Исходные данные _____

4. Содержание пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) _____

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей) _____

6. Дата выдачи задания _____

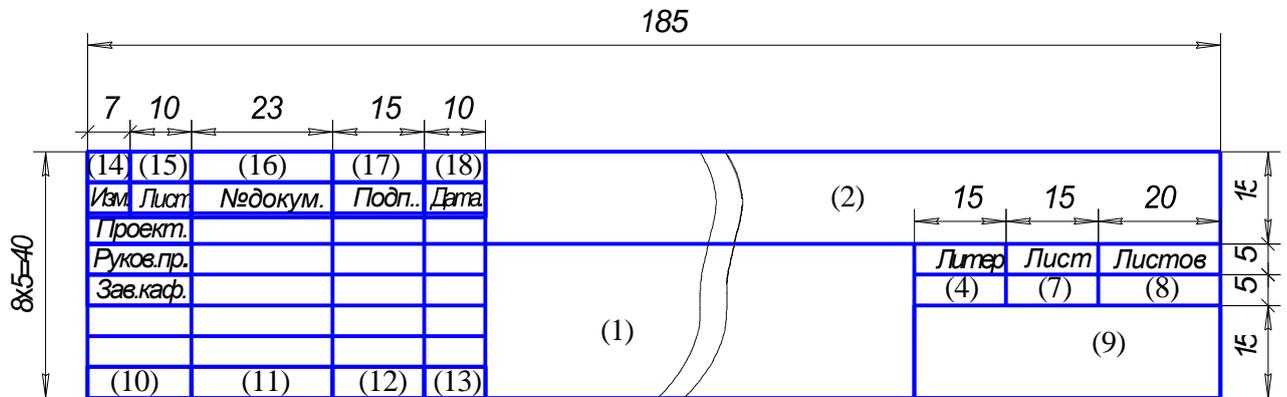
Руководитель _____

Задание принял к исполнению _____

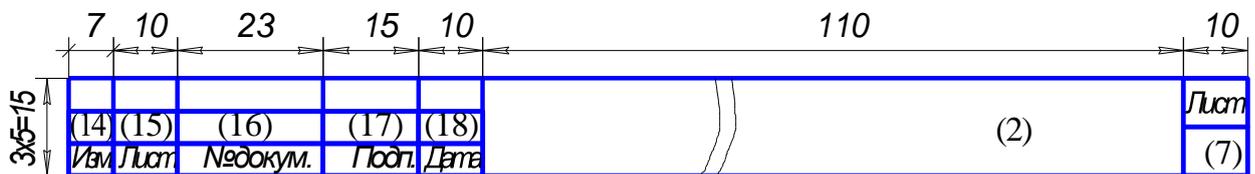
(подпись студента)

Приложение В

Форма 2



Форма 2а



Пример выполнения иллюстрации

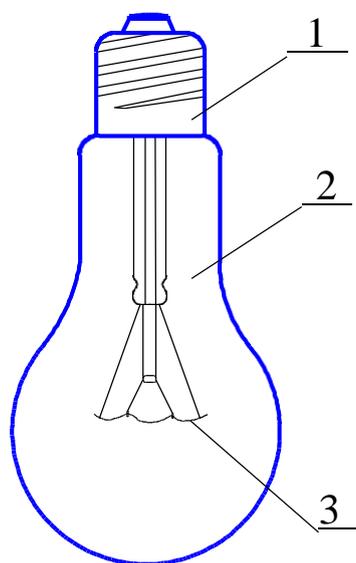


Рисунок 1. Устройство электрической лампы

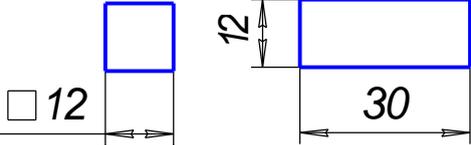
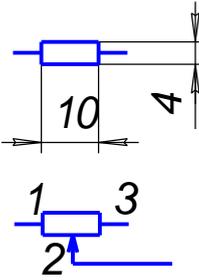
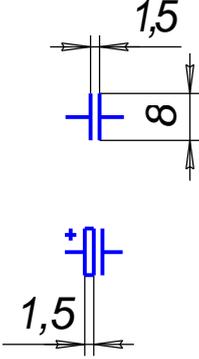
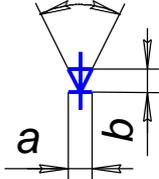
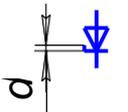
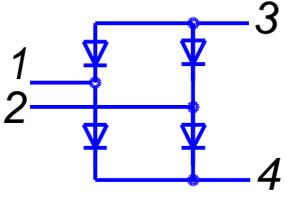
1 – спираль

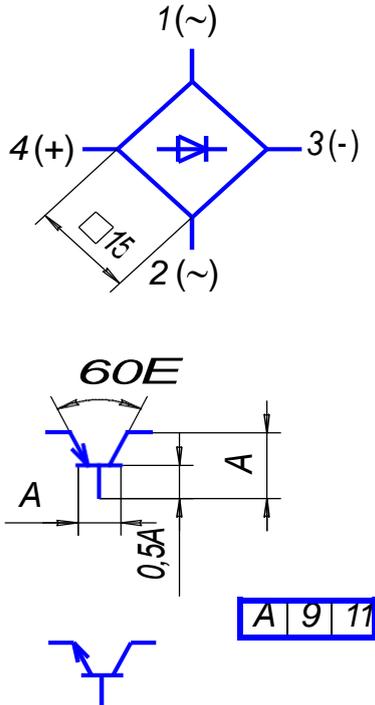
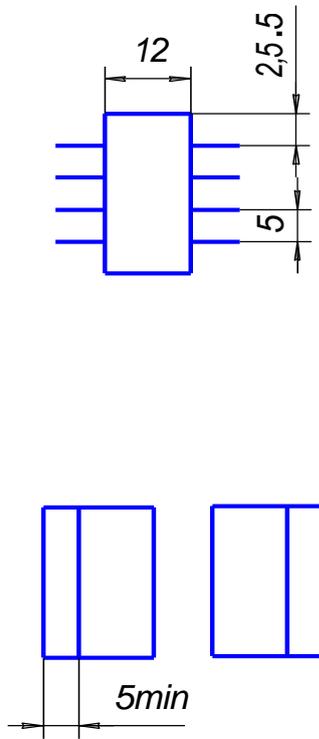
2 – стеклянный баллон

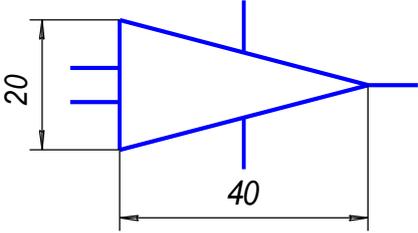
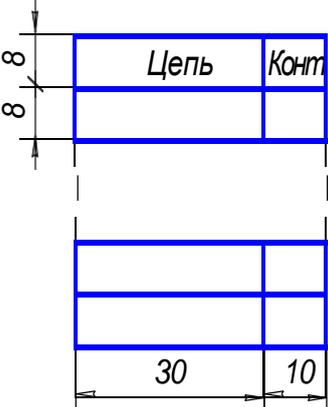
3 – цоколь

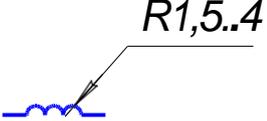
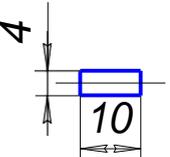
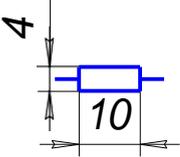
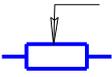
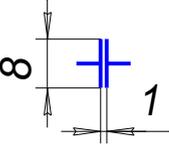
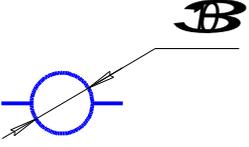
Условные графические обозначения в схемах

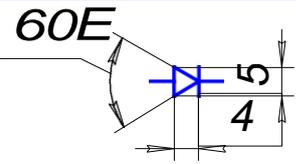
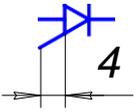
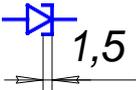
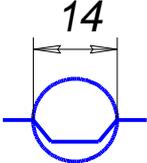
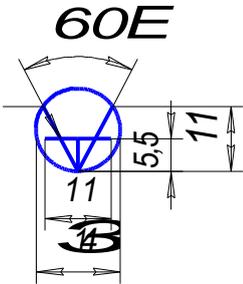
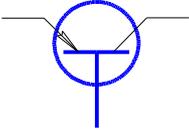
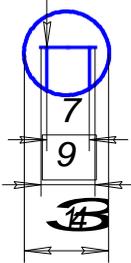
Условные графические обозначения в схемах Таблица 1

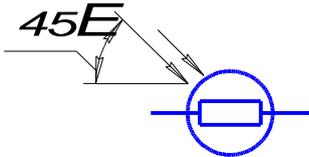
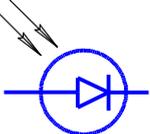
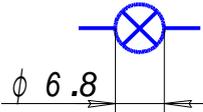
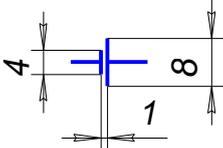
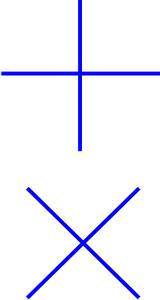
Обозначение	Наименование	ГОСТ									
	<p><u>Обозначения общего применения</u> Прибор, устройство</p>	2.721-74									
	<p><u>Резисторы</u> Постоянный Переменный</p>	2.728-74									
	<p><u>Конденсаторы</u> Постоянной емкости, общее положение Электролитический поляризованный</p>	2.728-74									
<p>60E</p>  <table border="1" data-bbox="486 1433 710 1612"> <tr> <td>a</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>d</td> <td>1,5</td> <td>2</td> </tr> </table>  	a	5	6	b	4	5	d	1,5	2	<p><u>Приборы полупроводниковые</u> Диод Стабилитрон односторонний Однофазная мостовая выпрямительная схема: развернутое изображение</p>	2.730-73
a	5	6									
b	4	5									
d	1,5	2									

Обозначение	Наименование	ГОСТ
	<p>Однофазовая мостовая выпрямительная схема:</p> <p>упрощенное изображение</p> <p>Транзисторы:</p> <p>типа PNR</p> <p>типа NPN</p>	
	<p>Элементы цифровой техники</p> <p>Микросхема:</p> <p>основное поле с входами (слева) и выходами</p> <p>с дополнительными полями</p>	<p>2.743-82</p>

Обозначение	Наименование	ГОСТ
	усилитель	
	Таблица контактов соединителя	2.702-75

Обозначение	Наименование	ГОСТ
	Дроссель с ферромагнитным сердечником	2.710-75
	Катушка индуктивности	2.723-68
	Трансформатор	2.723-68
	Предохранитель	2.727.-68
	Резистор	2.728.-74
	Резистор регулируемый	2.728.-74
	Конденсатор	2.728.-74
	Конденсатор электрический	2.728.-74
	Конденсатор переменной емкости	2.728.-74
	Прибор измерительный показывающий Амперметр Вольтметр	2.729-68

Обозначение	Наименование	ГОСТ
	Диод	2.730-73
	Тиристор	2.730-73
	Туннельный диод	2.730-73
	Стабилитрон	2.730-73
	Транзистор	2.730-73
	Транзистор типа р-п-р	2.730-73
	Транзистор типа п-р-п	2.730-73
	Полевой транзистор	2.730-73

Обозначение	Наименование	ГОСТ
	Фоторезистор	2.730-73
	Фотодиод	2.730-73
	Лампа накаливания (сигнальная)	2.730-73
	Элемент гальванический или аккумуляторный	2.742-68
	Батарея из гальванических или аккумуляторных элементов	2.742-68
	Линия электрической связи	2.751-73
	Излом линий электрической связи	2.751-73
	Пересечение линий электрической связи	2.751-73

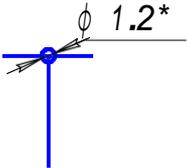
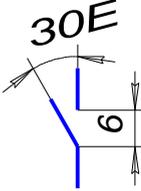
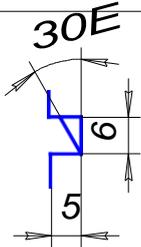
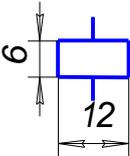
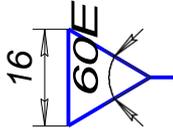
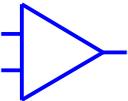
Обозначение	Наименование	ГОСТ
	<p>Ответвление линий электрической связи</p>	<p>2.730-73</p>
	<p>Выключатель однополюсный с замыкающим контактом</p>	<p>2.755-74</p>
	<p>Выключатель однополюсный с размыкающим контактом</p>	<p>2.755-74</p>
	<p>Обмотка реле</p>	<p>2.755-74</p>
	<p>Замыкающий контакт реле</p>	<p>2.755-74</p>
	<p>Размыкающий контакт реле</p>	<p>2.755-74</p>
	<p>Бустер напряжения с одним выходом</p>	
	<p>Бустер напряжения с двумя выходами</p>	

Таблица перечня элементов схемы

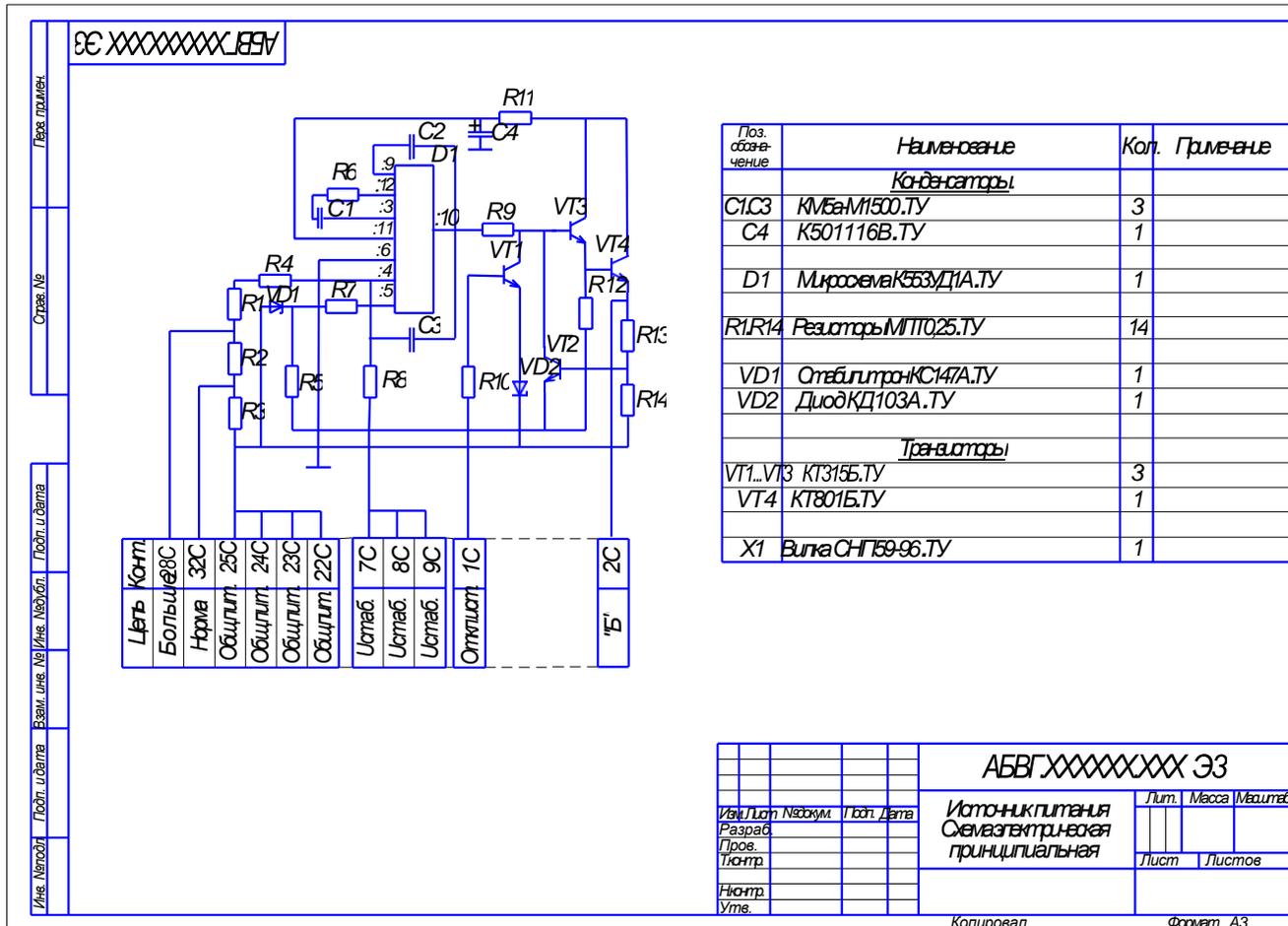
Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Конденсаторы К10-7В ГОСТ.		
	Конденсаторы КМ-6А. ТУ		
	Конденсаторы К50-24. ТУ		
C1, C2	К10-7ВМ90-0,068 мкФ		
C3	КМ-6А-Н90-1 мкФ	2	
C4	К10-7ВМ90-0,068 мкФ	1	
C5, C6	К50-24-16В-100 мкФ	2	
	Резисторы. ТУ		
R1, R3	МЛТ-0,125-1 кОм.	3	
R4	МЛТ-0,125-36 кОм.	1	
R5, R6	МЛТ-0,5-200 кОм.	2	

Зона	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание

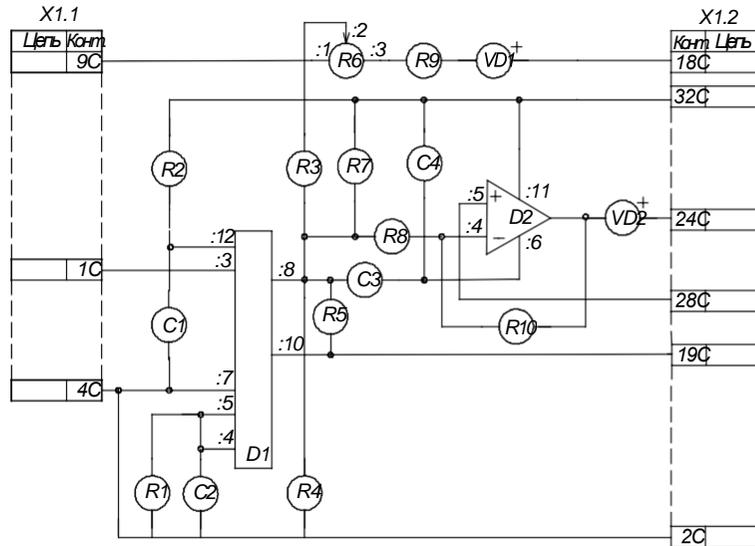
Основная надпись

Буквенные коды наиболее распространенных
электрических элементов и устройств

<i>Первая буква кода (обязательная)</i>	<i>Группа видов изделий</i>
<i>A</i>	<i>Устройство (усилители, приборы телеуправления, лазеры и т.д.)</i>
<i>B</i>	<i>Преобразователи неэлектрических величин в электрические</i>
<i>C</i>	<i>Конденсаторы</i>
<i>D</i>	<i>Схемы интегральные логические дискретные, микросборки</i>
<i>E</i>	<i>Элементы разные</i>
<i>F</i>	<i>Разрядники, предохранители, устройства защитные</i>
<i>G</i>	<i>Генераторы, источники питания, кварцевые осцилляторы</i>
<i>H</i>	<i>Устройства индикаторные и сигнальные</i>
<i>K</i>	<i>Реле, контакторы, пускатели</i>
<i>L</i>	<i>Катушки индуктивности, дроссели</i>
<i>M</i>	<i>Двигатели</i>
<i>P</i>	<i>Приборы, измерительное оборудование</i>
<i>Q</i>	<i>Выключатели и разъединители в силовых цепях</i>
<i>R</i>	<i>Резисторы</i>
<i>S</i>	<i>Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительные</i>
<i>T</i>	<i>Трансформаторы, автотрансформаторы</i>
<i>U</i>	<i>Преобразователи электрических величин в электрические</i>
<i>V</i>	<i>Приборы электровакуумные и полупроводниковые</i>
<i>W</i>	<i>Линии и элементы СВЧ, антенны</i>
<i>X</i>	<i>Соединения контактные</i>
<i>Y</i>	<i>Устройства механические с электромагнитным приводом</i>
<i>Z</i>	<i>Устройства оконечные, фильтры, ограничители</i>



01ВГ.ХХХХХХХ.000 - Модулятор



Обозначение	Наименование	Кол.
Конденсаторы.ТУ		
C1, C2, C4	КМ-56-Н90-750 пФ	3
C3	КМ-56-М47-68 пФ	1
Микроэмы		
D1	К155ЛА6.ТУ	1
D2	К553УД2	1
Резисторы		
R1, R3, R4, R7, R8	МПТ-0,125-1кОм.ТУ	5
R5	МПТ-0,125-36 кОм.ТУ	1
R10	МПТ-0,125-62 кОм.ТУ	1
R9	МПТ-0,125-330 кОм.ТУ	1
R2	МПТ-0,125-200 кОм.ТУ	1
R6	СТЗ-195-0,5-1кОм.ТУ	1
VD1, VD2	Стабилизатор ДВ18А.ТУ	1
X1	Вилка СНГБ9-96.ТУ	1

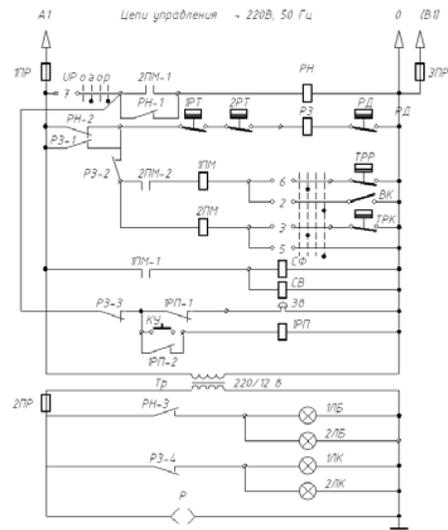
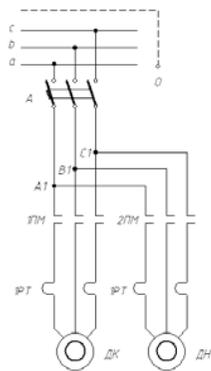
Изм.	Лист	№ докум.	Год	Дата
		Разраб. Иванов И.А.		
		Проф. Петров В.И.		
		Т.контр.		
		Н.контр.		
		Утв.		

Принципиальная
схема

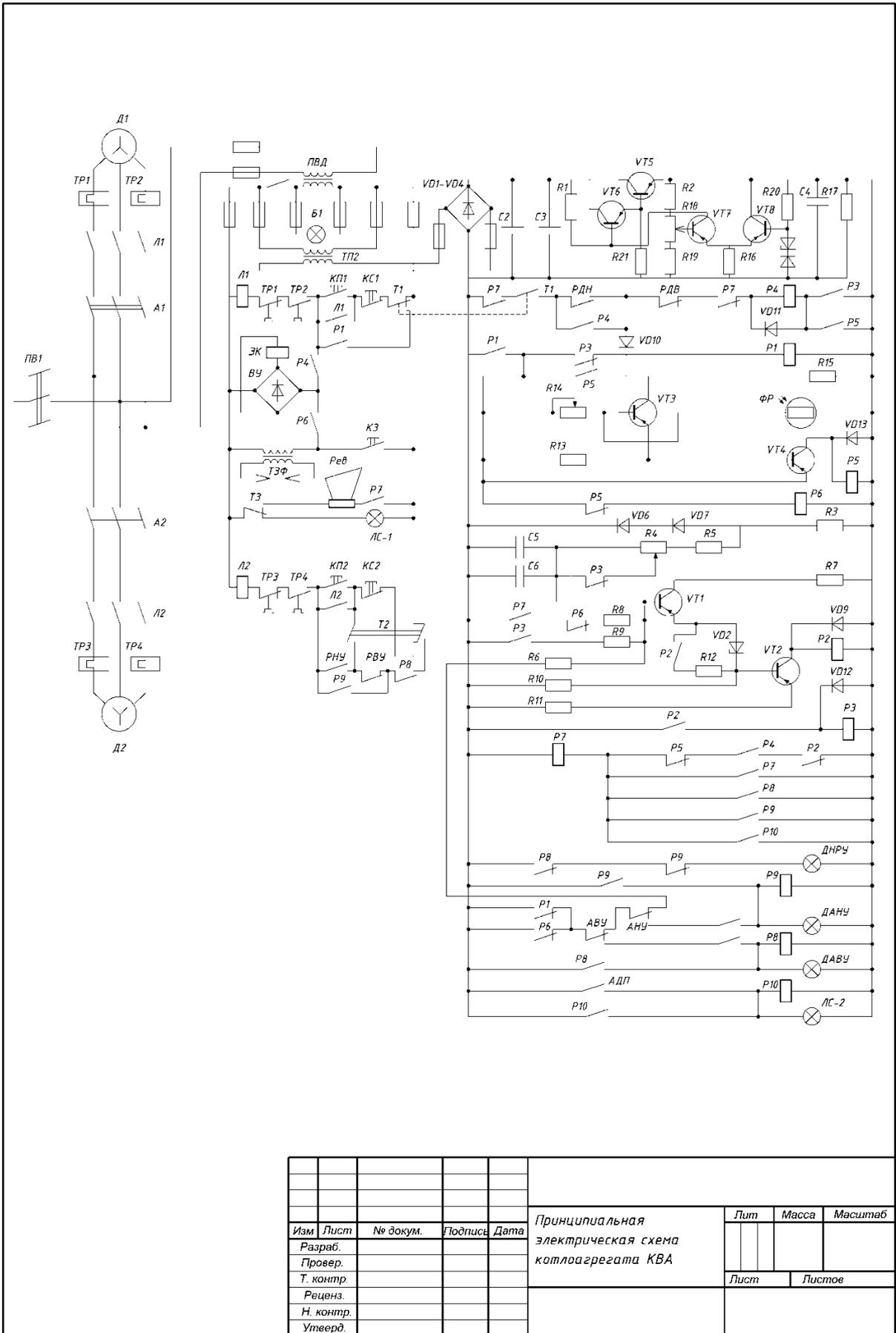
Лист	Масса	Масштаб
		-
Лист	Листов	

Копиреан

Формат А3



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Схема электрическая принципиальная автоматизации холод-машины ХМФВ-20	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.								
Провер.								
Т. контр.						Лист	Листов	
Реценз.								
Н. контр.								
Утверд.								



Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Принципиальная электрическая схема котлоагрегата КВА	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.								
Провер.								
Т. контр.						Лист	Листов	
Реценз.								
Н. контр.								
Утверд.								

Секция генераторная ДГЗ (с.г.ДГЗ)

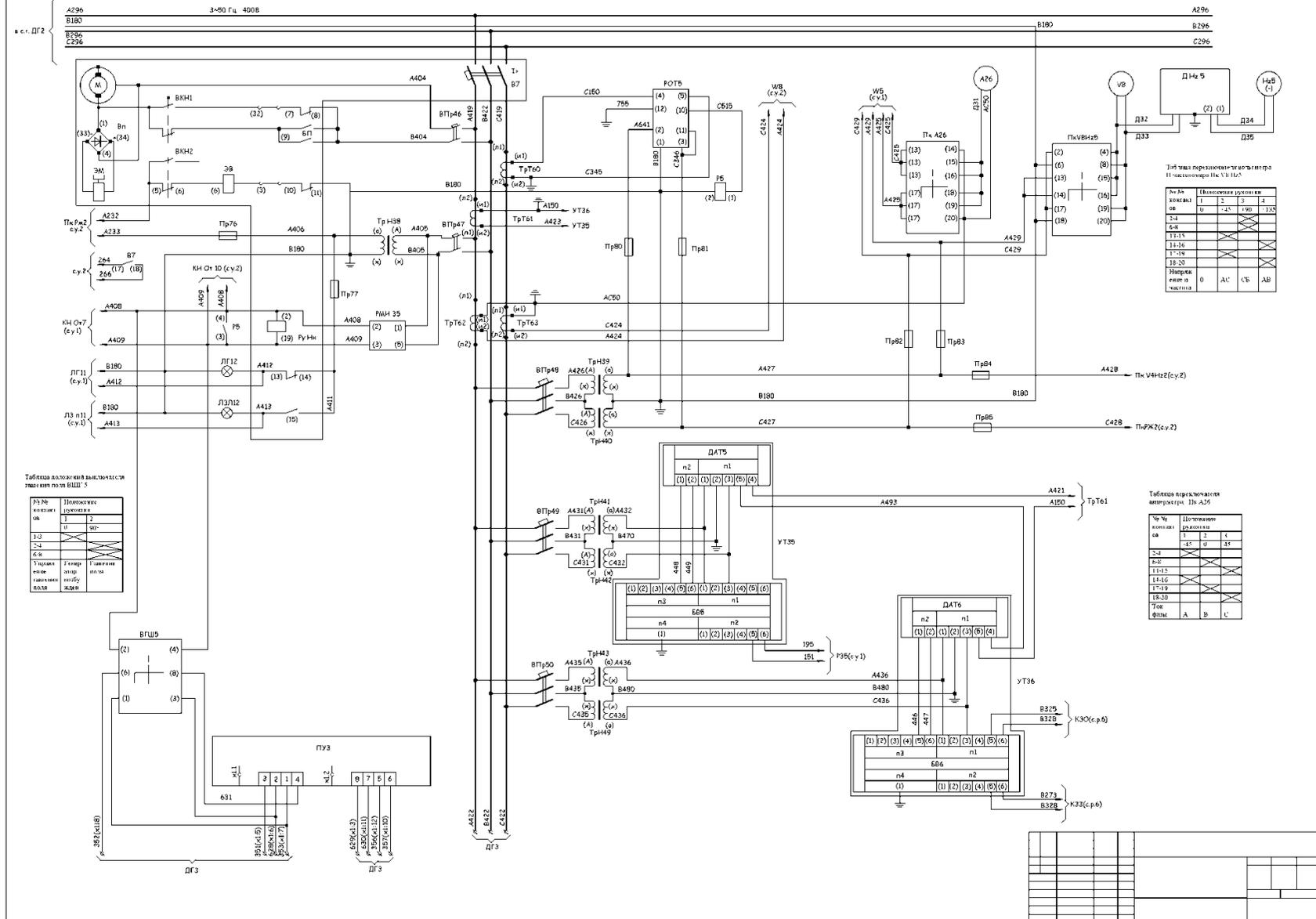


Таблица положений выключателя при вводе в работу

РЗ БР	Положение рукоятки	1	2
1-3	0	90°	
2-4			90°
5-8	1		
Таблица положений выключателя при вводе в работу	2		
9-12			
13-16			
17-20			
21-24			
25-28			
29-32			
33-36			
37-40			
41-44			
45-48			
49-52			
53-56			
57-60			
61-64			
65-68			
69-72			
73-76			
77-80			
81-84			
85-88			
89-92			
93-96			
97-100			

Для ввода переключателя вольтметра ПТ-классового ПТ-УВ 1105

№ АБ	1	2	3	4
1-4	0	145	190	235
5-8				
9-12				
13-16				
17-20				
21-24				
25-28				
29-32				
33-36				
37-40				
41-44				
45-48				
49-52				
53-56				
57-60				
61-64				
65-68				
69-72				
73-76				
77-80				
81-84				
85-88				
89-92				
93-96				
97-100				

Таблица положений выключателя при вводе в работу

РЗ БР	Положение рукоятки	1	2	3
1-3	0	90°		
4-6			90°	
7-9	1			
10-12	2			
13-15				
16-18				
19-21				
22-24				
25-27				
28-30				
31-33				
34-36				
37-39				
40-42				
43-45				
46-48				
49-51				
52-54				
55-57				
58-60				
61-63				
64-66				
67-69				
70-72				
73-75				
76-78				
79-81				
82-84				
85-87				
88-90				
91-93				
94-96				
97-99				
100-102				

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный технический университет»

Мореходный факультет

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СУДОВЫХ СИСТЕМ

Методические указания к самостоятельной работе
для студентов,
обучающихся по специальности 13.03.02
«Электроэнергетика и электротехника»
профиль «Электрооборудование и
автоматика судов»
заочной формы обучения

Петропавловск-Камчатский
2024

Рецензент

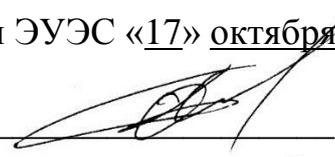
Белов Олег Александрович, к.т.н., доцент кафедры ЭУЭС

Основы проектирования судовых систем: методические указания к самостоятельной работе по дисциплине для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электрооборудование и автоматика судов» заочной формы обучения / О.А. Белов – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2024. – с.13

Методические указания к самостоятельной работе составлены в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электрооборудование и автоматика судов», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 144 (уровень бакалавриат).

Обсуждены:

на заседании кафедры ЭУЭС «17» октября 2024 г., протокол № 4

Зав. кафедрой ЭУЭС  О.А. Белов

Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Основы проектирования судовых систем» рассмотрены и утверждены на заседании УМС протокол № 2 от «02» октября 2024 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине «Основы проектирования судовых систем» является важной составляющей частью подготовки студентов по специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электрооборудование и автоматика судов» и выполняется в соответствии с ФГОС ВО. Основной целью СРС является:

- развитие навыков ведения самостоятельной работы;
- приобретение опыта систематизации полученных результатов исследований, формулировку новых выводов и предложений как результатов выполнения работы;
- развитие умения использовать научно-техническую литературу и нормативно-методические материалы в практической деятельности;
- приобретение опыта публичной защиты результатов самостоятельной работы.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электрооборудование и автоматика судов» изучение дисциплины «Основы проектирования судовых систем» направлено на формирование у выпускника следующих профессиональных компетенций:

способность производить оценку технического состояния электрооборудования (ПК-1).

1.2. В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных и кабельных линий электропередачи, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных и кабельных линий электропередачи;
- марки, конструктивное исполнение кабелей; основы трудового законодательства Российской Федерации в объеме, необходимом для выполнения трудовых обязанностей;
- передовой производственный опыт организации эксплуатации и ремонта линий электропередачи;
- порядок сдачи в ремонт и приемки из ремонта кабельных линий электропередачи;
- правила пользования инструментом и приспособлениями, применяемыми при ремонте и монтаже энергетического оборудования;
- правила технической эксплуатации электроустановок потребителей: техническое обслуживание и ремонт силовых кабелей; технические характеристики, конструктивные особенности основного оборудования и сооружений воздушных и кабельных линий.

1.3. В результате изучения дисциплины студент должен уметь:

- вести техническую и отчетную документацию;
- выявлять дефекты на кабельных линиях электропередачи;
- применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации кабельных линий электропередачи;
- применять автоматизированные системы мониторинга и диагностики кабельных линий;
- работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, специализированными компьютерными программами.

1.4. В результате изучения дисциплины студент должен владеть:

- навыками подготовки, согласования и передачи исполнителям ремонта утвержденных дефектных ведомостей, проектов проведения работ, карт организации труда и технологической ремонтной документации, необходимой для производства работ на закрепленном оборудовании;
- подготовки статистической отчетности в соответствии с утвержденным перечнем;
- проведения тренировок, занятий по отработке действий персонала при чрезвычайных ситуациях, обучению безопасным приемам и методам труда, и оказанию первой помощи пострадавшим;
- сбора и анализа информации об отказах новой техники и электрооборудования.

2. ФОРМЫ СРС

Самостоятельная работа студентов проводится в следующей форме:

2.1. Самостоятельная проработка тем.

2.2. Подготовка к практическим работам.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СРС

3.1 Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим занятиям, экзамену, выполнение домашних практических заданий, курсовых проектов, оформление отчетов по лабораторным работам и практическим заданиям, решение задач, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение и изучение отдельных функций прикладного программного обеспечения.

3.2 СРС выполняется в период теоретического обучения в сроки, установленные рабочими учебными планами по специальности 13.03.02

«Электроэнергетика и электротехника» профиль «Электрооборудование и автоматика судов».

3.3 Выполнение СРС может осуществляться студентами непосредственно в университете с предоставлением им необходимых условий для работы (библиотечного фонда, лабораторного оборудования, технических средств и т.д.). СРС может выполняться дистанционно с использованием электронной образовательной среды и сети интернет.

3.4 Непосредственный контроль за самостоятельной работой студентов осуществляет ведущий преподаватель. Ведущий преподаватель обязан рекомендовать необходимую литературу, справочные материалы, техническую документацию и другие источники для выполнения работы.

4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ СРС

4.1. Выпускающие кафедры:

Для успешного выполнения СРС выпускающая кафедра осуществляет:

- подбор тем СРС;
- организацию рабочих мест;
- организацию и контроль самого процесса СРС;
- разработку методических указаний по выполнению СРС, учитывающих специфику специальности выпускника.

4.2. Ведущий преподаватель обязан:

- рекомендовать студенту необходимую литературу, справочные материалы, техническую документацию и другие источники для выполнения работы;
- давать студенту необходимые консультации и заслушивать его отчеты о выполнении этапов СРС;
- проверять все материалы, включенные студентом в отчет о выполнении СРС.

5. КОНТРОЛЬ ЗА ВЫПОЛНЕНИЕМ СРС

5.1. Непосредственный контроль за самостоятельной работой студента осуществляет ведущий преподаватель.

5.2. Ведущий преподаватель устанавливает определенное время для консультаций и собеседований.

5.3. Во время собеседований студент обязан информировать своего преподавателя о ходе выполнения СРС.

6. СОДЕРЖАНИЕ И ЗАЩИТА ОТЧЕТА ПО ВЫПОЛНЕНИЮ СРС

6.1. Отчет представляет собой пояснительную записку, оформленную согласно требованиям ЕСКД. При выполнении отчета отрабатываются навыки по систематизации, закреплению и расширению теоретических и практических знаний по специальности и применение этих знаний при решении конкретных прикладных задач. Также развиваются навыки работы с учебной, научной литературой и нормативно-технической документацией.

6.2 С целью закрепления учебного материала и более детальной проработки отдельных вопросов студенты выполняют реферат по одной из предложенных тем. Тема и сроки выполнения реферата согласовываются с преподавателем.

6.3 Рекомендуемая структура:

Введение (задачи и общий план СРС, постановка задачи).

Основная часть (систематизированная информация по предложенной теме).

Заключение (итоги, обобщения, выводы).

6.4 Правила набора:

Текстовый редактор Microsoft Word, шрифт Times New Roman, размер шрифта 14, абзацный отступ – 1,25 см; междустрочный интервал – 1,5. Поля: верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм, правое – 15 мм, левое – 25 мм.

Объем. Объем отчета до 15 страниц, включая рисунки, таблицы, формулы, список литературы.

Рисунки. Все рисунки, кроме единственного, нумеруются, и на них делаются ссылки в тексте. Рисунки, вставленные в текст, должны правиться средствами Microsoft Office.

Формулы. Математические, физические и химические формулы следует набирать в редакторе Microsoft Equation.

Таблицы. Все таблицы, кроме единственной, нумеруются. Текст таблиц набираются курсивом, 12 кеглем, через 1,0 интервал.

Ссылки. Все ссылки на используемые источники нумеруются. Номера ссылок в тексте должны идти по порядку и быть заключены в квадратные скобки.

Литература. Список литературы приводится в конце отчета в алфавитном порядке.

Главы, параграфы, пункты должны иметь заголовки. Заголовки печатаются с абзацного отступа, без точки в конце, не подчеркивая. Перенос слов в заголовках не допускается. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Слова, «Глава», «Параграф», «Пункт» не печатаются ни в оглавлении, ни в заголовках основной части.

Нумерация страниц документа, включая приложения, должна быть сквозная по всему тексту (все без исключения листы документа должны быть пронумерованы). Номера страниц проставляются в правом нижнем углу без точки. На титульном листе номер страницы не ставится, а только подразумевается (первая страница).

Текст основной части документа разделяют на главы, параграфы и пункты. Главы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами и записанные с абзацного отступа. Параграфы должны иметь нумерацию в пределах каждой главы, пункты – в пределах каждого параграфа. Номер пункта состоит из номеров главы, параграфа и пункта, разделенных точками. Точка после номера главы, параграфа и пункта не ставится.

6.5. Отчет должен быть написан грамотно, четким, ясным языком. Небрежно оформленные отчеты, с ошибками, возвращаются на доработку.

6.6. Защита отчета по выполнению СРС проводится в установленное руководителем время.

7. ТЕМЫ СРС

1. Виды изделий и комплектность конструкторских документов. Номенклатура конструкторских документов.
2. Стадии разработки конструкторских документов.
3. Форматы чертежей, основные надписи. Выбор формата, компоновка изображений и текстовой части на чертеже.
4. Общие требования к текстовым документам: нумерация разделов, подразделов, пунктов, таблиц и рисунков.
5. Правила применения формул в текстовых документах
6. Правила оформления приложений к текстовым документам.
7. Общие правила выполнения схем.
8. Виды и типы схем, их кодовое обозначение.
9. Условные буквенно-цифровые обозначения в электрических схемах.
10. Позиционные обозначения элементов схемы.
11. Правила выполнения маркировки (обозначения) электрических цепей.
12. Условные графические обозначения (УГО) элементов схем.
13. Условные функциональные обозначения на аппаратуре всех видов.
14. Выполнение схем расположения для судов.

8. ТЕМЫ РЕФЕРАТА

1. Правила выполнения структурных схем.
2. Правила выполнения функциональных схем.
3. Правила выполнения принципиальных схем.
4. Правила выполнения схем соединений (монтажных).
5. Правила выполнения схем подключения.
6. Правила выполнения схем расположения.

9. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям.

Лекции являются основным видом учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных взглядов и освещение основных проблем изучаемой области знаний.

Значительную часть теоретических знаний студент должен получать самостоятельно из рекомендованных основных и дополнительных информационных источников (учебников, Интернет-ресурсов, электронной образовательной среды университета). В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю.

После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям (лабораторным работам), экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

9.2 Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

Для подготовки к практическим занятиям необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, рекомендуемой основной и дополнительной литературой, содержанием рекомендованных Интернет-ресурсов. Необходимо прочитать соответствующие разделы из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы, взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

10. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

10.1. Основная литература:

1. ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторских и графических устройствах вывода ЭВМ. ГОСТ 2.004-88:/ Глушкова М.В. – М.: Гос. комитет СССР по стандартам, 1989. – 40 с. (10экз) 2. Носенко С.Е. Судовые системы и их эксплуатация: учеб. пособие – М.: Высшая школа, 2006. – 100с. (5экз).

10.2. Дополнительная литература:

3. ГОСТ 2.004-88 ЕСКД Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.
4. ГОСТ 2.104-68 ЕСКД Основные надписи.
5. ГОСТ 2.103-68 ЕСКД Стадии разработки.
6. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД Общие требования к текстовым документам.
7. ГОСТ 2.106-68 ЕСКД Текстовые документы.
8. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД Основные требования к чертежам.
9. ГОСТ 2.201-80 ЕСКД Обозначение документа.
10. ГОСТ 2.301-68 ЕСКД Форматы.
11. ГОСТ 2.304-81 ЕСКД Шрифты чертежные.
12. ГОСТ 2.316-68 ЕСКД Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц.
13. ГОСТ 7.1-84 СИБИД Библиографическое описание документов.
14. ГОСТ 7.32-91 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Требования к оформлению документов.
15. ГОСТ 7.9-77 Требования к реферату.
16. ГОСТ 8.417-81 ГСИ Единицы физических величин.
17. ГОСТ 2.701-84 ЕСКД Правила выполнения схем.
18. ГОСТ 2.702-75 ЕСКД Правила выполнения электрических схем.
19. ГОСТ 2.708-81 ЕСКД Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники.
20. ГОСТ 2.709-89 ЕСКД Система обозначений в электрических схемах.
21. ГОСТ 2.710-81 ЕСКД Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.
22. ЕСКД Обозначения условные графические в схемах.
23. ГОСТ 2.721-74 Обозначения общего применения.
24. ГОСТ 2.722-68 Машины электрические.
25. ГОСТ 2.723-68 Катушки индуктивные, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители.
26. ГОСТ 2.725-68 Устройства коммутирующие.
27. ГОСТ 2.726-68 Токосъемники.
28. ГОСТ 2.727-68 Разрядники, предохранители.
29. ГОСТ 2.728-74 Резисторы, конденсаторы.
30. ГОСТ 2.729-68 Приборы электроизмерительные.

31. ГОСТ 2.730-73 Приборы полупроводниковые.
 32. ГОСТ 2.731-68 Приборы электровакуумные.
 33. ГОСТ 2.732-68 Источники света.
 34. ГОСТ 2.736-68 Элементы пьезоэлектрические и магнитострикционные, линии задержки.
 35. ГОСТ 2.741-68 Приборы акустические ГОСТ 2.742-68 Источники тока электрохимические.
 36. ГОСТ 2.743-91 Элементы цифровой техники.
 37. ГОСТ 2.745-68 Устройства электротермические.
 38. ГОСТ 2.747-68 Размеры условных графических обозначений.
 39. ГОСТ 2.748-68 Электростанции и подстанции в схемах энергоснабжения.
 40. ГОСТ 2.750-68 Род тока и напряжения; виды соединения обмоток, формы импульсов.
 41. ГОСТ 2.751-73 Линии электрической связи, провода, кабели, шины и их соединения.
 42. ГОСТ 2.752-71 Устройства телемеханики.
 43. ГОСТ 2.754-72 Обозначения условные графические электрического оборудования.
 44. проводок на планах.
 45. ГОСТ 2.755-87 Устройства коммутационные и контактные соединения.
 46. ГОСТ 2.759-82 Элементы техники.
 - ГОСТ 2.770-68 Элементы кинематики.
- 10.3. Методическое обеспечение:
47. Труднев С.Ю. Основы проектирования судовых систем. Практикум для курсантов и студентов специальности 26.05.07 «Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики» очной и заочной форм обучения.: – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2018. – 95 с.
- 10.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:
1. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>.

КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Энергетические установки и электрооборудование судов»

РЕФЕРАТ

«Реакция якоря и способы снижения ее влияния на работу электрических машин постоянного тока»

Работу выполнил:

студент учебной группы _____

_____ Иванов А.И.

«__» _____ 2024

Работу принял:

доцент кафедры ЭУЭС

_____ Толстова Л.А.

«__» _____ 2024

Оценка: _____

(подпись)

Петропавловск-Камчатский
2024