

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор колледжа
_____ С.Н.Козлов

29.08.2025

ЭЛЕКТРОПРИВОД И ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ИЗУЧЕНИЮ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА,
ЗАДАНИЯ НА ДОМАШНЮЮ КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 5-04-0714-01
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО
ПРОИЗВОДСТВА»

Автор: Комоза Т.Ф., преподаватель учреждения образования «Могилевский государственный политехнический колледж»

Рецензент: Алиева Е.Н., преподаватель учреждения образования «Могилевский государственный политехнический колледж»

Разработаны на основании учебной программы по учебному предмету «Электропривод и электроавтоматика» для реализации образовательной программы среднего специального образования по специальности 5-04-0714-01 «Технологическое обеспечение машиностроительного производства», утвержденной директором колледжа 29.08.2025

Обсуждено и одобрено на заседании
цикловой комиссии электротехнических предметов
Протокол № _____ от _____
Председатель цикловой комиссии
_____ Т.Ф.Комоза

Пояснительная записка

Программой учебного предмета «Электропривод и электроавтоматика» предусматривается изучение вопросов, связанных с изучением свойств, характеристик и возможностей регулирования координат электроприводов постоянного и переменного тока, сведений о системах автоматики и элементах систем автоматики, основных принципах построения замкнутых и разомкнутых систем управления электроприводами с различными типами двигателей.

Задачей изучения учебного предмета «Электропривод и электроавтоматика» является формирование у учащихся профессиональных компетенций в соответствии с требованиями образовательного стандарта специальности 2-36 01 01 «Технология машиностроения (по направлениям)».

Изучение учебного предмета «Электропривод и электроавтоматика» основывается на знаниях учащихся, полученных по учебным предметам «Физика», «Техническая механика», «Электротехника с основами электроники».

В результате изучения учебного предмета учащиеся должны знать на уровне представления:

- устройство и принцип работы различных видов электроприводов;
- системы автоматики и их элементную базу;

знать на уровне понимания:

- методику расчета основных характеристик отдельных видов приводов для технологического оборудования;

- технологическое назначение элементов систем автоматики и систем управления оборудованием;

учащиеся должны уметь:

- самостоятельно разбираться в несложных принципиальных схемах различных приводов технологического оборудования;

- выбирать вид и рассчитывать основные характеристики приводов технологического оборудования;

- выбирать наиболее экономически целесообразный вид привода для станочного приспособления.

Для закрепления теоретических знаний и приобретения необходимых практических умений и навыков программой предусмотрено проведение лабораторных работ, которые целесообразно выполнять после изучения соответствующих тем. Для проведения лабораторных работ рекомендуется использовать лабораторные стенды НТЦ-07.00 «Электропривод и преобразовательная техника», НТЦ-07-24 «Электропривод и преобразовательная техника», НТЦ-07-25 «Электропривод и преобразовательная техника», НТЦ 07-24 «Электропривод», компьютерную технику с использованием программного обеспечения Multisim.

В целях контроля усвоения программного материала и коррекции знаний учащихся учебной программой учебного предмета предусматривается проведение обязательной контрольной работы, содержание которой разрабатывается преподавателем учебного предмета и обсуждается на заседании цикловой комиссии.

В процессе изложения учебного материала необходимо отражать новейшие достижения науки и техники в области электромашиностроения, практику применения регулируемого электропривода и схем тиристорного управления электроприводами постоянного и переменного тока, соблюдать единство терминологии и обозначений в соответствии со стандартами, международную систему единиц измерений.

На учебных занятиях необходимо строго соблюдать единство терминологии и стандартные условные обозначения. Размерности физических величин следует приводить в Международной системе единиц (СИ).

Для обеспечения глубокого усвоения учащимися программного материала учебного предмета на учебных занятиях рекомендуется использовать действующие макеты, конструктивные элементы электроприводов, видеозаписи, а также справочники, учебные и методические пособия, техническую информацию в Интернете.

Общие методические рекомендации по выполнению домашней контрольной работы

Вариант домашней контрольной работы определяется по таблице вариантов, которая содержит последнюю и предпоследнюю цифры шифра учащегося. Каждый вариант состоит из 3 вопросов.

При выполнении домашней контрольной работы необходимо:

- переписать вопрос и ответить на него как можно полнее, приводя соответствующие термины;
- изобразить поясняющие схемы и рисунки, в соответствии с размерами, указанными в ГОСТ (Приложение А). Схемы и рисунки выполняются на миллиметровой бумаге;
- привести список используемых источников, оформленный в соответствии с ГОСТом.

Домашняя контрольная работа должна быть выполнена в тетради, четким и разборчивым подчерком, без исправлений и помарок.

На каждой странице обязательны поля для замечаний и рецензий.

На обложке тетради указываются название учебного предмета, фамилия, инициалы учащегося, его группа и шифр.

Работа представляется на заочное отделение в соответствии с установленным учебным графиком срок.

Не зачтенная работа должна быть исправлена и до начала экзаменационной сессии представлена на заочное отделение.

Критерии оценки домашней контрольной работы

Домашняя контрольная работа оценивается отметкой «зачтенной», если правильно выполнено 75% задания, но имеются недоработки, а именно:

- незначительные замечания по ответам на теоретические вопросы;
- имеются нарушения в оформлении работы;
- рисунки и схемы выполнены с отступлениями от требований ГОСТа.

Домашняя контрольная работа оценивается отметкой «не зачтенно», если:

- работа выполнена не в соответствии с вариантом;
- ответы на теоретические вопросы даны не по существу;
- отсутствует ответ на один из вопросов или дан неверный ответ.

Программа учебного предмета

Введение

Цели, задачи учебного предмета «Электропривод и электроавтоматика», ее связь с другими учебными предметами.

Понятие электрического привода (ЭП). Классификация электрических приводов по назначению, по характеру движения, по виду силового преобразователя, по роду тока, по числу используемых двигателей. Краткий исторический обзор и основные направления развития электрических приводов

Литература: [4], с.3-12

Раздел 1 Электропривод

Тема 1.1 Структура механической части электропривода

Механические звенья электропривода. Расчетные схемы его механической части. Статические моменты сопротивления. Приведение статических моментов, сил, моментов инерции и поступательно движущихся масс к одному валу. Механические характеристики электродвигателя и исполнительного органа рабочей машины

Литература: [4], с.12-23, 39

Тема 1.2 Уравнение движения электропривода

Уравнение движения электропривода. Неустановившееся движение при постоянных моментах двигателя и нагрузки. Неустановившееся движение при линейных механических характеристиках двигателя и исполнительного органа

Литература: [4], с.12-32

Тема 1.3 Электропривод с двигателями постоянного тока независимого возбуждения

Схема включения двигателя постоянного тока независимого возбуждения, (ДПТ НВ) и режимы его работы. Электромеханические и механические его характеристики в двигательном режиме. Пуск и торможение двигателей. Регулирование координат с помощью резисторов в цепи якоря, изменением магнитного потока и подводимого к якорю напряжения. Схемы регулирования координат в системе «преобразователь напряжения - двигатель». Расчет регулировочного и пускового сопротивления.

Литература: [4], с.41-70

Тема 1.4 Электропривод с двигателями постоянного тока последовательного и смешанного возбуждения

Схемы включения, статические характеристики и режимы работы двигателей постоянного тока последовательного и смешанного возбуждения. Способы их пуска и торможения

Литература: [4], с.82-94

Тема 1.5 Электропривод с асинхронными двигателями

Схемы включения и режимы работы асинхронного двигателя (АД) с короткозамкнутым и фазным ротором. Электромеханические и механические характеристики АД. Пуск и торможение АД. Регулирование координат с помощью сопротивлений, изменением числа пар полюсов, изменением величины и частоты подводимого напряжения

Литература: [4], с.95-141

Тема 1.6 Электропривод с синхронными двигателями

Схемы включения, статические характеристики, способы пуска, торможения и режимы работы синхронного двигателя (СД)

Литература: [4], с.152-160

Раздел 2 Системы автоматики и их элементы

Тема 2.1 Общие сведения о системах автоматики

Классификация систем автоматического регулирования по характеру изменения регулируемых параметров, по характеру процессов, происходящих в регулируемом контуре, по динамическому режиму работы регулируемого контура. Элементы автоматики, их общая характеристика. Общие сведения о системах автоматического управления электроприводами (САУ ЭП) и их классификация

Литература: [5], с.9-20

Тема 2.2 Датчики

Назначение и область применения датчиков. Классификация датчиков по принципу преобразования электрических и неэлектрических величин в электрические, по конструкции, по роду тока и величине напряжения, по току выходного исполнительного органа. Датчики времени, скорости, перемещения, положения, тока и напряжения: устройство, принцип действия, основные разновидности

Литература: [4], с.308-311, 240-244; [5], с.54-67; [6], с.71-81

Тема 2.3 Электрические аппараты управления и защиты

Классификация электрических аппаратов управления и защиты, их условное графическое и буквенное обозначение на электрических принципиальных схемах

Электрические аппараты ручного управления: кнопки и ключи управления, рубильники, пакетные выключатели, контроллеры: устройство, маркировка, область применения

Электрические аппараты дистанционного управления: электромагнитные контакторы и пускатели. Их устройство, принцип действия, маркировка, область применения

Автоматические выключатели, их функциональное назначение, устройство, принцип действия. Конструкции и принцип действия расцепителей

Аппараты защиты: предохранители и тепловые реле. Устройство, принцип действия, основные типы

Расчет и выбор аппаратов управления и защиты для схем автоматизированных ЭП

Литература: [4], с.229-253; [5], с.70-85

Тема 2.4 Исполнительные устройства автоматизированных электроприводов

Назначение и область применения электромагнитных муфт и тормозных устройств, включающих и отключающих электромагнитов

Основные конструктивные типы электромагнитных муфт: индукционные, порошковые, с механической связью: устройство, принцип действия, механические характеристики

Электромагнитные тормозные устройства: основные конструктивные типы, принцип действия

Включающие и отключающие электромагниты: основные конструктивные типы, принцип действия

Литература: [4], с.257-260; [5], с.67-70

Раздел 3 Системы автоматического управления электроприводами

Тема 3.1 Разомкнутые системы управления электроприводами

Типовые узлы и схемы автоматического управления пуском и торможением двигателей постоянного и переменного тока

Литература: [4], с.260-282; [5], с.88-119; [6], с.14-47

Тема 3.2 Замкнутые системы управления электроприводами

Классификация элементов и устройств замкнутых систем автоматизированного управления (САУ) ЭП. Принципы построения замкнутых структур ЭП. Построение систем подчиненного регулирования

Литература: [4], с.283-289, 320-338; [5], с.119-156

Тема 3.3 Системы с числовыми программными устройствами

Виды систем программного управления. Числовое программное управление. Кодирование информации. Цифровые коды. Цикловое программное управление оборудованием. Функциональный состав цикловых систем программного управления

Литература: [4], с.339-345

Список используемых источников

- 1 ГОСТ 2.701-84 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
- 2 ГОСТ 2.702-75 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.
- 3 Общие требования к оформлению текстовых документов СТУ 01-32-2019.
- 4 Москаленко, В.В. Электрический привод / В.В.Москаленко. – Москва: Высшая школа, 2016.-485 с.
- 5 Москаленко, В.В. Системы автоматизированного управления электропривода / В.В.Москаленко. – Москва: ИНФРА, 2018.-576 с.
- 6 Гульков, Г.И. Системы автоматизированного управления электроприводами: учебное пособие / Г.И.Гульков, Ю.Н.Петренко.- Минск: ИВЦ Минфина, 2014.-366 с.

Перечень примерных вопросов к обязательной контрольной работе по учебному предмету «Электропривод и электроавтоматика»

- 1 Охарактеризуйте структурную схему регулируемого электропривода. Классифицируйте виды электроприводов.
- 2 Охарактеризуйте основную схему включения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением и объясните его механическую и электромеханическую характеристики.
- 3 Назовите способы регулирования скорости двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Охарактеризуйте реостатное регулирование по пяти показателям.
- 4 Назовите способы регулирования скорости двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Охарактеризуйте регулирование скорости с помощью напряжения питания якоря.
- 5 Назовите способы регулирования скорости двигателя постоянного тока с независимым возбуждением, охарактеризуйте регулирование скорости с помощью потока обмотки возбуждения. Укажите область применения.
- 6 Назовите основные способы торможения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Охарактеризуйте торможение противовключением, приведите характеристики.
- 7 Назовите основные способы торможения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Охарактеризуйте динамическое торможение, приведите характеристики.
- 8 Назовите основные способы торможения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Охарактеризуйте генераторное торможение, приведите характеристики.
- 9 Охарактеризуйте основные свойства двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. Изобразите механические характеристики.
- 10 Охарактеризуйте основные свойства двигателя постоянного тока смешанного возбуждения. Изобразите механические характеристики.
- 11 Охарактеризуйте способы торможения двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. Приведите характеристики.
- 12 Охарактеризуйте основные свойства асинхронного двигателя. Объясните особенности конструкции.
- 13 Охарактеризуйте основные параметры механической характеристики асинхронного двигателя.
- 14 Назовите основные способы регулирования скорости асинхронного двигателя. Охарактеризуйте реостатное регулирование.
- 15 Назовите основные способы регулирования скорости асинхронного двигателя. Охарактеризуйте регулирование скорости с помощью напряжения питания.
- 16 Назовите основные способы регулирования скорости асинхронного двигателя. Охарактеризуйте частотное регулирование скорости асинхронного двигателя.

17 Назовите основные способы регулирования скорости асинхронного двигателя. Охарактеризуйте регулирование скорости по закону Костенко.

18 Назовите основные способы торможения асинхронного двигателя. Охарактеризуйте торможение противовключением, приведите характеристики.

19 Назовите основные способы торможения асинхронного двигателя. Охарактеризуйте динамическое торможение, приведите характеристики.

20 Назовите основные способы торможения асинхронного двигателя. Охарактеризуйте генераторное торможение, приведите характеристики.

21 Охарактеризуйте свойства синхронных электродвигателей. Объясните способы пуска.

22 Охарактеризуйте способы пуска асинхронного двигателя: реостатный, снижением напряжения.

23 Назовите основные способы торможения асинхронного двигателя. Охарактеризуйте конденсаторное торможение асинхронного двигателя.

24 Назовите основные способы торможения асинхронного двигателя. Дайте сравнительную оценку конденсаторного торможения и торможения с независимым возбуждением.

25 Назовите основные способы торможения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Дайте сравнительную характеристику торможения противовключением и динамического.

26 Приведите сравнительную характеристику двигателя постоянного тока последовательного и смешанного возбуждения.

27 Приведите классификацию электрических аппаратов. Приведите их условное графическое и буквенное обозначение.

28 Охарактеризуйте аппараты защиты от короткого замыкания и их применение в релейно-контакторных схемах управления.

29 Охарактеризуйте аппараты ручного управления и их применение в релейно-контакторных схемах управления.

30 Охарактеризуйте аппараты дистанционного управления и их применение в релейно-контакторных схемах управления.

31 Объясните назначение «нулевой защиты» и ее применение в релейно-контакторных схемах управления.

32 Объясните назначение предохранителей в схемах управления электроприводами, приведите примеры разновидностей конструкции.

33 Охарактеризуйте аппараты защиты от перегрузки и их применение в релейно-контакторных схемах управления.

34 Объясните назначение тепловых реле в схемах управления электроприводами, приведите примеры разновидностей конструкции.

35 Объясните назначение нулевой защиты в электроприводах. Приведите примеры.

36 Объясните назначение конечных выключателей в схемах управления электроприводами. Приведите примеры.

37 Охарактеризуйте основные режимы работы электродвигателя: S1, S2, S3.

38 Охарактеризуйте особенности повторно-кратковременного режима работы электродвигателя.

39 Охарактеризуйте способы и средства энергосбережения в электроприводах.

40 Приведите сравнительную характеристику двигателя постоянного тока последовательного и параллельного возбуждения.

**Задания на домашнюю контрольную работу по учебному предмету
«Электропривод и электроавтоматика»**

1 Дайте определение понятия «управление». Что называется автоматической и автоматизированной системой управления? Что называется системой автоматического регулирования?

2 Объясните, как подразделяются электроприводы по степени своей автоматизации? Какие виды обратных связей применяются в автоматизированном ЭП?

3 Дайте определение электрического привода и приведите примеры реализации его элементов.

4 Классифицируйте электрические приводы. Назовите основные этапы развития электрического привода. Охарактеризуйте развитие современного электрического привода.

5 Перечислите элементы, которые относятся к механической части электропривода. Запишите уравнения, описывающие поступательное и вращательное движения механических элементов.

6 Дайте определение установившегося и неустановившегося движения электропривода.

7 Опишите способы регулирования координат электропривода (скорости, тока, момента)?

8 Опишите основные способы регулирования скорости электродвигателя постоянного тока.

9 Опишите основные способы торможения электродвигателя постоянного тока.

10 Опишите способы реализации импульсного регулирования скорости в электроприводе с двигателем постоянного тока независимого возбуждения.

11 Поясните структурное построение электропривода. Какие существуют принципы построения замкнутых электроприводов? Назовите виды обратных связей.

12 Дайте определение понятию «электромагнитный контактор» Приведите электрическую схему включения контактора и опишите ее принцип действия.

13 Каково назначение и особенности исполнения магнитных пускателей? Приведите схему включения нереверсивного магнитного пускателя с тепловой защитой.

14 Назовите назначение, принцип действия и основные виды электромагнитных реле, применяемых в электроприводах.

15 Опишите разновидности аппаратов ручного и дистанционного управления, применяемые в схемах управления электроприводами.

16 Опишите основную схему включения двигателя постоянного тока независимого возбуждения.

17 Назовите и опишите основные способы регулирования координат ЭП с двигателем постоянного тока независимого возбуждения.

18 Что называется логическим элементом, и какие основные логические элементы применяются в схемах управления ЭП?

19 Опишите основные виды и аппараты защит, блокировок и сигнализаций в электроприводе.

20 Какие датчики координат электропривода применяются в схемах управления?

21 Охарактеризуйте и опишите основные способы регулирования скорости двигателей постоянного тока независимого возбуждения.

22 Опишите схему и принцип действия тиристорного управляемого выпрямителя, применяемого в электроприводе.

23 Опишите основные способы регулирования скорости двигателей постоянного тока последовательного возбуждения.

24 Для чего используются электромагнитные муфты в электроприводах? Для чего служат электромагнитные тормозы?

25 По каким основным электрическим параметрам проверяются и выбираются электрические аппараты?

26 Как рассчитываются уставки максимально-токовой и тепловой защит электродвигателей?

27 Перечислите и поясните способы регулирования скорости в двигателе постоянного тока последовательного и смешанного возбуждения.

28 Что называется аналоговыми элементами и устройствами управления? Что такое операционный усилитель, и каково его назначение?

29 Опишите особенности регулирования координат электропривода с асинхронным электродвигателем изменением напряжения.

30 Объясните сущность частотного способа регулирования скорости асинхронного двигателя с помощью преобразователей частоты без звена постоянного тока.

31 Объясните сущность частотного способа регулирования скорости асинхронного двигателя с помощью преобразователей частоты со звеном постоянного тока.

32 Какие типы преобразователей частоты вы знаете? Поясните принцип действия преобразователей частоты с непосредственной связью.

33 Поясните принцип регулирования скорости асинхронного двигателя изменением числа полюсов.

34 В чем сущность импульсного способа регулирования скорости Асинхронного двигателя?

35 Опишите способы торможения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

36 Опишите способы пуска, торможения и регулирования скорости синхронного электродвигателя, изобразите статические характеристики и схему включения.

37 Поясните каким образом синхронный электродвигатель используется как компенсатор реактивной мощности.

38 Поясните принцип действия шаговых электродвигателей, назовите виды шагового электродвигателя и их особенности.

39 Приведите общую классификацию систем автоматического регулирования, поясните основные принципы построения схем управления электропривода.

40 Опишите назначение, принцип работы и устройство датчиков скорости, применяемых в замкнутых системах автоматического управления.

41 Опишите назначение, принцип работы и устройство датчиков тока, применяемых в замкнутых системах автоматического управления.

42 Опишите назначение, принцип работы и устройство датчиков положения, применяемых в замкнутых системах автоматического управления.

43 Поясните принцип работы типовой схемы пуска двигателя постоянного тока независимого возбуждения в функции времени и динамического торможения в функции ЭДС.

44 Поясните принцип работы типовой схемы пуска двигателя постоянного тока в функции ЭДС и динамического торможения в функции времени.

45 Изобразите схему управления асинхронным двигателем с фазным ротором и поясните принцип работы.

46 Изобразите типовые узлы управления пуском синхронного двигателя, поясните принцип работы.

47 Изобразите схему реверса двигателя постоянного тока независимого возбуждения и поясните назначение элементов.

48 Назовите энергетические показатели электропривода.

49 Объясните, какую структуру силовой части имеет большинство замкнутых электроприводов. Опишите виды обратных связей, применяемые в замкнутых схемах электропривода.

50 Опишите способы энергосбережения средствами электроприводов.

51 Охарактеризуйте электропривод с программным управлением.

52 Объясните, в чем состоят особенности электропривода с ЧПУ.

53 Объясните, в чем заключается задача выбора двигателя для электропривода. На основании каких исходных данных производится расчет мощности двигателя?

54 Объясните, в чем сущность проверки двигателя по перегрузке и условиям пуска.

55 Опишите основные режимы работы электродвигателя, охарактеризуйте их.

56 Поясните принципы организации замкнутых систем электроприводов с двигателем постоянного тока с обработанными связями по скорости и току.

57 Поясните принципы организации замкнутых систем электроприводов с двигателем постоянного тока, обеспечивающих ограничение момента и тока.

58 Поясните принципы организации замкнутых систем электроприводов с двигателем постоянного тока с подчиненным регулированием координат.

59 Перечислите и поясните действие аппаратов ручного управления?

60 Перечислите и опишите принцип действия аппаратов дистанционного управления.

61 Опишите виды защит, используемые в схемах управления электроприводов.

62 Опишите работу электропривода с программным управлением.

63 Объясните, по каким принципам строятся схемы управления торможением двигателей постоянного тока.

64 Объясните, в функции каких величин осуществляется управление асинхронным двигателем с фазным ротором.

65 Объясните, как осуществляется пуск асинхронного двигателя с фазным ротором.

66 Начертите типовые схемы возбуждения синхронных двигателей и опишите их.

67 Опишите виды потерь энергии в установившихся режимах работы электропривода.

68 Объясните, что такое коэффициент мощности электродвигателя, и какими способами его можно повысить?

69 Поясните, как повысить коэффициент полезного действия электропривода?

70 Опишите особенности регулирования координат электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения в системе «Преобразователь-двигатель».

Таблица 1 – Варианты заданий на домашнюю контрольную работу по учебному предмету «Электропривод и электроавтоматика»

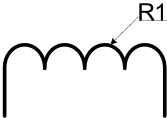
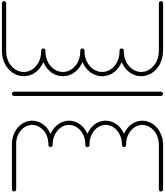
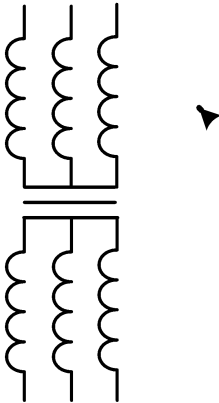
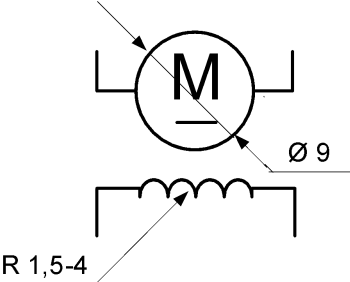
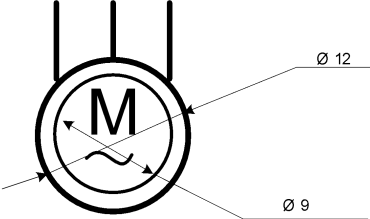
Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	12, 27 42	13, 28 44	66, 11 52	7, 22 15	10, 16 45	9, 15 30	38, 44 53	6, 12 20	28, 34 20	14, 20 45
1	46, 52 30	48, 54 40	54, 60 28	58, 64 36	9, 24 21	39, 45 50	4, 19 68	19, 25 70	26, 32 21	7, 13 10
2	67, 12 54	35, 41 66	8, 23 18	8, 14 15	43, 49 15	30, 36 26	56, 62 32	10, 25 30	65, 10 50	36, 42 70
3	33, 39 58	17, 32 52	15, 30 48	23, 3 64	29, 44 67	16, 31 50	70, 5 60	53, 59 26	59, 65 38	17, 23 60
4	34, 40 62	57, 63 34	68, 13 56	18, 33 54	25, 40 68	20, 26 3	22, 28 9	20, 35 58	13, 19 40	24, 30 15
5	64, 70 48	22, 37 62	27, 42 69	12, 18 35	69, 14 58	23, 29 12	27, 33 24	60, 66 40	30, 45 66	18, 24 65
6	14, 29 46	5, 20 70	21, 36 60	49, 55 18	11, 26 40	19, 34 56	40, 46 28	4, 10 40	50, 56 20	11, 17 60
7	1, 16 62	6, 21 12	26, 41 70	29, 35 23	28, 43 68	3, 9 50	61, 67 42	37, 43 57	5, 11 30	25, 31 18

Продолжение таблицы 1

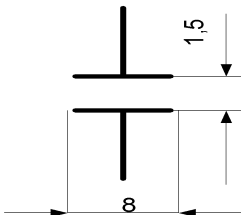
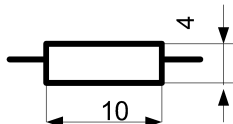
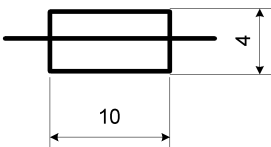
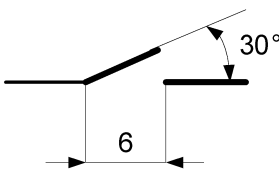
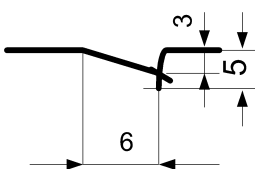
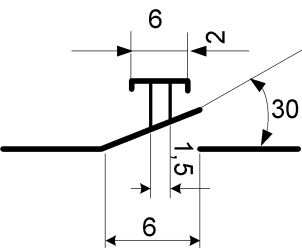
Последняя цифра шифра										
Предпоследняя цифра шифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	62, 68 44	2, 17 64	42, 48 30	63, 69 46	44, 50 20	45, 51 25	24, 39 66	1, 7 70	3, 18 66	21, 27 6
9	51, 57 22	31, 37 50	55, 61 30	2, 8 60	47, 53 35	37, 38 54	52, 58 24	41, 47 29	15, 21 50	16, 22 55

Приложение А
(обязательное)

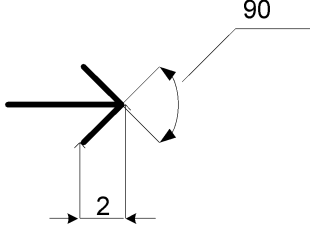
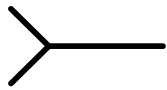
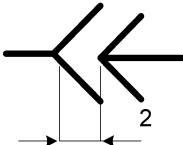
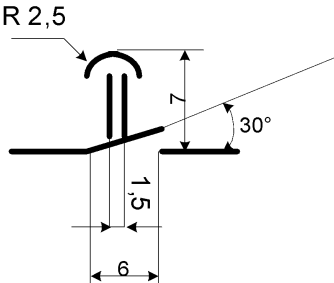
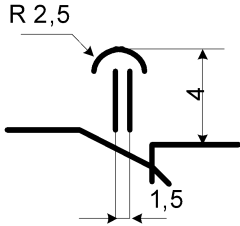
Таблица 2 – Размеры условных обозначений

Наименование	Обозначение	Позиционные обозначения
Катушка, индуктивности, обмотка		L
Трансформатор однофазный двухобмоточный ферромагнитным сердечником		TV
Трансформатор трехфазный ферромагнитным магнитопроводом		TV
Двигатель постоянного тока с независимым возбуждением		M
Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором		M

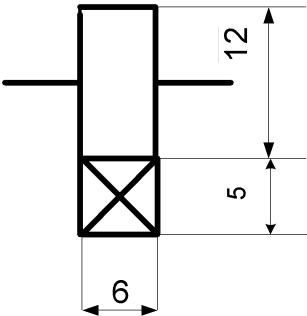
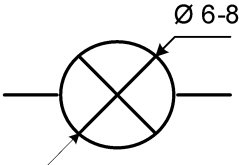
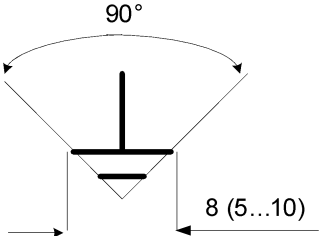
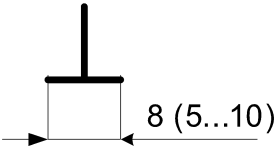
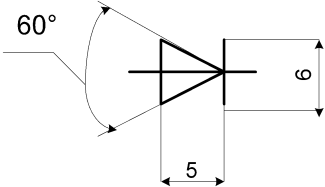
Продолжение таблицы 2

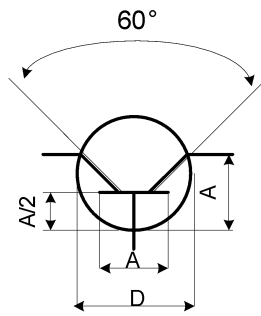
Наименование	Обозначение	Позиционные обозначения
Конденсатор		C
Резистор		R
Предохранитель		FU
Контакт замыкающий		K
Контакт размыкающий		K
Выключатель кнопочный		SB

Продолжение таблицы 2

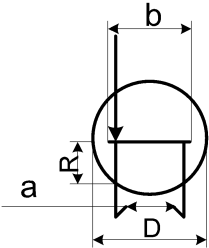
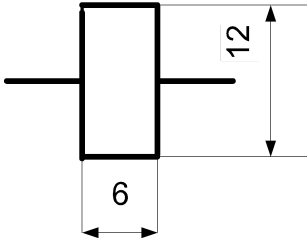
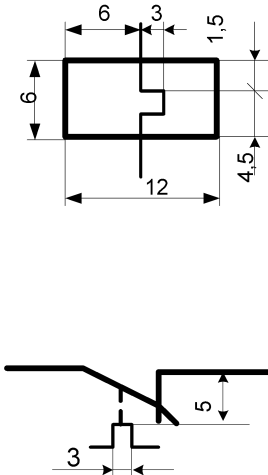
Наименование	Обозначение	Позиционные обозначения
Контакт разъемного соединения	 	XP XS
Разъем		XT
Контакт коммутационного устройства: а) замыкающий, с замедлителем при срабатывании б) размыкающий, с замедлителем при размыкании	 	КТ КТ

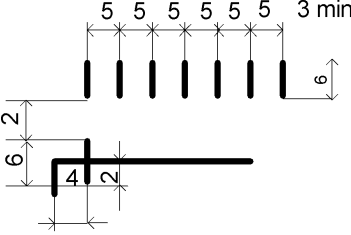
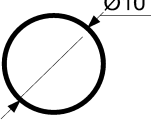
Продолжение таблицы 2

Наименование	Обозначение	Позиционные обозначения															
Катушка реле времени		КТ															
Лампа накаливания (осветительная и сигнальная)		HL															
Заземление																	
Корпус																	
Диод	<table border="1" data-bbox="638 1400 821 1630"> <tr><td>a</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>b</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>R</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>d</td><td>1,5</td><td>2</td></tr> <tr><td>c</td><td>5</td><td>6</td></tr> </table> 	a	5	6	b	4	5	R	5	6	d	1,5	2	c	5	6	VD
a	5	6															
b	4	5															
R	5	6															
d	1,5	2															
c	5	6															
Транзистор	<table border="1" data-bbox="638 1937 833 2027"> <tr><td>D</td><td>12</td><td>14</td></tr> <tr><td>A</td><td>9</td><td>11</td></tr> </table>	D	12	14	A	9	11	VT									
D	12	14															
A	9	11															

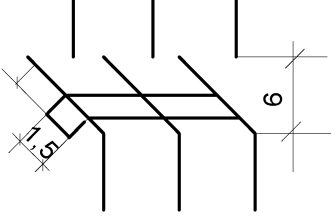


Продолжение таблицы 2

Наименование	Обозначение	Позиционные обозначения												
Полевой транзистор	<table border="1"><tr><td>D</td><td>10</td><td>12</td><td>14</td></tr><tr><td>a</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr><tr><td>b</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr></table> 	D	10	12	14	a	5	6	7	b	7	8	9	VT
D	10	12	14											
a	5	6	7											
b	7	8	9											
Привод электромагнитный (катушка реле, магнитных пускателей)		К												
Воспринимающая часть электротеплового реле Контакт электротеплового реле		КК												

Переключатель однополюсный, многопозиционный		SA
Прибор измерительный: - показывающий		PA

Окончание таблицы 2

Наименование	Обозначение	Позиционные обозначения
Автоматический выключатель		QF

