

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Рубцовский индустриальный институт (филиал) федерального  
государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Алтайский государственный технический  
университет имени И.И. Ползунова»

И.А. МАЦАНКЕ

С.А. ГОНЧАРОВ,

## **Цифровая автоматика**

Методические указания для самостоятельных работ студентов направления  
«Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения.

Рубцовск, 2021

Мацанке И.А. Цифровая автоматика: методические указания для самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения / С.А. Гончаров, И.А. Мацанке, И.А. Оборковский; Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск: РИИ, 2021. – 15 с. [ЭР].

Методические указания для студентов направления «Электроэнергетика и электротехника» предназначены в качестве руководства при изучении дисциплины «Цифровая автоматика». Представлена последовательность выполнения самостоятельных работ по дисциплине «Цифровая автоматика (Индивидуальное задание)» в виде реферата, разработаны и приведены темы для реферативных заданий.

Методические указания предназначены для студентов всех форм обучения.

Рассмотрены и одобрены  
на заседании кафедры ЭЭ  
Протокол № 7 от 29.06.2021 г.

©Рубцовский индустриальный институт, 2021

## Содержание

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	4
1.1. Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.....	4
1.2. Сценарий изучения дисциплины (последовательность действий) .....	6
1.3. Рекомендации по работе с литературой .....	6
2. Самостоятельная работа студентов.....	8
2.1 Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	8
2.1 Индивидуальное задание.....	8
2.3 Перечень тем для самостоятельного изучения .....	10
3.1. Общие положения .....	10
3.2. Указания по написанию и оформлению индивидуального задания (реферата).....	11
3.2.1. Выбор темы (варианта) индивидуального задания (реферата) .....	12
3.2.2. Темы реферативных заданий .....	12

# **1.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

## **1.1. Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.**

В начале семестра студент получает от преподавателя памятку по изучению дисциплины, которая содержит содержание и структуру курса. Студент самостоятельно планирует свое время, опираясь на календарный график, приведенный в «Памятке». Все виды работ можно разделить на две группы – работа в аудитории и внеаудиторная работа. Оба вида работ содержат в себе самостоятельную работу.

Аудиторная самостоятельная работа студентов по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Объем времени на аудиторную самостоятельную работу студентов включается в общий объем времени на их аудиторную работу и регламентируется расписанием занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов – планируемая учебная, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия и не регламентируется расписанием занятий.

Самостоятельная работа, которую студент организует по своему усмотрению, без непосредственного контроля со стороны преподавателя - подготовка к лекциям, практическим занятиям, контрольным опросам, зачету. В этой связи стоит подчеркнуть, что очень важно умение оптимизировать процесс сочетания этих двух частей, необходимо равномерно распределять силы по всей дистанции семестра.

Рабочей программой курса предусмотрены практические занятия-коллоквиумы, поэтому для успешного освоения материала необходимо после лекции и перед практическим занятием повторить материал.

Перед контрольным опросом необходимо не только повторить материал по конспекту лекций, но и изучить рекомендуемую литературу по соответствующим темам.

Для выполнения реферата очень важным является постепенное его выполнение в течение семестра, в этом случае есть возможность получить консультацию преподавателя по проблемным вопросам, обсудить такие вопросы в группе.

Реферат выполняется на белых листах формата А4. На титульном листе содержится информация о министерской подчиненности образовательного учреждения, о полном наименовании учебного заведения, наименование кафедры; наименование изучаемой дисциплины; вариант задания; фамилия, инициалы и группа студента; фамилия, инициалы, ученая степень и звание преподавателя; город и год сдачи работы. Титульный лист включается в общую нумерацию страниц, но номер страницы на нем не ставится.

В содержании указываются заголовки разделов задания с указанием соответствующих страниц. Список литературы не нумеруются.

Если в тексте работы используются рисунки и таблицы, то они должны нумероваться последовательно и включать порядковый номер рисунка или таблицы согласно выполняемому заданию (например, Рисунок 2.3, Таблица 1.4). Каждый рисунок или таблица должны иметь название рядом с номером. Рисунок (таблица) должен следовать сразу после ссылки на него в тексте.

Подготовка к зачету заключается в проработке конспектов лекций, практических занятий и литературы по изучаемым в течение семестра темам. Вместо «заучивания» материала важно добиться понимания изучаемых тем дисциплины. При подготовке к зачету нужно освоить теорию: разобрать определения всех понятий, изучить методы, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы.

## **1.2. Сценарий изучения дисциплины (последовательность действий)**

1. Посещение лекций (регламентируется расписанием занятий).
2. Посещение практических и лабораторных занятий (регламентируется расписанием занятий).
3. Самостоятельная внеаудиторная работа с конспектом лекций и рекомендуемой литературой.
4. Выполнение и защита индивидуального задания (реферата).
5. Зачет.

## **1.3. Рекомендации по работе с литературой**

Работа с литературой является основным методом самостоятельного овладения знаниями. Это сложный процесс, требующий выработки определенных навыков, поэтому студенту нужно обязательно научиться работать с книгой.

Осмысление литературы требует системного подхода к освоению материала. В работе с литературой системный подход предусматривает не только тщательное (при необходимости – многократное) чтение текста и изучение специальной литературы, но и обращение к дополнительным источникам – справочникам, энциклопедиям, словарям. Эти источники – важное подспорье в самостоятельной работе студента, поскольку глубокое изучение именно их материалов позволит студенту уверенно «распознавать», а затем самостоятельно оперировать теоретическими категориями и понятиями, следовательно – освоить новейшую научную терминологию. Такого рода работа с литературой обеспечивает решение студентом поставленной перед ним задачи (подготовка к практическому занятию, выполнение контрольной работы и т.д.).

Выбор литературы для изучения делается обычно по предварительному списку литературы, который выдал преподаватель, либо путем самостоятельного

отбора материалов. После этого непосредственно начинается изучение материала, изложенного в книге.

Прежде чем приступить к чтению, необходимо запомнить или записать выходные данные издания: автор, название, издательство, год издания, название интересующих глав. Предисловие или введение книги поможет установить, на кого рассчитана данная публикация, какие задачи ставил перед собой автор. Это помогает составить представление о степени достоверности или научности данной книги. Содержание (оглавление) дает представление о системе изложения ключевых положений всей публикации и помогает найти нужные сведения. Если в книге есть главы или отдельные параграфы, которые соответствуют исследуемой теме дисциплины, то после этого необходимо ознакомиться с введением.

Во введении или предисловии разъясняются цели издания, его значение, содержится краткая информация о содержании глав работы. Иногда полезно после этого посмотреть послесловие или заключение. Особенно это важно, если это не учебник, а монография, потому что в заключении объясняется то, что может оказаться непонятным при изучении материала. В целом, это поможет правильнее структурировать полученные знания.

После просмотра книги целиком или отдельной главы, которая была необходима для изучения определенной темы курса, нужно сделать записи в виде краткого резюме источника. В таком резюме следует отразить основную мысль изученного материала, приведенные в ее подтверждение автором аргументы, ценность данных аргументов и т.п. Данные аргументы помогут сформировать собственную оценку изучаемого вопроса.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и составлять рабочие записи прочитанного. Такие записи удлиняют процесс проработки, изучения книги, но способствуют ее лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал. В идеале каждая подобная запись должна быть сделана в виде самостоятельных ответов на вопросы, которые задаются в конце параграфов и глав изучаемой книги. Однако такие

записи могут быть сделаны и в виде простого и развернутого плана, цитирования, тезисов, резюме, аннотации, конспекта.

При изучении литературы особое внимание следует обращать на новые термины и понятия. Понимание сущности и значения терминов способствует формированию способности логического мышления, приучает мыслить абстракциями, что важно при усвоении дисциплины. Поэтому при изучении темы курса студенту следует активно использовать универсальные и специализированные энциклопедии, словари, иную справочную литературу.

Вся рекомендуемая для изучения дисциплины литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебной литературе (учебниках) зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение новые документы, события, явления, научные открытия последних лет. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

## **2. Самостоятельная работа студентов**

### **2.1 Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Мацанке, И.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: [текст] Учебное пособие для студентов специальности 140211 всех форм обучения/ И.А. Мацанке. - Рубцовск: РИО, 2007. - 92 с (96 экз)

2. Хорольский, В. Я. Эксплуатация электрооборудования : учебник / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов, В. Н. Шемякин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-2511-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:



<https://e.lanbook.com/book/106891> (дата обращения: 13.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Булычев, А. В. Релейная защита в распределительных электрических сетях : учебное пособие / А. В. Булычев, А. А. Наволочный. — Москва : ЭНАС, 2017. — 208 с. — ISBN 978-5-4248-0006-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104577> (дата обращения: 09.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации . — Москва : ЭНАС, 2014. — 264 с. — ISBN 978-5-4248-0041-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104554> (дата обращения: 13.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Моделирование и синтез оптимальной структуры сети Ethernet : монография / А. В. Благодаров, А. Н. Пылькин, Д. М. Скудннев, А. П. Шибанов. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2014. — 112 с. — ISBN 978-5-9912-0184-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111018> (дата обращения: 09.04.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Все о релейной защите <https://rza.org.ua/>

7. Отраслевой электротехнический портал <https://marketelectro.ru/>

## **2.1 Индивидуальное задание**

Реферат по теме: Цифровые триггерные схемы.

Содержание реферата: общие сведения о триггере как простейшем конечном цифровом автомате; назначение триггеров и их применение в аппаратуре железнодорожной автоматики и телемеханики; типы триггеров; классификация триггеров по способу записи и управления информацией, организации логических связей.; объём реферата: 10 – 15 страниц текста, 3 -5 иллюстраций. Перечень тем рефератов и требования к выполнению реферата приведены в главе 3.

Реферат рассчитан на написание в домашних условиях с использованием электронных библиотек; специальных помещений и оборудования не требуется. Тема реферата для каждого студента устанавливается методом случайной выборки из предложенного преподавателем набора с исключением совпадения тем в пределах одной группы. Написание реферата предусматривает не только использование литературы, перечисленной в рабочей программе, но и поиск и использование дополнительной, в том числе технических документов (технических описаний, проспектов, каталогов, информационных и рекламных материалов). Написание реферата на положительную оценку является обязательным условием для получения студентом положительной итоговой оценки (зачёта). В противном случае студенту предлагается написать реферат повторно на ту же тему.

### **2.3 Перечень тем для самостоятельного изучения**

1. Цифровые триггерные схемы.
2. Цифровые счетчики импульсов.
3. Регистры.
4. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) кода в напряжение.
5. Аналого- цифровые преобразователи (АЦП) информации.
6. Микропроцессорные устройства.

## **3. Методические рекомендации по написанию и оформлению индивидуального задания (реферата)**

### **3.1. Общие положения**

Индивидуальное задание (реферат) выполняется в процессе обучения и имеет целью закрепление и углубление теоретических знаний по изучаемому предмету «Электрические и электронные аппараты» и практических навыков

обоснования принимаемых решений.

Выполнение индивидуального задания (реферата) позволяет решить ряд важных учебно-методических задач:

- прививает студенту навыки самостоятельной работы с литературными источниками, пользования библиографическими указателями и каталогами;

- формирует навыки сбора и обработки научного материала и фактических данных;

- развивает способность логического изложения результатов научного исследования;

- прививает культуру оформления научных работ;

- расширяет профессиональный кругозор студента в предметной области знания.

Выполненное индивидуальное задание (реферат) сдается на кафедру до *начала сессии*. При наличии ошибок работа возвращается на доработку.

### **3.2. Указания по написанию и оформлению индивидуального задания (реферата)**

Практика написания реферативных работ показывает, что весь процесс подготовки, выполнения и защиты работы состоит из ряда последовательных этапов:

- выбор темы (варианта) индивидуального задания (реферата);

- подбор литературы по исследуемой тематике;

- изучение требований к содержанию и оформлению работы;

- написание работы;

- защита работы.

### **3.2.1. Выбор темы (варианта) индивидуального задания (реферата)**

Тема (вариант) реферативной работы выбирается студентом из предложенного кафедрой перечня тем по соответствующей дисциплине и согласовывается с преподавателем.

Студент может предложить свою тему с необходимым обоснованием ее разработки, при этом тема также должна быть согласована с преподавателем.

### **3.2.2. Темы реферативных заданий**

Тема 1. Цифровые триггерные схемы. Общие сведения о триггере как простейшем конечном цифровом автомате. Назначение триггеров и их применение в аппаратуре железнодорожной автоматики и телемеханики. Типы триггеров. Классификация триггеров по способу записи и управления информацией, организации логических связей.

Тема 2. Цифровые триггерные схемы. Назначение и обозначение входов и выходов триггеров. Методика определения состояния триггеров. Основные параметры.

Тема 3. Цифровые триггерные схемы. Построение триггеров на основе логических элементов интегральной схемотехники методом синтеза. Основные понятия о статическом и динамическом управлении триггером.

Тема 4. Цифровые триггерные схемы. Принцип функционирования асинхронного RS-триггера (бистабильная ячейка памяти) на основе логических элементов И-НЕ и ИЛИ-НЕ в интегральной схемотехнике с прямыми инверсными входами.

Тема 5. Цифровые триггерные схемы. Построение функциональной схемы и процесс функционирования одноступенчатого и двухступенчатого RS-триггера. Особенности построения и работы функциональных схем счетных триггеров. Построение функциональных схем и принцип работы триггеров T-типа, D-типа. Построение универсального JK-триггера на основе RS-триггера с устранением состояния неопределенности.

Тема 6. Цифровые триггерные схемы. Условия построения и работы синхронных триггеров. Таблица переходов триггера (таблица истинности) и закон функционирования триггера (характеристическое уравнение триггера). Некоторые особенности функциональных схем триггеров: расширение информационных входов по И (ИЛИ), создание входов асинхронной установки (сброса) в нулевое (0) или единичное (1) состояние триггеров и их блокировка, создание дополнительных входов разрешения.

Тема 7. Цифровые триггерные схемы. Построение и работа схем взаимного преобразования триггеров:  $RS \rightarrow T$ ;  $D \rightarrow T$ ;  $RST \rightarrow D$ ;  $RST \rightarrow JK$ ;  $JK \rightarrow RS$ ;  $JK \rightarrow T$ ;  $JK \rightarrow D$ . Условное графическое обозначение триггеров

Тема 8. Цифровые счетчики импульсов. Общие сведения о счетчиках. Назначение и типы счетчиков и пересчетных устройств. Классификация и параметры счетчиков. Принцип функционирования счетчиков.

Тема 9. Цифровые счетчики импульсов. Максимальный (избыточный) и эффективный коэффициенты счета счетчика. Переполнение счетчика

Тема 10. Цифровые счетчики импульсов. Принципы построения и работы счетчиков на сложение и вычитание с последовательным, параллельным, сквозным и групповым переносом. Таблица переходов счетчиков (таблица истинности, таблица состояний) и закон функционирования счетчика (характеристическое уравнение).

Тема 11. Цифровые счетчики импульсов. Разрядность и коэффициент пересчета счетчиков, весовое соотношение разрядов. Ввод и вывод информации в счетчиках (последовательный и параллельный). Синхронные и асинхронные счетчики. Счетчик с изменяемым направлением счета (реверсивный счетчик). Самоостанавливающийся счетчик. Декадный двоично-десятичный счетчик.

Тема 12. Цифровые счетчики импульсов. Построение и принцип работы счетчиков с переменным коэффициентом пересчета. Кольцевые счетчики. Построение суммирующего двоичного счетчика методом синтеза. Варианты графического изображения функциональных схем счетчиков (вертикальное и горизонтальное).

Тема 13. Цифровые счетчики импульсов. Условное графическое обозначение счетчиков. Каскадное соединение счетчиков (многозарядные счетчики). Схемы делителя частоты импульсной последовательности на основе двоичных счетчиков (назначение, принцип построения и работа делителей с различными коэффициентами деления)

Тема 14. Регистры. Общие сведения о регистрах. Назначение и типы регистров. Классификация регистров. Принцип построения и работы последовательных, параллельных, последовательно- параллельных и параллельно-последовательных регистров при вводе и выводе информации. Особенности парафазного параллельного регистра.

Тема 15. Регистры. Кольцевые регистры, их назначение, особенности построения и динамика работы. Регистры с высоким импедансом, применение их в вычислительных комплексах. Реверсивный регистр, назначение, принцип построения и особенности применения. Сдвигающие регистры с цепями приема двоичной информации в последовательном коде и выдачи — в параллельном коде и наоборот. Сдвигающие регистры как преобразователи кодов.

Тема 16. Регистры. Буферные регистры. Варианты графического изображения функциональных схем регистров (вертикальное и горизонтальное). Условное графическое обозначение регистров. Реализация схем регистров на триггерах различных типов

Тема 17. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) кода в напряжение. Назначение и основные параметры цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП). Методы преобразования кода в аналоговый сигнал. Основные схемные решения построения цифро-аналоговых преобразователей: ЦАП с прецизионными резисторными матрицами и безматричные. Построение и принцип работы схемы ЦАП с прецизионными резисторными матрицами (ЦАП с весовыми двоично-взвешенными сопротивлениями) и на основе матрицы R-2R с суммированием токов. Схемотехнические принципы цифро-аналоговых преобразователей и их построение на электронных ключах. Условное графическое обозначение цифро-аналоговых преобразователей

Тема 18. Аналого- цифровые преобразователи (АЦП) информации. Назначение и основные параметры аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Принцип аналого-цифрового преобразования информации. Понятие о дискретизации, квантовании и кодировании непрерывных сигналов. Методы преобразования аналогового сигнала в код. Принцип построения аналого-цифровых преобразователей сигналов по методам ступенчатого и последовательного приближения опорного напряжения и с параллельным преобразованием.

Тема 19. Аналого- цифровые преобразователи (АЦП) информации. Преобразователь угла поворота в двоичный код. Последовательные АЦП с единичным и с двоично-взвешенным приближением. Условное графическое обозначение аналого- цифровых преобразователей

Тема 20. Микропроцессорные устройства. Однокристалльные микропроцессоры. Структурная схема и архитектурное построение однокристалльного микропроцессора. Состав, назначение и принципы взаимосвязи основных блоков в структурной схеме микропроцессора. Назначение основных сигналов и выводов. Взаимодействие устройств микропроцессора при выполнении команд управления.

Тема 21. Микропроцессорные устройства. Команды микропроцессора. Особенности реализации команд передачи управления. Организация памяти микропроцессоров. Машинные такты и циклы (временная диаграмма циклов). Информация состояния. Запуск микропроцессора. Состояния захвата, прерывания, останова. Понятие о программном обеспечении