

# КОМПЬЮТЕРНАЯ И МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА В ИССЛЕДОВАНИИ И УПРАВЛЕНИИ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

## Аннотация

Дисциплина "Компьютерная и микропроцессорная техника в исследовании и управлении электроприводом" предназначена для студентов 3-го и 4-го курсов, обучающихся по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника" (профиль 140400.62-10 "Электропривод и автоматика").

### Цель освоения дисциплины

Изучение принципов организации и особенностей функционирования различных классов микропроцессорных и микроконтроллерных систем, применяемых в системах автоматического и автоматизированного управления технологическими процессами на базе регулируемых электроприводов, а также приобретение навыков разработки программного обеспечения таких систем.

**Общая трудоемкость дисциплины** составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

### Содержание дисциплины

**Общие сведения о микропроцессорах.** Эволюция микропроцессоров и микропроцессорных средств, основные технические характеристики поколений микропроцессоров. Влияние микропроцессоров на области применения средств вычислительной техники и методологию проектирования цифровых систем: системы сбора и обработки данных, контролеры, управляющие системы и т. п.

**Структура базовой микропроцессорной системы.** Состав модулей системы: микропроцессорный модуль, подсистема памяти, средства ввода-вывода. Основные классы микропроцессорных средств: микропроцессоры, микроконтроллеры, интегрированные процессоры, процессоры обработки сигналов. Системная шина, характеристика интерфейсов в системе. Обмен данными с внешней средой. Буферизация и демультимплексирование шин адреса и данных. Основные этапы разработки микропроцессорной системы.

**Архитектура микропроцессоров.** Принципы Фон-Неймана. Регистровая программная модель микропроцессора. Структура однокристалльного микропроцессора. CISC- и RISC-микропроцессоры. Гарвардская архитектура. Обработка данных в микропроцессоре. Машинный цикл. Сброс и синхронизация модулей системы. Понятие состояния микропроцессора и особенности контекстного переключения при обработке прерываний и мультипрограммном режиме работы. Основные тенденции развития архитектуры микропроцессоров.

**Общие сведения о 8-разрядном микропроцессоре Intel 8085.** Микросхемы-аналоги M1821BM85A и KM1821BM85. Основные технические характеристики и электрические параметры. Условные обозначения и назначения выводов. Архитектура микропроцессора. Структура и основные функциональные узлы, их назначение. Состав регистров.

**Система команд микропроцессора Intel 8085.** Работа микропроцессора при выполнении команд. Машинные циклы: чтение кода операции, чтение и запись данных в памяти, чтение и запись данных в порт. Обработка прерываний. Включение процессора и установка в исходное состояние. Возбуждение внутреннего тактового генератора. Формат данных и команд. Способы

адресации. Флаги условий.

**Архитектура микропроцессора Intel 8086.** Технические характеристики. Основные функциональные узлы. Разводка контактов на корпусе и назначение выводов. Регистровая структура процессора. Сегментная структура памяти. Вычисление физического адреса. Способы адресации. Регистр флагов.

**Система команд микропроцессора Intel 8086.** Работа микропроцессора при выполнении команд. Машинные циклы. Система прерываний. Использование тактового генератора. Сброс состояния процессора. Таймеры. Формат команд микропроцессора. Время выполнения команд. Арифметические операции. Представление знаковых чисел. Операции пересылки данных.

**Работа с коммуникационными портами.** Микросхемы универсальных асинхронных приемопередатчиков (UART), совместимых с семейством i8250/16450/16550. Схемотехника и программирование.

**Архитектура микропроцессоров 80186/80188.** Основные функциональные узлы. Отличия от микропроцессора 8086. Основные технические характеристики. Назначение выводов. Схемы подключения. Использование шины. Тактовый генератор. Сброс и включение. Управление памятью. Прямой доступ к памяти. Система прерываний. Таймеры.

**Работа микропроцессоров 80186/188.** Машинные циклы выборки из памяти. Работа с портами. Временные диаграммы. Быстродействие. Система команд микропроцессора. Отличия от микропроцессора 8086.

**Архитектура микроконтроллеров Am168/188 ES.** Встраиваемые решения AMD. Основные технические характеристики и электрические параметры микроконтроллеров Am168/188 ES. Состав и назначение выводов. Назначение основных функциональных узлов. Работа микроконтроллеров. Основные машинные циклы. Особенности работы с памятью. Тактовый генератор.

**Управление периферийными устройствами микроконтроллера Am168/188 ES.** Подсистема прерываний. Блок управления таймерами. Контроллер прямого доступа к памяти. Управление последовательными асинхронными портами микроконтроллера. Регистры портов. Специальные программируемые выводы. Назначение и использование. Регистры управления.

**Система команд микроконтроллеров Am168/188 ES.** Отличия от системы команд 8086 процессора. Особенности применения различных инструментальных средств для разработки программного обеспечения контроллеров.

**Общие сведения о контроллере I7188EX.** Назначение и области применения. Основные технические характеристики и электрические параметры. Устройство контроллера. Состав и назначение основных функциональных блоков. Порты ввода-вывода. Сторожевой таймер. Микросхемы памяти. Назначение внешних выводов. Машинные циклы работы контроллера. Платы расширения. Особенности работы дополнительных портов ввода-вывода.

**Программное обеспечение контроллера I7188EX.** Виды прошивок. Виртуализация последовательных портов. Поддерживаемые протоколы связи. Стандарты RS и 10BaseT. Взаимодействие с операционной системой. Способы и виды прошивок. Тестирование и настройка контроллера.

**Разработка программного обеспечения контроллера I7188EX.** Инструментальные средства. Состав библиотек разработчика. Особенности программирования контроллера по сравнению с процессором 80186. Работа с последовательными коммуникационными портами. Использование таймеров. Работа с памятью EEPROM, Flash и RTC.

**Разработка программ для I7188EX** с поддержкой промышленного протокола связи Modbus. Стандарты на протокол Modbus. Технология X-Server. Программирование Ethernet-

порта. Работа в сетях Ethernet/Internet по протоколу TCP/IP. Разработка программ с поддержкой протокола Modbus-TCP.

**Разработка собственных протоколов обмена данными.** Преобразование протоколов. Интеграция контроллера I7188EX в системы управления верхнего уровня в составе супервизорных систем. Требования надежности.

**Управление частотно-регулируемыми электроприводами по специальным протоколам связи.** Локальное управление на базе контроллера I7188EX и автоматизированные системы диспетчерского управления. Контроль параметров при чтении/записи тегов.

**Состав и назначение серии микропроцессорных модулей серии I7000.** Принципы модульной структуры. Модули удаленного ввода-вывода, преобразовательные и усилительные модули.

**Взаимодействие микропроцессорных модулей I7000.** Построение модульных сетей. Ограничения. Используемые протоколы. Особенности управления модулями дискретного и аналогового ввода-вывода. Взаимодействие по протоколу Modbus. Управление модулями через сеть с помощью контроллера I7188EX. Построение распределенных микропроцессорных систем управления и мониторинга.

**Распределенные системы визуализации данных с применением микроконтроллеров.** Интеграция распределенных микропроцессорных систем в системы управления верхнего уровня супервизорного типа. Разработка систем визуализации данных на основе web-сервера контроллера I7188EX. Интеграция в сеть Интернет.

### **Основная литература**

1. Хартов, В. Я. Микропроцессорные системы: учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению "Информатика и вычислительная техника", специальности "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети"/ В. Я. Хартов. - М.: Академия, 2010. - 352 с.
2. Водовозов, А. М. Элементы систем автоматики: учеб. пособие/ А. М. Водовозов. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр "Академия", 2008. - 221с.
3. Кижук, А. С. Микроконтроллеры в системах управления: учебное пособие/ А. С. Кижук; БГТУ им. В.Г. Шухова. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2009. - 203 с.
4. Евстифеев, А. В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL [Электронный ресурс]/ А. В. Евстифеев. - 5-е изд. - Электрон. текстовые дан. - М.: Додэка-XXI, 2008. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
5. Новожилов, О. П. Основы микропроцессорной техники: в 2-х т.: учебное пособие/ О. П. Новожилов. - М.: РадиоСофт. - 2007. - 333 с.
6. Нарышкин, А. К. Цифровые устройства и микропроцессоры: учебное пособие для студ. вузов радиотехнических специальностей/ А. К. Нарышкин. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2008.- 320 с.
7. Мелехин, В. Ф. Вычислительные машины, системы и сети: учеб./ В. Ф. Мелехин, Е. Г. Павловский. - 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр "Академия", 2010. - 555 с.

### **Дополнительная литература**

1. Антошина И.В., Котов Ю.Т. Микропроцессоры и микропроцессорные системы (аналитический обзор): Учебное пособие. - М.: МГУЛ, 2005. - 432с.
2. Петров И.В., "Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования" / Под ред. проф. В.П. Дьяконова.-М.:СОЛОН-Пресс, 2004. - 256с.

3. А. В. Белов. Самоучитель по микропроцессорной технике. - Издательство: Наука и техника, 2007 г. - 256 с.
4. В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник для вузов. - Издательство: Питер, 2007 г. - 960 с.
5. Фрунзе А.В. Микроконтроллеры? Это же просто. - М.: ООО "ИД СКИМЕН", 2002. В 3-х томах.
6. Булатов В.Н. Архитектура микропроцессорной системы. Состав машинных команд и основы программирования микропроцессорной системы на ассемблере: Учебное пособие. - Оренбург: ОГУ, 1999. - 120 с.
7. М. Предко. Руководство по микроконтроллерам. Том II (+ CD). - Издательство: Постмаркет, 2001 г. - 488 с.
8. Стюарт Болл Р. Аналоговые интерфейсы микроконтроллеров (Analog Interfacing to Embedded Microprocessors). - Издательство: Додэка XXI, 2007г. - 362 с.
9. Микропроцессорные системы автоматического управления/ В. А. Бесекерский, Н. Б. Ефимов, С. И. Зиатдинов и др.; Под общ. ред. В. А. Бесекерского. — Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-е, 1988. — 365 с.
10. Николайчук О. И. Системы малой автоматизации. - Издательство: Солон-Пресс, 2003. – 248с.
11. Юров В.И. Assembler. Специальный справочник. 2-е изд. – Изд-во: Питер, 2004 г. - 416 с.
12. Ю.И.Иванов, В.Я.Югай. Интерфейсы средств автоматизации. Учебное пособие. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005. – 252 с.
13. Э. Таненбаум. Архитектура компьютера (+ CD-ROM). –Изд-во: Питер, 2007г. - 848 с.
14. Лю Ю-Чжен, Гибсон Г. Микропроцессоры семейства 8068/8088. Архитектура, программирование и проектирование микрокомпьютерных систем: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1987. – 512 с., ил.
15. Б. Страуструп. Язык программирования C++. Специальное издание. – Изд-во: Бином, 2008 г. - 1104 с.

### **Справочная и нормативная литература**

1. Шилдт, Г. Полный справочник по C++/Г. Шилдт. – М.: Изд-во Вильямс, 2006. – 800 с.
2. Карпов, Б., Баранова, Т. C++. Специальный справочник/ Б. Карпов, Т. Баранова. – СПб.: Питер, 2003. - 479 с.

### **Интернет-ресурсы**

1. [http://window.edu.ru/catalog?p\\_rubr=2.2.75.2](http://window.edu.ru/catalog?p_rubr=2.2.75.2) Каталог образовательных Интернет-ресурсов: автоматика и телемеханика. Вычислительная техника.
2. [http://window.edu.ru/catalog?p\\_rubr=2.2.75.6](http://window.edu.ru/catalog?p_rubr=2.2.75.6) Каталог образовательных Интернет-ресурсов: информатика и информационные технологии.
3. <http://www.codenet.ru/cat/Languages/C-CPP/Tutorials/> Руководства и справочные материалы по C/C++.