



Титульный лист ме  
рекомендаций и указани  
рекомендаций, методич



Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.3/40

Министерство образования и науки Республики Казахстана  
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова  
Кафедра Радиотехника и телекоммуникации

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И УКАЗАНИЯ**

по изучению дисциплины Цифровые устройства и микропроцессоры  
для студентов специальности 050719 Радиотехника, электроника и  
телекоммуникации



Титульный лист методических  
рекомендаций и указаний,  
методических рекомендаций,  
методических указаний

Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.3/40

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

\_\_\_\_\_ Н.Э. Пфейфер

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Составитель: ст. преподаватель \_\_\_\_\_ Юсупова А.О.

Кафедра «Радиотехника и телекоммуникации»

## Методические указания

по изучению дисциплины Цифровые устройства и микропроцессоры  
для студентов специальности 050719 Радиотехника, электроника и  
телекоммуникации

Рекомендована на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
протокол № \_\_\_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Тастенов А.Д.

Одобрена учебно-методическим советом энергетического факультета  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_

Председатель МС \_\_\_\_\_ Кабдуалиева М.М.

**СОГЛАСОВАНО**

Декан энергетического факультета \_\_\_\_\_ Кислов А.П.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ОДОБРЕНО ОПиМО**

Начальник ОПиМО \_\_\_\_\_ Варакута А.А. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Одобрена учебно-методическим советом университета

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г. Протокол № \_\_\_\_

# **1 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

## **1 Основная литература**

1. Денисов Н.П.. Электроника. Часть 1. Элементы электроники. Цифровая электроника. – Томск: ТУСУР, 2001.
2. Кормилин В.А. Цифровые устройства и микропроцессоры. Часть 2. – Томск: ТУСУР, 2001..
3. Шарапов А.В. Цифровая схемотехника. – Томск: ТУСУР, 2005.
4. Могнонов П.Б. Организация микропроцессорных систем. – Улан-Удэ: ВСГТУ, 2003.
5. Бойко В.И., Гуржий А.Н., Жуйков В.Я. и др. Схемотехника электронных устройств. Цифровые устройства. – СПб,; БХВ-Петербург, 2004.
6. Бойко В.И., Гуржий А.Н., Жуйков В.Я. и др. Схемотехника электронных устройств. Микропроцессоры и микроконтроллеры. – СПб,; БХВ-Петербург, 2004.

## **2 Дополнительная литература**

7. Опачий Ю.Ф. и др. Аналоговая и цифровая электроника. – М.: Радио и связь, 2002.
8. Цилькер Б.Я. и др. Организация ЭВМ и систем. – СПб.: Питер, 2004..
9. Щука А.А. Электроника. Учебное пособие.- СПб.: ПХВ-Петербург. 2005.. – Томск, ТУСУР, 2002..
10. Калабеков Б.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы. – М.: Горячая линия-Телеком, 2005.

# 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1 Цели и задачи курса

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Курс «Цифровые устройства и микропроцессоры» входит в число дисциплин обязательного компонента цикла профильных дисциплин учебного плана специальности 050719 Радиотехника, электроника и телекоммуникации.

Цель курса «Цифровые устройства и микропроцессоры» состоит в изучении принципов построения и применения цифровых устройств различной функциональной сложности – от цифровых логических элементов до микропроцессоров.

### 1.2 Задача изучения дисциплины

Основными задачами дисциплины является изучение:

- комбинационных и последовательностных устройств;
- способов организации и особенностей функционирования устройств памяти;
- архитектуры и приемов программирования типового микропроцессора и микроконтроллера;
- способов организации работы типовых периферийных устройств.

В результате изучения дисциплины «Цифровые устройства и микропроцессоры» студент должен уметь:

- синтезировать комбинационные и последовательностные цифровые устройства или умело применять их типовые разновидности в виде интегральных микросхем;
- разрабатывать схемы запоминающих устройств различных типов;
- объяснять принцип работы типового микропроцессора и микроконтроллера, составлять для них простейшие программы на языке ассемблера;
- расширять функции микропроцессорных систем введением в них дополнительных периферийных устройств.

## 2 Пререквизиты

Для освоения дисциплины студент должен изучить следующие дисциплины:

1. Физика.
2. Математика.
3. Теория электрических цепей.
4. Инженерная и компьютерная графика (разделы компьютерной графики).
5. Иностранный язык (преимущественно – английский язык).
6. Информатика (в полном объеме).
7. Цифровая схемотехника.
7. Электроника и схемотехника аналоговых устройств 1 и 2.

Материал дисциплины используется при изучении других профильных дисциплин, в курсовом и дипломном проектировании.

Кроме этого, для эффективной работы на практических занятиях студент должен на хорошем уровне владеть приемами работы на персональном компьютере, уметь работать в программах Microsoft Word, Microsoft Excel, Paint, Electronics Workbench 4.12 и 5.12, SPLAN 4 и т.п.



### 3 Тематический план дисциплин

#### 3.1 Тематический план дисциплин для студентов очной формы обучения

| Тематический план дисциплины |   |                  |           |            |           |
|------------------------------|---|------------------|-----------|------------|-----------|
| №<br>п/п                     | Наименование темы   | Количество часов |           |            |           |
|                              |   | Лк.              | Пр.       | Лб.        | СРО       |
| 1                            | 2   | 3                | 4         | -          | 6         |
| 1.                           | Введение  | 1                | -         | -          | 2         |
| 2.                           | Комбинационные цифровые устройства                                  | 2                | 1         | 1          | 8         |
| 3.                           | Последовательностные цифровые устройства                            | 2                | 1         | 1          | 8         |
| 4.                           | Запоминающие устройства   | 2                | 1         | 0,5        | 8         |
| 5.                           | Аналого-цифровые преобразователи                                    | 2                | 2         | 1          | 9         |
| 6.                           | Цифро-аналоговые преобразователи                                    | 2                | 2         | 1          | 9         |
| 7.                           | Общие сведения о микропроцессорах                                   | 2                | 3         | -          | 9         |
| 8.                           | Организация обмена информацией                                      | 2,5              | 2         | 1          | 9         |
| 9.                           | Архитектура типового процессора                                     | 2                | 1         | 1          | 8         |
| 10.                          | Организация работы периферийных устройств микропроцессорной системы | 2                | 1         | -          | 9         |
| 11.                          | Однокристалльные микроконтроллеры                                   | 2                | 1         | 1          | 9         |
| 12.                          | Заключение  | 1                | -         | -          | 2         |
|                              | <b>ИТОГО</b>  | <b>22,5</b>      | <b>15</b> | <b>7,5</b> | <b>90</b> |

#### 3.3 Тематический план дисциплин для студентов заочной формы обучения

| Тематический план дисциплины |   |                  |          |          |            |
|------------------------------|---|------------------|----------|----------|------------|
| №<br>п/п                     | Наименование темы   | Количество часов |          |          |            |
|                              |   | Лк.              | Пр.      | Лб.      | СРО        |
| 1                            | 2   | 3                | 4        | -        | 6          |
| 1.                           | Введение  | 1                | -        | -        | 5          |
| 2.                           | Комбинационные цифровые устройства                                  |                  | 1        | 10       |            |
| 3.                           | Последовательностные цифровые устройства                            | 1                | 1        | 1        | 8          |
| 4.                           | Запоминающие устройства   |                  |          |          | 8          |
| 5.                           | Аналого-цифровые преобразователи                                    | 1                | 1        | 1        | 11         |
| 6.                           | Цифро-аналоговые преобразователи                                    |                  |          |          | 12         |
| 7.                           | Общие сведения о микропроцессорах                                   | 1                | 1        | 1        | 12         |
| 8.                           | Организация обмена информацией                                      |                  |          |          | 12         |
| 9.                           | Архитектура типового процессора                                     | 1                | 1        | 1        | 11         |
| 10.                          | Организация работы периферийных устройств микропроцессорной системы |                  |          |          | 11         |
| 11.                          | Однокристалльные микроконтроллеры                                   | 1                | 1        | 1        | 12         |
| 12.                          | Заключение  |                  |          |          | 5          |
|                              | <b>ИТОГО</b>  | <b>6</b>         | <b>8</b> | <b>4</b> | <b>117</b> |

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|

## **4 Содержание теоретического курса**

### **4.1 Лекционные занятия**

#### **4.1.1 Введение**

Цель, задачи и содержание дисциплины «Цифровые устройства и микропроцессоры». Краткая история развития цифровой техники. Основные определения и понятия: цифровой сигнал, цифровое устройство, микропроцессор, микро-ЭВМ. Формы представления цифрового сигнала.

#### **4.1.2 Комбинационные цифровые устройства**

Понятие комбинационного цифрового устройства (КЦУ). Анализ КЦУ. Схема для логического анализа. Синтез КЦУ: с помощью совершенной дизъюнктивной нормальной формы (СДНФ) и совершенной конъюнктивной нормальной формы (СКНФ).

Стандартные комбинационные схемы. Дешифраторы и шифраторы, примеры интегральных микросхем приоритетного шифратора и дешифратора. Мультиплексоры и демультиплексоры, примеры микросхем мультиплексоров. Сумматоры: двоичный сумматор, полусумматор, полный одноразрядный сумматор, четырехразрядный последовательный сумматор, двоично-десятичный сумматор. Цифровые компараторы, Кодопреобразователи, преобразователь прямого кода, схема равнозначности кодов. Контроль четности. Программируемые логические матрицы. Арифметико-логические устройства.

Быстродействие КЦУ. «Опасные состязания» и способы их устранения.

#### **4.1.3 Последовательностные цифровые устройства**

Триггер как простейший конечный автомат. Асинхронные и синхронные автоматы. Понятие статического и динамического управления. Элементарная ячейка памяти. Основные типы триггеров. RS-триггер: асинхронный RS-триггер с инверсным управлением, синхронный (тактируемый) RS-триггер. D-триггер: D-триггер со статическим и динамическим управлением. T- триггер. JK- триггер.

Общая структурная схема двух типов последовательностных устройств: автомата Мура и автомата Мили. Синтез этих автоматов на триггерах и логических элементах.

Счетчики. Асинхронные и синхронные двоичные счетчики. Реверсивные счетчики. Счетчики с произвольным модулем счета. Счетчики с последовательным, параллельным и смешанным переносами. Реализация двоичных счетчиков на T-триггерах. Построение недвоичных счетчиков. Типовые счетчики на микросхемах. Счетчики Джонсона, кольцевые счетчики. Распределители импульсов.

Регистры. Классификация регистров: сдвиговые, с параллельной загрузкой, универсальные, кольцевые и файловые. Регистр сдвига. Регистр с параллельной загрузкой. Универсальный регистр. Кольцевой регистр. Кольцевой и синхронный счетчик. Типовые регистры на микросхемах. Генераторы псевдослучайных последовательностей импульсов.

#### **4.1.4 Запоминающие устройства**

Назначение, параметры и классификация запоминающих устройств (ЗУ).

Оперативные запоминающие устройства (ОЗУ). Структурная схема ОЗУ. Структурная схема запоминающей ячейки. Статические запоминающие устройства (SRAM). Запоминающие элементы статических ЗУ. Увеличение разрядности и количества слов в памяти. Динамические запоминающие устройства (DRAM). Контроллер динамической памяти. КЭШ-память.

Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ): масочные типа ROM, программируемые типа PROM, репрограммируемые с ультрафиолетовым стиранием (EPROM) и с электрическим стиранием (EEPROM). Примеры построения. ФЛЭШ – память.

Пример микросхем ПЗУ и ОЗУ. Организация блока памяти.

#### **4.1.5 Аналого-цифровые преобразователи**

Сопряжение цифровых и аналоговых устройств. Типичная схема замкнутой системы управления обработкой сигналов.

Назначение аналого-цифровых преобразователей (АЦП). Основные функциональные узлы АЦП. Структурная схема АЦП последовательного счета. Этапы аналого-цифрового преобразования информации: дискретизация, квантование, кодирование. Временные диаграммы работы АЦП последовательного счета. Структурная схема и временные диаграммы АЦП последовательного приближения. Структурная схема параллельного АЦП.

#### **4.1.6 Цифро-аналоговые преобразователи**

Назначение цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП). Простейший принцип ЦАП. Структурная схема ЦАП на основе взвешенных резисторов. ЦАП на основе матрицы R-2R. Основное применение ЦАП.

#### **4.1.7 Общие сведения о микропроцессорах**

Основные понятия и принципы теории систем. Функциональный подход к построению цифровых систем. Принцип программного управления. Обобщенная структура ЭВМ и его информационная модель.

Процессор. Типы микропроцессоров (МП). Шинная структура связей: одношинная, многошинная. Режимы работы МП системы, архитектура и типы МП систем. Принцип микропрограммного управления.

#### **4.1.8 Организация обмена информацией**

Организация ввода-вывода. Ввод и вывод с прямым доступом к памяти. Общие принципы организации прямого доступа к памяти. Вводи и вывод в режиме прерывания. Характеристики систем прерываний и виды прерываний МП.

Шины МПС и циклы обмена: программного обмена, обмена по прерываниям и обмена в режиме прямого доступа к памяти, прохождение сигналов по магистрали.

#### **4.1.9 Архитектура типового процессора**

Определение МП. Этапы развития МП техники. Типовая структура МП: арифметико-логическое устройство (АЛУ), регистр ССП, регистр флагов, рабочие регистры, аккумулятор, регистры РОН, регистры адреса (РА), регистры данных (РД), регистры команд, дешифратор команды, устройство управления (УЦУ) и шины управления (ШУ), счетчик команд (СК), стеки. Полная структура и организация МП, подключение памяти и интерфейсных БИС, программная модель МПС. Типы и форматы данных. Общие сведения о системе команд и форматы команд.

Классификация команд. Режимы и методы адресации и примеры команд.  
Классификация МП.

#### **4.1.10 Организация работы периферийных устройств МП системы**

Структурная организация МП. Операционные блоки МП. Структура операционной части МП. Структура и принцип действия генератора тактируемых импульсов. Структура интерфейса в МП системах. Интерфейс с изолированной и общей шиной. Структура и программирование параллельного интерфейса, таймера, контроллера прерываний и последовательного интерфейса.

#### **4.1.11 Однокристалльные микроконтроллеры**

Общая характеристика и структурная организация микроконтроллеров (МК). Процессор, организация памяти программ и памяти данных. Каналы ввода-вывода. Программная модель и система команд. Таймеры/счетчики событий. Структурная схема включения таймера/счетчика. Последовательный интерфейс, организация линий портов микроконтроллера и его сопряжение с датчиками и исполнительными элементами.

#### **4.1.12 Заключение**

Применение МП и МК в радиоэлектронике и телекоммуникационных системах. Перспективы и направления развития цифровой и МП техники.

1.3