

УДК 004.312.46  
ББК 32.973.26-04  
К29

**Катцен, Сид**

**К29** PIC-микроконтроллеры. Полное руководство / Сид Катцен; пер. с англ. Евстифеева А. В. — М. : Додэка, ДМК Пресс, 2018. — 652 с. : ил. (Серия Программируемые системы). — Доп. тит. л. англ.

ISBN 978-5-97060-584-4

Данная книга представляет собой исчерпывающее руководство по микроконтроллерам семейства PIC компании Microchip, являющегося промышленным стандартом в области встраиваемых цифровых устройств. В книге подробно описывается архитектура и система команд 8-битных микроконтроллеров PIC, на конкретных примерах изучается работа их периферийных модулей.

В первой части излагаются основы цифровой схемотехники, математической логики и архитектуры вычислительных систем. Вторая часть посвящена различным аспектам программирования PIC-микроконтроллеров среднего уровня: описывается набор команд, рассматривается написание программ на ассемблере и языке высокого уровня (Си), а также поддержка подпрограмм и прерываний. В третьей части изучаются аппаратные аспекты взаимодействия микроконтроллера с окружающим миром и обработки прерываний. Рассматриваются такие вопросы, как параллельный и последовательный ввод/вывод данных, временные соотношения, обработка аналоговых сигналов и использование EEPROM. В заключение приводится пример разработки реального устройства. На этом примере также демонстрируются простейшие методики отладки и тестирования, применяемые при разработке реальных устройств.

Книга рассчитана на самый широкий круг читателей — от любителей до инженеров, при этом для понимания содержащегося в ней материала вовсе не требуется каких-то специальных знаний в области программирования, электроники или цифровой схемотехники. Эта книга будет также полезна студентам, обучающимся по специальностям «Радиоэлектроника» и «Вычислительная техника», которые смогут использовать ее в качестве учебного пособия при прослушивании соответствующих курсов или выполнении курсовых проектов.

УДК 004.312.46  
ББК 32.973.26-04

Все права защищены. Никакая часть этого издания не может быть воспроизведена в любой форме или любыми средствами, электронными или механическими, включая фотографирование, ксерокопирование или иные средства копирования или сохранения информации, без письменного разрешения издательства.

Translation from the English language edition:  
The Quintessential PIC® Microcontroller By Sid Katzen  
Copyright © Springer-Verlag London Ltd, being a part of Springer Science+Business Media  
All Rights Reserved

ISBN 978-1-85233-942-9 (Springer)  
ISBN 978-5-94120-218-8 (Додэка)  
ISBN 978-5-97060-584-4 (ДМК Пресс)

© Springer-Verlag London Limited  
© Додэка, перевод, оформление  
© ДМК Пресс, издание

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Часть I. Основы</b> .....	13
<b>Глава 1. Цифровое представление</b> .....	16
<b>Глава 2. Логические схемы</b> .....	30
<b>Глава 3. Обработка хранимой программы</b> .....	57
Центральный процессор .....	60
Память .....	60
Интерфейсные порты .....	61
Шина данных .....	62
Счетчик команд .....	63
Конвейер .....	64
Дешифратор команд .....	65
Регистр адреса .....	65
Регистр данных .....	65
Арифметико-логическое устройство .....	66
Регистр состояния .....	66
Рабочий регистр .....	66
Память программ .....	66
Память данных .....	66
Прямая адресация регистра данных .....	68
Операции с константами .....	69
Примеры .....	80
Вопросы для самопроверки .....	84
<b>Часть II. Программное обеспечение</b> .....	85
<b>Глава 4. Микроконтроллер PIC16F84</b> .....	87
Блок выборки .....	90
Исполнительный блок .....	93
Примеры .....	108
Вопросы для самопроверки .....	112
<b>Глава 5. Набор команд</b> .....	114
Адресация кодом команды .....	116

Адресация константы	116
Абсолютная адресация памяти программ	117
Прямая адресация памяти данных	118
Косвенная адресация памяти данных	123
Битовая адресация	128
Команды пересылки данных	128
Команды арифметических операций	131
Команды логических операций и операций сдвига	141
Команды передачи управления	152
Примеры	156
Вопросы для самопроверки	165
<b>Глава 6. Подпрограммы и модули</b>	168
Примеры	193
Вопросы для самопроверки	204
<b>Глава 7. Обработка прерываний</b>	207
Примеры	224
Вопросы для самопроверки	235
<b>Глава 8. Инструментальные средства для работы с языком ассемблера</b>	238
Примеры	268
Вопросы для самопроверки	272
<b>Глава 9. Язык высокого уровня</b>	275
Примеры	290
Вопросы для самопроверки	298
<b>Часть III. Окружающий мир</b>	299
<b>Глава 10. Реальное окружение</b>	302
Примеры	322
Вопросы для самопроверки	324
<b>Глава 11. Ничего, кроме байтов</b>	325
Примеры	352
Вопросы для самопроверки	366
<b>Глава 12. Ох уж эти биты!</b>	368
Примеры	435
<b>Глава 13. Главное — время</b>	450
Примеры	479
Вопросы для самопроверки	486
<b>Глава 14. Этот безумный аналоговый мир</b>	488
Примеры	527
Вопросы для самопроверки	540
<b>Глава 15. Хранить вечно!</b>	542
Примеры	559
Вопросы для самопроверки	569

<b>Глава 16. Дальнейшее развитие</b> .....	571
Блок выборки .....	572
Исполнительный блок .....	575
Периферийные устройства .....	581
Обработка прерываний .....	583
Система команд .....	584
<b>Глава 17. Учебный пример</b> .....	595
Конфигурирование кристалла .....	607
Выполнение программы .....	607
<b>Приложение А. Список сокращений, символических имен и аббревиатур</b> .....	618
1. Русская нотация .....	618
2. Английская нотация .....	619
<b>Приложение Б. Регистры специального назначения микроконтроллеров PIC16F87XA</b> ..	632
<b>Приложение В. Элементы языка Си</b> .....	635
<b>Приложение Г. Набор команд микроконтроллеров с 14-битным ядром</b> .....	637
<b>Предметный указатель</b> .....	639