

УДК 004.3(075)
ББК 32.971я73
П88

Рецензенты:

Е. Д. Бычков, д-р техн. наук, доцент, профессор каф.
«Телекоммуникационные, радиотехнические системы и сети» ОмГУПС;

П. И. Коротков, канд. техн. наук, начальник
научно-инновационного отдела АО «ЦКБА»

Пузырёв, П. И. Микроконтроллеры : учеб. пособие / П. И. Пузырёв, А. И. Одинец, К. В. Семенов ; Минобрнауки России, Ом. гос. техн. ун-т. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2022. – 1 CD-ROM (10,04 Мб). – Систем. требования: процессор с частотой 1,3 ГГц и выше ; 256 Мб RAM и более ; свободное место на жестком диске 300 Мб и более ; Windows XP и выше ; разрешение экрана 1024×768 и выше ; CD/DVD-ROM дисковод ; Adobe Acrobat Reader 5.0 и выше. – Загл. с титул. экрана. – ISBN 978-5-8149-3533-5.

Рассмотрены архитектура AVR микроконтроллеров, периферийные узлы микроконтроллеров и принципы их работы, описание команд, принципы построения программ на языке ассемблера с примерами.

Предназначено для студентов радиотехнического факультета, обучающихся по направлениям 11.03.01 «Радиотехника», 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», 12.03.01 «Приборостроение».

Редактор *Е. Н. Завьялова*

Компьютерная верстка *Е. В. Макарединой*

*Для дизайна этикетки использованы материалы
из открытых интернет-источников*

Сводный темплан 2022 г.
Подписано к использованию 24.10.22.
Объем 10,04 Мб.

© ОмГТУ, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	5
ВВЕДЕНИЕ	6
1. ВВЕДЕНИЕ В АРХИТЕКТУРУ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА	11
1.1. Порты ввода/вывода	11
1.2. Память программ	19
1.3. Память данных	21
1.3.1. Регистры общего назначения (РОН)	23
1.3.2. Регистры ввода/вывода (РВВ).....	25
1.3.3. Регистр состояния SREG	25
2. ВВЕДЕНИЕ В АССЕМБЛЕР AVR	31
2.1. Директивы ассемблера	32
2.2. Программа «Генерация прямоугольного сигнала»	35
3. СИСТЕМА КОМАНД AVR.....	42
3.1. Арифметические и побитовые команды	42
3.2. Команды сравнения и перехода	43
3.3. Команды пересылки данных.....	50
3.4. Команды битовых операций.....	53
3.5. Команды управления	57
4. РАБОТА С ПАМЯТЬЮ	58
4.1. Адресация памяти	58
4.1.1. Прямая адресация	58
4.1.2. Регистровая адресация	60
4.1.3. Косвенная адресация.....	61
4.1.4. Относительная адресация	63
4.1.5. Непосредственная адресация	63
4.2. Работа с сегментами памяти. Директивы ассемблера CSEG, DSEG, ESEG.....	64

5. МЕХАНИЗМ ВЫЗОВА ПОДПРОГРАММ. СТЕК. УКАЗАТЕЛЬ СТЕКА	69
6. ПРЕРЫВАНИЯ	77
6.1. Внешние прерывания	79
6.2. Сохранение POH и SREG в стеке.....	83
6.3. Программа «Управление портом ввода/вывода по нажатию кнопки через прерывание».....	84
7. ТАЙМЕР-СЧЕТЧИК	91
7.1. Таймер-счетчик T0.....	92
7.1.1. Нормальный режим.....	95
7.1.2. Режим «сброс по совпадению»	100
7.1.3. Режим широтно-импульсной модуляции	104
7.2. 16-битный таймер-счетчик T1	106
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	108
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	109
Приложение 1. СИСТЕМА КОМАНД МИКРОКОНТРОЛЛЕРА AVR ATmega8535	110
Приложение 2. СВОДНАЯ ТАБЛИЦА РЕГИСТРОВ AVR ATmega8535	116