



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Приборостроение»

# **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**

по курсу

## **«Микропроцессорные измерительные системы»**

Авторы  
Мирошниченко В.Г.  
Сыроватка В.Н.

Ростов-на-Дону, 2015



## Аннотация

Предназначено для студентов заочной формы обучения направления 200100.62 – «Приборостроение» при изучении курса "Микропроцессорные измерительные системы". Содержатся задания к контрольным работам.

## Авторы

Кандидат технических наук, профессор Владимир Григорьевич Мирошниченко

Доцент Владимир Николаевич Сыроватка





## Оглавление

<b>1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА .....</b>	<b>5</b>
2.1 Основные понятия и определения .....	5
2.2 Архитектура и организация микропроцессорных устройств .....	5
2.3 Программирование микропроцессорных измерительных устройств .....	5
2.4 Организация интерфейса микропроцессорных систем	6
2.5 Принципы построения измерительных приборов и систем с микропроцессорным управлением.....	6
<b>3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ .....</b>	<b>8</b>
<b>4. ЛИТЕРАТУРА.....</b>	<b>20</b>



## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целью изучения дисциплин «Микропроцессорные измерительные системы» является ознакомление студентов с устройством и функционированием микропроцессоров, микроконтроллеров, их использованием в современных средствах обработки измерительной информации.

В результате изучения курса необходимо иметь представление о структуре микропроцессоров, микроконтроллеров и микропроцессорных измерительных приборов, знать принципы построения узлов измерительных приборов и систем с микропроцессорным управлением, основы программирования микропроцессоров, основные методы анализа и синтеза микропроцессорных систем. Необходимо уметь на основе системного подхода сформулировать основные технические требования к измерительным приборам и системам с микропроцессорным управлением, анализировать процессы происходящие в конкретных микропроцессорных приборах и системах.



## 2. СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА

### 2.1 Основные понятия и определения

Основные понятия и определения. Принципы построения микропроцессорных систем. Классификация и архитектура микропроцессоров.

Литература: [4.1, с.17...37]  
[4.2, с.16...56]  
[4.6, с.21...68]  
[4.8, с. 6...14]

### 2.2 Архитектура и организация микропроцессорных устройств

Классификация и структура микроконтроллеров. Структурная схема однокристалльного 8-разрядного микроконтроллера PIC16. АЛУ. Память программ и память данных. Регистры микроконтроллера. Стек и программный счетчик. Центральный процессор. Схема тактирования и цикл выполнения команд. Конвейер. Шина данных. Дешифратор команд. Рабочий регистр. Аппаратные средства обеспечения надежной работы микроконтроллера.

Литература: [4.1, с.97...162]  
[4.2, с.60...66]  
[4.12]  
[4.13]  
[4.6, с. 130...141]  
[4.8, с. 15...24, 32...47]  
[4.10, с. 19...42]

### 2.3 Программирование микропроцессорных измерительных устройств

Система команд микроконтроллера. Форматы команд. Виды адресации. Команды пересылки данных. Команды арифметических операций. Команды логических операций. Команды передачи управления и работы с подпрограммами. Команды управления. Команды ввода-вывода. Длина и время выполнения программы. Общие сведения о языке ассемблера микроконтроллера PIC16. Директивы ассемблера.



## Микропроцессорные измерительные системы

Литература: [4.1, с 85...93, 74...81, 165...180, 192...215]  
 [4.2, с 114...165]  
 [4.12]  
 [4.13]  
 [4.6, с. 141...145]  
 [4.8, с. 24...31]  
 [4.9]  
 [4.10, с. 95...113, 184...210]

### 2.4 Организация интерфейса микропроцессорных систем

Интерфейсы МП-систем. Способы организации передачи информации между устройствами МП-системы. Классификация интерфейсных микросхем.

Многорезимный буферный регистр.

Шинный формирователь.

Программируемый периферийный адаптер KP580BB55.

Универсальный синхронно-асинхронный программируемый приемопередатчик KP580BB51.

Программируемый интервальный таймер KP580BI53.

Периферийные модули микроконтроллеров PIC16. Порты ввода/вывода. Таймеры. Компараторы и источник опорного напряжения. АЦП. Универсальный синхронно-асинхронный приемопередатчик (USART). Ведомый параллельный порт. Модуль сравнения/захвата/ШИМ (CCP). Синхронный последовательный порт (MSSP). Модуль прерываний микроконтроллера. Память данных EEPROM.

Литература: [4.1, с. 109...118, 128...130, 153...162]  
 [4.2, с. 302...570]  
 [4.12]  
 [4.13]  
 [4.6, с. 145...178, 209...213]  
 [4.8, с. 160...209]  
 [4.10, с. 55...71]

### 2.5 Принципы построения измерительных приборов и систем с микропроцессорным управлением

Основные этапы проектирования микропроцессорных приборов и систем. Предпосылки применения "жесткой" логики и



## Микропроцессорные измерительные системы

микропроцессоров. Экономические и временные аспекты построения и эксплуатации микропроцессорных измерительных приборов и систем. Критерии выбора микропроцессоров. Функции МП в измерительных приборах.

Литература: [4.1, с. 183... 189]  
[4.7, с. 17... 21]  
[4.10, с. 4...19]



### 3. ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

**УКАЗАНИЕ:** Номер варианта контрольной работы выбирается по заданию преподавателя.

Задание к контрольной работе включает в себя четыре пункта. Первый пункт теоретический. Ответом к нему будет являться конспект, который необходимо составить на основе литературных источников. Остальные четыре пункта являются практическими. Пункт второй и третий содержат задания по переводу чисел из одной формы счисления в другую. Во втором пункте требуется перевести данное число из десятичной системы счисления в двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную системы счисления. В пункте третьем требуется перевести данное число в десятичную систему счисления. Необходимо представить само задание, а затем все произведенные расчеты с пояснениями. Методика расчета представлена в методических указаниях [4.3], указанных в списке литературы. Пункт четвертый содержит задание на составление фрагмента программы для микроконтроллера PIC16F628A. Необходимо произвести настройку всех модулей микроконтроллера в исходное состояние - выключено. В контрольную работу необходимо перенести задание и представить фрагмент программы на языке ассемблера, оформленный согласно правил по составлению программы. Пример составления фрагмента программы представлен в методических указаниях [4.4]. Пункт пятый содержит задание на составление подпрограммы, осуществляющей программную задержку времени. Указывается тактовая частота, с которой работает микроконтроллер и необходимое время выполнения подпрограммы. В контрольной работе необходимо представить расчеты времени выполнения одного машинного цикла, текст подпрограммы на языке ассемблера, составленный согласно требованиям на составление текста программы, а также детальный расчет времени выполнения составленной подпрограммы. Пример составления подпрограммы представлен в методических указаниях [4.5]. В пунктах четвертом и пятом, необходимо представить общее описание используемых команд, а все тексты программ и подпрограмм должны быть снабжены подробными комментариями.





## Микропроцессорные измерительные системы

**ВАРИАНТ 1**

1. Назначение микропроцессора и устройство.
2. а) 777; б) 305; в) 153,25; г) 162,25; д) 248,46.
3. а) 1100111011<sub>2</sub>; б) 10000000111<sub>2</sub>; в) 10110101,1<sub>2</sub>; г) 100000110,10101<sub>2</sub>; д) 671,24<sub>8</sub>; е) 41А,6<sub>16</sub>.
4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)
5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

**ВАРИАНТ 2**

1. Магистрально-модульный принцип организации микропроцессорных систем.
2. а) 164; б) 255; в) 712,25; г) 670,25; д) 11,89.
3. а) 10011100112; б) 10010002; в) 1111100111,012; г) 1010001100,1011012; д) 413,418; е) 118,8С16.
4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)
5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

**ВАРИАНТ 3**

1. Режимы работы микропроцессорных систем.
2. а) 273; б) 661; в) 156,25; г) 797,5; д) 53,74.
3. а) 11000000002; б) 11010111112; в) 1011001101,000112; г) 1011110100,0112; д) 1017,28; е) 111,В16.
4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)
5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

**ВАРИАНТ 4**

1. Архитектура микропроцессорных систем. Принстонская и гарвардская архитектуры.
2. а) 105; б) 358; в) 377,5; г) 247,25; д) 87,27.
3. а) 11000010012; б) 11001001012; в) 1111110110,012; г) 11001100,0112; д) 112,048; е) 334,А16.
4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)
5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

**ВАРИАНТ 5**

1. Типы микропроцессорных систем.
2. а) 500; б) 675; в) 810,25; г) 1017,25; д) 123,72.
3. а) 11010100012; б) 1000111002; в) 1101110001,0110112; г) 110011000,1110012; д) 1347,178 ; е) 155,6С16 .
4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)
5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

**ВАРИАНТ 6**

1. Шины микропроцессорных систем и циклы обмена информации.
2. а) 218; б) 808; в) 176,25; г) 284,25; д) 253,04.
3. а) 1110001002; б) 10110011012; в) 10110011,012; г) 101011111,0112; д) 1665,38; е) FA,716.
4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)
5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

**ВАРИАНТ 7**

1. Память микропроцессорных систем, стек. Память микроконтроллеров.
2. а) 306; б) 467; в) 218,5; г) 667,25; д) 318,87.
3. а) 11110001112; б) 110101012; в) 1001111010,0100012; г) 1000001111,012; д) 465,38; е) 252,3816.
4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)
5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

**ВАРИАНТ 8**

1. Устройства ввода/вывода микропроцессорных систем.
2. а) 167; б) 113; в) 607,5; г) 828,25; д) 314,71.
3. а) 1100100012; б) 1001000002; в) 1110011100,1112; г) 1010111010,11101112; д) 704,68; е) 367,3816.
4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)
5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

**ВАРИАНТ 9**

1. Архитектура микроконтроллеров серии PIC16.
2. а) 342; б) 374; в) 164,25; г) 520,375; д) 97,14.
3. а) 10001101102; б) 1111000012; в) 1110010100,10110012; г) 1000000110,001012; д) 666,168; е) 1С7,6816.
4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)
5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

**ВАРИАНТ 10**

1. Система команд микроконтроллеров серии PIC16.
2. а) 524; б) 222; в) 579,5; г) 847,625; д) 53,35.
3. а) 101111112; б) 11111001102; в) 10011000,11010112; г) 1110001101,10012; д) 140,228; е) 1DE,5416.
4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)
5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

**ВАРИАНТ 11**

1. Периферийные модули микроконтроллера PIC16. Их назначение и принципы работы.
2. а) 113; б) 875; в) 535,1875; г) 649,25; д) 6,52.
3. а) 111010002; б) 10100011112; в) 1101101000,012; г) 1000000101,010112; д) 1600,148; е) 1E9,416.
4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)
5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

**ВАРИАНТ 12**

1. Виды адресации в микропроцессорных системах.
2. а) 294; б) 723; в) 950,25; г) 976,625; д) 282,73.
3. а) 100000110012; б) 101011002; в) 1101100,012; г) 1110001100,12; д) 1053,28; е) 200,616.
4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)
5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

**ВАРИАНТ 13**

1. Таймеры и процессоры событий.



## Микропроцессорные измерительные системы

2. а) 617; б) 597; в) 412,25; г) 545,25; д) 84,82.
3. а) 1101111012; б) 11100111012; в) 111001000,012; г) 1100111001,10012; д) 1471,178; е) ЗЕС,516.
4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)
5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

### ВАРИАНТ 14

1. Обмен с использованием прерываний. Система прерываний микроконтроллеров PIC16.
2. а) 1047; б) 335; в) 814,5; г) 518,625; д) 198,91.
3. а) 11011000002; б) 1000010102; в) 1011010101,12; г) 1010011111,11012; д) 452,638; е) 1Е7,0816.
4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)
5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

### ВАРИАНТ 15

1. Вспомогательные аппаратные средства микроконтроллера.
2. а) 887; б) 233; в) 801,5; г) 936,3125; д) 218,73.
3. а) 10101000012; б) 10000101012; в) 1011110000,1001012; г) 1000110001,10112; д) 1034,348; е) 72,616.
4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)
5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

### ВАРИАНТ 16

1. Тактовые генераторы микроконтроллеров. Режимы работы генераторов.
2. а) 969; б) 549; в) 973,375; г) 508,5; д) 281,09.



## Микропроцессорные измерительные системы

3. а) 101000102; б) 11100101112; в) 110010010,1012; г) 1111011100,100112; д) 605,028; е) 3С8,816.

4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)

5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

### **ВАРИАНТ 17**

1. Аппаратные средства обеспечения надежной работы микроконтроллеров.

2. а) 163; б) 566; в) 694,375; г) 352,375; д) 288,61.

3. а) 10011010012; б) 1100111012; в) 1000001101,012; г) 1010001001,110112; д) 247,18; е) 81,4116.

4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)

5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

### **ВАРИАНТ 18**

1. Модули аналогового ввода/вывода микроконтроллеров (АЦП).

2. а) 917; б) 477; в) 74,5; г) 792,25; д) 84,33.

3. а) 11100111002; б) 11111011112; в) 111110100,1012; г) 110011110,10000112; д) 1446,628; е) 9С, D16.

4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)

5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

### **ВАРИАНТ 19**

1. Регистры специального назначения микроконтроллеров PIC16

2. а) 477; б) 182; в) 863,25; г) 882,25; д) 75,2.



## Микропроцессорные измерительные системы

3. а) 1010111002; б) 10000100112; в) 11100011,12; г) 100101010,000112; д) 1762,78; е) 1В5,616.

4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)

5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

### ВАРИАНТ 20

1. Порты ввода/вывода микроконтроллеров PIC16.

2. а) 804; б) 157; в) 207,625; г) 435,375; д) 30,43.

3. а) 100100002; б) 110010102; в) 1110101100,10112; г) 110110101,101112; д) 1164,368; е) 1D5,C816.

4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)

5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

### ВАРИАНТ 21

1. Система команд микропроцессора.

2. а) 753; б) 404; в) 111,1875; г) 907,0625; д) 62,88.

3. а) 111000112; б) 11110011112; в) 1011111111,010012; г) 1001011101,0112; д) 615,728; е) 3DA,516.

4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)

5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

### ВАРИАНТ 22

1. Классификация и структура микропроцессоров.

2. а) 571; б) 556; в) 696,25; г) 580,375; д) 106,67.

3. а) 1100110102; б) 1110010102; в) 1000010011,001012; г) 11010110,000012; д) 1343,668; е) 3C3,616.

4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, преду-



## Микропроцессорные измерительные системы

смотренном варианте (Таблица 1)

5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

**ВАРИАНТ 23**

1. Память программ и данных микроконтроллеров.
2. а) 244; б) 581; в) 351,6875; г) 1027,375; д) 151,44.
3. а) 10011001112; б) 11000100102; в) 1100110010,11012; г) 1001011,01012; д) 171,38; е) 3А3,416.
4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)
5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

**ВАРИАНТ 24**

1. Разработка программного обеспечения для PIC микроконтроллеров.
2. а) 388; б) 280; в) 833,5625; г) 674,25; д) 159,05.
3. а) 110011112; б) 1010011012; в) 101001101,0010012; г) 100101011,1012; д) 750,518; е) 90,816.
4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)
5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

**ВАРИАНТ 25**

1. Модуль сравнения/захвата/ШИМ микроконтроллеров PIC16
2. а) 386; б) 608; в) 398,6875; г) 270,25; д) 317,32.
3. а) 110000012; б) 1111111102; в) 1110100010,101012; г) 1001011001,0112; д) 1335,28; е) 18F,816.
4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)





## Микропроцессорные измерительные системы

5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

**ВАРИАНТ 26**

1. Инструментальные средства для работы с языком ассемблера. Интегрированная среда проектирования программ для микроконтроллеров MPLAB IDE.

2. а) 76; б) 279; в) 572,25; г) 477,375; д) 184,97.

3. а) 10011011112; б) 10110110002; в) 1110100,00112; г) 100001010,010012; д) 1234,28; е) 1DD,216.

4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)

5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

**ВАРИАНТ 27**

1. Модуль компараторов микроконтроллеров PIC16. Режимы работы.

2. а) 1003; б) 780; в) 74,375; г) 204,25; д) 241,39.

3. а) 10100012; б) 110011012; в) 1010101000,1012; г) 110011001,012; д) 1031,58; е) 158,2416.

4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)

5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

**ВАРИАНТ 28**

1. Модуль источника опорного напряжения микроконтроллера PIC16

2. а) 262; б) 414; в) 330,5; г) 541,6875; д) 115,41.

3. а) 10010110012; б) 10001012; в) 11101111,1012; г) 111100011,12; д) 150,448; е) 377,716.

4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, преду-



## Микропроцессорные измерительные системы

смотренном варианте (Таблица 1)

5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

**ВАРИАНТ 29**

1. Архитектура и процессоры персональных компьютеров.

2. а) 775; б) 523; в) 432,25; г) 158,3125; д) 1,09.

3. а) 1011101102; б) 10100102; в) 1001100,1100112; г) 1001000111,100112; д) 236,638; е) 148,616.

4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)

5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.

**ВАРИАНТ 30**

1. Устройства, входящие в состав персонального компьютера.

2. а) 149; б) 93; в) 463,6875; г) 184,75; д) 61,52.

3. а) 11001101012; б) 1000010002; в) 1010100111,012; г) 111111001,10112; д) 1636,248; е) 57,7816.

4. Отключить модули микроконтроллера в порядке, предусмотренном вариантом (Таблица 1)

5. Составьте подпрограмму на ассемблере для микроконтроллера PIC16, реализующую программную задержку, предусмотренную вариантом (Таблица 2). Частота тактового генератора 4 МГц.



## Микропроцессорные измерительные системы

Таблица 1 – Отключить модули микроконтроллера PIC16F628A в указанном порядке.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
а	Отключить периферийные модули в указанном порядке														
TMR1	1	3	6	4	5	4	6	6	3	4	3	6	3	5	1
TMR2	2	4	5	3	1	1	5	1	5	2	2	1	2	4	3
Компараторы	3	6	4	5	2	6	2	3	2	3	6	3	1	2	6
CCP	4	1	3	6	3	3	4	2	6	6	1	4	5	6	2
V <sub>ref</sub>	5	2	2	1	6	2	3	4	1	5	5	2	6	1	5
USART	6	5	1	2	4	5	1	5	4	1	4	5	4	3	4

Таблица 1 – Продолжение

Вариант	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
а	Отключить периферийные модули в указанном порядке														
TMR1	5	3	6	4	1	2	4	1	6	2	3	5	2	1	4
TMR2	3	2	1	1	3	4	1	4	4	6	2	2	5	3	2
Компараторы	2	1	5	3	2	1	5	2	5	3	1	4	6	5	6
CCP	6	4	3	2	6	5	2	5	3	1	4	1	4	6	5
V <sub>ref</sub>	4	6	2	6	5	6	3	3	1	4	6	3	1	4	1
USART	1	5	4	5	4	3	6	6	2	5	5	6	3	2	3

Таблица 2 – Варианты задания. Значения задержек.

Вариант	1	2	3	4	5	6
Время	100 мкс	25 мс	70 мкс	1,5 мс	2 мс	60 мкс
Вариант	7	8	9	10	11	12
Время	200 мкс	24 мс	111 мкс	50 мс	10 мкс	125 мкс
Вариант	13	14	15	16	17	18
Время	1,7 мс	22 мкс	90 мкс	10 мс	1.25 мс	45 мс
Вариант	19	20	21	22	23	24
Время	120 мкс	200 мс	100 мс	145 мкс	115 мс	70 мс
Вариант	25	26	27	28	29	30
Время	120 мс	90 мкс	250 мкс	30 мс	25 мкс	13 мс



## 4. ЛИТЕРАТУРА

- 4.1. Новиков Ю.В., Скоробогатов П.К. Основы микропроцессорной техники. М.: БИНОМ, 2006 – 359 с.
- 4.2. Сид Катцен PIC-микроконтроллеры. Полное руководство. – М.: Додэка-XXI, 2010 – 656 с.
- 4.3. Мирошниченко В.Г, Сыроватка В.Н. Системы счисления. Методические указания к лабораторной работе. Ростов/Д: Издательский центр ДГТУ, 2012
- 4.4. Мирошниченко В.Г, Сыроватка В.Н. Регистры специального назначения микроконтроллера PIC16F628A: Методические указания к лабораторной работе. Ростов/Д: Издательский центр ДГТУ, 2012
- 4.5. Мирошниченко В.Г, Сыроватка В.Н. Формирование интервалов времени: Методические указания к лабораторной работе. Ростов/Д: Издательский центр ДГТУ, 2012
- 4.6. Микропроцессоры: В 3-х кн. Кн. 1. Архитектура и проектирование микроЭВМ. Организация вычислительных процессов: Учеб. для техн. вузов/П. В. Нестеров, В. Ф. Шаньгин, В. Л. Горбунов и др.; Под ред. Л. Н. Преснухина,– Мн.: Высшая школа, 1987. –414 с.
- 4.7. Микропроцессоры: В 3-х кн. Кн. 3. Средства отладки, лабораторный практикум и задачник: Учеб. для техн. вузов/Н. В. Воробьев, В. Л. Горбунов, А. В. Горячев и др.; Под ред. Л. Н. Преснухина,– Мн.: Высшая школа, 1987. –287 с.
- 4.8. Каган Б. М., Сташин В. В. Основы проектирования микропроцессор-ных устройств автоматики. –М.: Энергоатомиздат, 1987. – 304 с.
- 4.9. Злобин В. К., Григорьев В. П. Программирование арифметических операций в микропроцессорах. –М.: Высшая школа, 1991 –302 с.
- 4.10. Проектирование микропроцессорных измерительных приборов и систем/ В. Д. Циделко, Н. В. Нагаец, Ю. В. Хохлов и др. –К.: Техніка, 1984. –215 с.
- 4.11. Мирский Г.Я. Микропроцессоры в измерительных приборах. –М.: Радио и связь, 1984 –160 с.
- 4.12. PIC16F62X. Однокристалльные 8-разрядные FLASH CMOS микроконтроллеры компании Microchip Technology Incorporated. [microchip.ru](http://microchip.ru)
- 4.13. PIC16F87X. Однокристалльные 8-разрядные FLASH CMOS микроконтроллеры компании Microchip Technology Incorporated. [microchip.ru](http://microchip.ru)