

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ЦЦОТ

_____ А.С. Фадеев

« ____ » _____ 2018 г.

МИРОПРОЦЕССОРЫ И МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

Методические указания и индивидуальные задания
для студентов ИнЭО, обучающихся по направлению
09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»,
профиль «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»

Составитель В.Л. Ким

Семестр	9	10
Кредиты		
Лекции, часов	8	
Лабораторные занятия, часов	10	10
Консультации по выполнению курсового проекта, часов	2	6
Индивидуальные задания	№ 1	
Самостоятельная работа, часов	84	84
Формы контроля	экзамен	диф. за- чёт

Издательство
Томского политехнического университета
2018

Микропроцессоры и микроконтроллеры: метод. указ. и индивид. задания для студентов ЦЦОТ, обучающихся по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» / сост. В.Л. Ким; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2018. – 24 с.

Методические указания и индивидуальные задания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром отделения информационных технологий ИШИТР «25» июня 2018 года, протокол № 7.

Руководитель отделения ОИТ ИШИТР

доцент, канд. техн. наук

_____ А.Ю. Дёмин

Аннотация

Методические указания по дисциплине «Микропроцессоры и микроконтроллеры» предназначены для студентов ЦЦОТ, обучающихся по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети». Данная дисциплина изучается в двух семестрах.

Приведено содержание основных тем дисциплины, указан перечень лабораторных работ. Приведены варианты индивидуального домашнего задания и курсового проекта. Даны методические указания по выполнению индивидуального домашнего задания и курсового проекта.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
3.1. Перечень лабораторных работ для студентов, изучающих дисциплину по классической заочной форме	10
4. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ.....	12
4.1. Общие методические указания.....	12
4.2. Варианты ИДЗ и методические указания.....	13
5. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	15
5.1. Общие методические указания.....	15
5.2. Задания на курсовой проект и методические указания	16
6. ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ.....	20
6.1. Темы (вопросы) для подготовки к экзамену	20
6.2. Образец экзаменационного билета для студентов, изучающих дисциплину по классической заочной форме	20
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	22
7.1. Литература обязательная.....	22
7.2. Литература дополнительная	22
7.3. Интернет-ресурсы	23

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Микропроцессоры и микроконтроллеры» относится к вариативному междисциплинарному профессиональному модулю.

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся: знаний о проблемах, возникающих в процессе проектирования микропроцессорных систем (МПС), современных методах и средствах проектирования МПС; способности проектировать МПС на микропроцессорных комплектах БИС (МПК БИС) и СБИС, а также микроконтроллерах; готовности применять полученные знания в области проектирования средств вычислительной техники для решения междисциплинарных инженерных задач. Поставленные цели полностью соответствуют целям (Ц2) ООП.

Для полноценного усвоения дисциплины большое значение имеют знания, умения, навыки и компетенции, приобретенные студентами при изучении следующих дисциплин (пререквизиты): «Технологии программирования», «Схемотехника ЭВМ. Часть 1».

Содержание дисциплины «Микропроцессоры и микроконтроллеры» согласовано с содержанием изучаемых параллельно разделов дисциплин (корреквизиты): «Схемотехника ЭВМ. Часть 2».

Для успешного освоения дисциплины «Микропроцессоры и микроконтроллеры» студент должен

знать:

- основы построения и архитектуру современных встраиваемых микропроцессоров (МП) и микроконтроллеров (МК);
- методы проектирования микропроцессорных систем (МПС);
- средства разработки и отладки МПС;

уметь:

- применять микропроцессорные комплекты и МК различных серий при проектировании МПС;
- решать вопросы системотехнического и схемотехнического проектирования МПС различной конфигурации;
- разрабатывать программное обеспечение МПС;
- применять аппаратно-программные средства отладки на всех этапах жизненного цикла МПС;

владеть:

- навыками проектирования, программирования и отладки МПС;
- методами выбора элементной базы для построения различных архитектур МПС.

2. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ

Семестр 9

Раздел 1. Введение

Применение микропроцессорных систем в современной технике. Классификация микропроцессорных систем. Основные производители микропроцессоров и микроконтроллеров. Сферы применения.

Рекомендуемая литература: [1, 2, 10, 12].

Методические указания

МП системы (МПС) – любая вычислительная, контрольно-измерительная или управляющая система с МП в качестве узла обработки информации. МПС строится из МПК, иногда дополнена БИС из других компонентов. Система, в которой используется два или больше МП называется мультимикропроцессорной системой.

Технические средства МПС (микро-ЭВМ) – МП средства и системы сопряжения с объектом, размещенные на некоторой конструкции и соединенные согласно некоторой принципиальной схеме (hardware).

Программное обеспечение МПС (микро-ЭВМ) – последовательность команд (программа или набор программ), размещенная в ЗУ МПС и реализующая требуемый алгоритм ее функционирования (software).

Таким образом, МПС – комплекс технических средств и программного обеспечения.

МП – программно-управляемое устройство, осуществляющее процесс обработки цифровой информации и управление им, построенное на одной или нескольких БИС.

Микроконтроллер (контроллер) – устройство логического управления, выполненное на основе одной или нескольких микропроцессорных БИС. Микроконтроллер может быть программируемым и непрограммируемым.

Для полного описания МП используются 3 группы характеристик: алгоритмические, схемотехнические и эксплуатационные. Алгоритмические характеристики определяют возможность МП как устройства обработки данных. схемотехнические характеристики описывают требования к электронному обрамлению МП. МП автономно работать не может, он должен быть подключен к различным схемам (память, ин-

терфейсные БИС и др.). эксплуатационные характеристики определяют условия правильного конструктивного оформления и эксплуатации МП.

По числу БИС в МПК различают МП однокристалльные, многокристалльные и многокристалльные секционные. По назначению различают универсальные и специализированные МП. По виду обрабатываемых входных сигналов различают цифровые и аналоговые МП. По способу управления различают МП со схемным и микропрограммным управлением. По типу архитектуры различают МП с фоннеймановской и гарвардской архитектурой. По типу системы команд различают CISC- и RISC-процессоры.

Основные производители МП и МК – Intel, Atmel, Texas Instruments, Motorola, STMicroelectronics, Maxim.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. В чем отличие микропроцессора от микроконтроллера?
2. Какие общие узлы присутствуют в микропроцессорах и микроконтроллерах?
3. Перечислите основные алгоритмические характеристики микропроцессоров.
4. Перечислите основные схемотехнические характеристики микропроцессоров.
5. Перечислите основные эксплуатационные характеристики микропроцессоров.
6. Приведите структуру МП с фоннеймановской архитектурой.
7. Приведите структуру МП с гарвардской архитектурой.

Раздел 2. Микропроцессорное семейство Intel 8051

Архитектура микроконтроллера МК 51. Устройство управления и синхронизация. Организация памяти. Система прерываний. Порты ввода-вывода. Система команд. Примеры практических систем, построенных на основе микроконтроллера МК51.

Рекомендуемая литература: [1 – 5].

Методические указания

Под архитектурой МП и МПС понимают принцип его внутренней организации, общую структуру, конкретную логическую структуру отдельных устройств МП и МПС, совокупность команд и взаимодействие между аппаратной частью и программой обработки информации системой.

Основу структуры микроконтроллера МК 51 (1816BE51, Intel 8051) составляют АЛУ, ПЗУ (отсутствует в 1816BE31), ОЗУ, регистры специальных функций, устройство управления, порты ввода-вывода. К регистрам специальных функций относятся регистры защелки параллельных портов P0 – P3, слова состояния программы, двух таймеров/счётчиков, системы прерываний, последовательного порта, управления режимом энергопотребления, указатель стека, указатель данных, аккумулятор.

Система команд МК 51 содержит 111 команд, которые можно разделить на пять групп: арифметические команды, логические команды, команды передачи управления, команды пересылки, команды операций с битами. Используются прямая, непосредственная и косвенная адресации.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Приведите определение архитектуры МП и МПС.
2. Что такое программистская модель МП?
3. Какие флаги содержит слово состояния программы?
4. Укажите функции указателя стека.
5. Сколько портов ввода-вывода имеет МК 51?
6. Какое количество входов прерывания имеет МК 51?
7. Перечислите режимы работы таймеров/счётчиков.
8. Приведите примеры арифметических команд.
9. Приведите примеры логических команд.
10. Приведите примеры команд передачи управления.
11. Приведите примеры команд пересылки.
12. Приведите примеры команд операций с битами.
13. Приведите форматы команд МК 51.

Раздел 3. Программирование микропроцессорных систем на базе Intel 8051

Программирование устройств ввода и вывода дискретных данных. Программирование последовательного интерфейса. Программирование таймеров/счётчиков. Особенности программирования системы прерывания. Ввод и вывод аналоговых сигналов.

Рекомендуемая литература: [2 –7].

Методические указания

К классическим устройствам ввода дискретных данных относятся матричные клавиатуры, дискретные одноразрядные датчики. В качестве

дискретных устройств вывода используются устройства с ШИМ модуляцией, формирователи импульсных последовательностей. По последовательному интерфейсу осуществляется связь множества устройств, например, микроконтроллер – ЭВМ верхнего уровня автоматизации, последовательные цифровые устройства: регистры, счетчики.

Внутренние таймеры/счётчики можно запрограммировать на формирование временных задержек, подсчета числа внешних событий, синхронизации последовательного порта.

Расширить функциональные возможности микроконтроллеров и микропроцессоров позволяет система прерываний. Поэтому программированию обмена данными с использованием и обработкой прерываний следует уделить особое внимание.

Современные системы сбора данных являются ядром систем автоматизации, измерений, контроля и испытаний. Переход из аналогового мира в цифровой и обратно, как правило, производится посредством аналого-цифровых устройств: АЦП и ЦАП.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. Приведите примеры устройств ввода дискретных данных в МПС.
2. Приведите примеры устройств вывода дискретных данных в МПС.
3. Какие команды используются при программировании последовательного порта МК 51?
4. Можно ли непосредственно соединить линии последовательного порта МК 51 с последовательным портом ЭВМ?
5. Какие команды предназначены для работы с регистрами таймеров/счётчиков МК 51?
6. Каким образом запрограммировать порты ввода-вывода на ввод данных?
7. Что означает выполнение третьим портом МК 51 альтернативных функций?
8. Запрограммируйте реакцию входа INT 0 на срез импульса прерывания.
9. Установите программным способом на выходе 8-ми разрядного ЦАП с опорным напряжением 10 В уровень постоянного напряжения 6 В.
10. Считайте код с 10-ти разрядного АЦП через порты P0 и P1.

Раздел 4. Микропроцессорное семейство AVR

Сравнительные характеристики. Архитектура, организация стека, система прерываний, порты ввода-вывода. Система команд, структура программы.

Рекомендуемая литература: [8, 9].

Методические указания

Микроконтроллеры с архитектурой МК51 фирмы Atmel имеют внутреннюю flash-память программ и маркируются цифрой «89». В отличие от этого однокристалльные микроконтроллеры с маркировкой «90» являются так называемыми AVR-микроконтроллерами, выпускаемыми той же фирмой Atmel. К наглядным представителям такого семейства RISC –контроллеров относится МК AT90S8535. Он выполнен по Гарвардской архитектуре, содержит процессор, регистровый файл, память программ, память данных и различные интерфейсные схемы.

В AVR-микроконтроллерах используется технология конвейеризации. Поэтому цикл «выборка-выполнение» команды существенно уменьшен. Периферия содержит 8-разрядные порты ввода-вывода, таймеры, последовательный порт, контроллер прерываний, АЦП. Система команд насчитывает 133 различных команд, разделенных на 5 групп – арифметические и логические операции, команды пересылки данных, условного разветвления, безусловного разветвления, команды работы с битами.

Вопросы и задания для самоконтроля

1. По какой архитектуре выполнены AVR-микроконтроллеры?
2. Что означает конвейеризация в AVR-микроконтроллерах
3. В чём отличие МК 51 от МК AT90S8535?
4. Перечислите группы команд МК AT90S8535.
5. Приведите примеры арифметических команд.
6. Приведите примеры логических команд.
7. Приведите примеры команд передачи управления.
8. Приведите примеры команд пересылки.
9. Приведите примеры команд операций с битами.
10. Приведите форматы команд AT90S8535.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Перечень лабораторных работ для студентов, изучающих дисциплину по классической заочной форме

Лабораторный практикум является составной частью учебного процесса по данной дисциплине. Лабораторные работы призваны закрепить теоретические знания по изучаемому курсу.

В данном разделе приведен перечень лабораторных работ для студентов, изучающих дисциплину по классической заочной форме (КЗФ).

Студенты классической формы обучения выполняют лабораторные работы во время сессии.

Для каждой работы предусмотрены методические указания по ее выполнению, контрольные вопросы и требования к оформлению отчета.

В тематике лабораторных работ возможны изменения. Окончательный список тем приведен в Календаре обучения студента и в Текущем контроле на сайте ЦЦОТ.

Семестр 9

Лабораторная работа № 1

Изучение лабораторного комплекса SDK-1.1 (5 часов)

Цель работы: изучение методов архитектуры и методов проектирования систем на базе микропроцессоров, однокристальных микро-ЭВМ, встраиваемых контроллеров, систем сбора данных, периферийных блоков вычислительных систем, подсистем ввода-вывода встраиваемых систем.

Рекомендуемая литература: [13].

Лабораторная работа № 2

Матричная клавиатура (5 часов)

Цель работы: написать программу для макета SDK 1.1, которая позволяет проверить комбинацию нажатых клавиш с матричной клавиатуры, подавлять дребезг контактов, если он присутствует. Также программа должна сигнализировать на светодиодах о неправильно нажатых кнопках, основываясь на заданной комбинации.

Рекомендуемая литература: [13].

Семестр 10

Лабораторная работа № 3 Жидкокристаллический индикатор (5 часов)

Цель работы: написать программу для макета SDK 1.1, которая позволяет вывести на жидкокристаллический индикатор ряд стандартных символов и собственно нарисованный символ, используя память данных ЖКИ DDRAM и SGRAM.

Рекомендуемая литература: [13].

Лабораторная работа № 4 Последовательный интерфейс RS-232. UART (5 часов)

Цель работы: написать программу для макета SDK 1.1, которая осуществляет обмен данными между ПК и последовательным портом микроконтроллера.

Рекомендуемая литература: [13].

4. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ

4.1. Общие методические указания

В соответствии с учебным графиком предусмотрено выполнение одного индивидуального домашнего задания (ИДЗ) на тему «Сопряжение аналого-цифрового устройства с микроконтроллером».

При выполнении индивидуального задания студентам необходимо:

- провести анализ технического задания;
- разработать принципиальную схему подключения ЦАП или АЦП к МК 51;
- написать программу формирования на выходе ЦАП линейного напряжения или считывания кола с АЦП с записью в внутреннее ОЗУ.

Номер варианта индивидуального задания определяется по последним двум цифрам номера зачетной книжки. Если образуемое ими число больше 15, то следует взять сумму этих цифр. Например, если номер зачетной книжки Д-3Б10/11, то номер варианта задания равен 11. Если номер зачетной книжки 3-3Б10/21, то номер варианта задания равен 3.

Требования к оформлению ИДЗ

При оформлении индивидуального домашнего задания необходимо соблюдать следующие требования:

1. Индивидуальное задание должно иметь титульный лист, оформленный в соответствии со стандартами ТПУ [14]. На титульном листе указываются номер индивидуального задания, номер варианта, название дисциплины; фамилия, имя, отчество студента; номер группы, шифр. **Образец оформления и шаблон титульного листа** размещены на сайте ИнЭО в разделе СТУДЕНТУ → ДОКУМЕНТЫ (<http://portal.tpu.ru/ido-tpu>).

2. Каждое индивидуальное задание оформляется отдельным файлом.

3. Текст индивидуального задания набирается в текстовом процессоре Microsoft Word. Шрифт –Times New Roman, размер 12–14 pt, для набора формул рекомендуется использовать редактор формул Microsoft Equation или MathType.

4. Решения задач следует располагать в той же последовательности, что и в задании.

5. Каждая задача должна начинаться с условия задачи, ниже краткая запись задачи, если необходимо – рисунок с условными обозначениями, которые в дальнейшем будут использованы при решении задач.

6. Решение должно быть подробным, с включением описания аналого-цифрового устройства и других используемых микросхем.

7. Страницы задания должны иметь сквозную нумерацию.

8. В задание включается список использованной литературы.

Технология передачи выполненных работ (ИДЗ, лабораторных, курсовых работ и проектов) на проверку представлена на сайте ИнЭО (раздел «Студенту →Текущий контроль (проверка заданий и работ»)).

Студенты всех форм обучения размещают свои работы на портале ИнЭО, отправляя ИДЗ преподавателю, который закреплен за данной группой. ИДЗ должно быть представлено в электронном виде, в формате документа (файла) текстового процессора Microsoft Word.

Студенты, обучающиеся по классической заочной форме (КЗФ): отправляют ИДЗ на проверку и получают рецензию; защита ИДЗ, оформленного в виде твердой копии, проходит во время сессии; к этому времени нужно исправить все замечания, указанные в рецензии. Студент, не получивший положительной рецензии на защите ИДЗ, не допускается к сдаче экзамену по данной дисциплине.

4.2. Варианты ИДЗ и методические указания

Варианты ИДЗ

№ п/п	Тип АЦУ	Примечание
1	AD 557	ЦАП
2	AD 558	ЦАП
3	AD 7224	ЦАП
4	AD 7228	ЦАП
5	AD 7846	ЦАП
6	AD 7847	ЦАП
7	DAC 8426	ЦАП
8	AD 7305	ЦАП
9	AD 7308	ЦАП
10	AD 7396	ЦАП
11	AD 7839	ЦАП
12	AD 5330	ЦАП
13	AD 5582	ЦАП
14	AD 7813	АЦП

15	AD 7819	АЦП
16	AD 7880	АЦП
17	AD 7854	АЦП
18	AD 976	АЦП
19	AD 1674	АЦП
20	AD 9220	АЦП
21	AD 9221	АЦП
22	AD 9223	АЦП
23	AD 9243	АЦП
24	AD 7822	АЦП
25	LTC1279	АЦП

Цель задачи. Изучить способы соединения АЦУ с МК 51. Научиться писать программы для МК при работе с АЦУ.

Содержание отчёта

1. Привести графическое обозначение АЦУ и описать назначение его выводов.
2. Нарисовать схему подключения АЦУ к портам МК 51.
3. Написать программу генератора линейно-нарастающего напряжения путем формирования посредством ЦАП периодического сигнала в виде линейно нарастающего напряжения амплитудой 5 В, длительностью 1 сек и паузой 0,5 сек (для вариантов с ЦАП).
Написать программу 10-ти кратного считывания кода с АЦП и записи в резидентное ОЗУ (для вариантов с АЦП).

Методические указания решению задачи

1. По пункту 2 рекомендуется подключить старшие разряды ЦАП или АЦП к порту P0, а остальные – к портам P1 или P2. Опорное напряжение ЦАП выбрать равным 5 В.
2. Линейно нарастающее напряжение на выходе ЦАП следует формировать в виде нарастающих по амплитуде ступенчатых импульсов с произвольной длительностью t_1 . Эту длительность следует формировать посредством подпрограммы задержки или таймера/счётчика.
3. Считывание кода с АЦП и запись в резидентное ОЗУ следует производить с длительностью t_1 . Эту длительность следует формировать посредством подпрограммы задержки или таймера/счётчика.

5. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

5.1. Общие методические указания

Учебным планом предусмотрено выполнение курсового проекта в десятом семестре.

Тема курсового проекта «Разработка микроконтроллерной системы тестирования цифровой микросхемы».

Требования к оформлению курсового проекта

При оформлении курсового проекта необходимо соблюдать следующие требования:

1. Курсовой проект должен иметь титульный лист, оформленный в соответствии со стандартами ТПУ [14]. На титульном листе указываются тема курсового проекта, номер варианта, название дисциплины, фамилия, имя, отчество студента, номер группы, шифр. **Образец оформления и шаблон титульного листа** размещены на сайте ИнЭО в разделе СТУДЕНТУ → ДОКУМЕНТЫ (<http://portal.tpu.ru/ido-tpu>).
2. Текст курсового проекта набирается в текстовом процессоре Microsoft Word. Шрифт – Times New Roman, размер 12–14 pt, для набора формул рекомендуется использовать редактор формул Microsoft Equation или MathType.
3. Содержание курсового проекта излагается в той же последовательности, что и в техническом задании.

Технология передачи выполненных курсовых проектов на проверку представлена на сайте ИнЭО (раздел «Студенту → Текущий контроль (проверка заданий и работ»)).

Номер варианта курсового проекта определяется по последним двум цифрам номера зачетной книжки. Если образуемое ими число больше 20, то следует взять сумму этих цифр. Например, если номер зачетной книжки Д-3Б10/11, то номер варианта задания равен 11. Если номер зачетной книжки 3-3Б10/57, то номер варианта задания равен 12.

5.2. Задания на курсовой проект и методические указания

Варианты курсового проекта.

№ п/п	Тип микросхемы	Примечание
1	ИЕ2	ТТЛ, ТТЛШ
2	ИЕ5	ТТЛ, ТТЛШ
3	ИЕ10	ТТЛ, ТТЛШ
4	ИЕ6	ТТЛ, ТТЛШ
5	ИЕ9	ТТЛ, ТТЛШ
6	ИЕ18	ТТЛ, ТТЛШ
7	ИР13	ТТЛ, ТТЛШ
8	ИР22	ТТЛ, ТТЛШ
9	ИР23	ТТЛ, ТТЛШ
10	ИР33	ТТЛ, ТТЛШ
11	ИР34	ТТЛ, ТТЛШ
12	ИР37	ТТЛ, ТТЛШ
13	ИР27	ТТЛ, ТТЛШ
14	ИР38	ТТЛ, ТТЛШ
15	ИР16	ТТЛ, ТТЛШ
16	КП11	ТТЛ, ТТЛШ
17	КП14	ТТЛ, ТТЛШ
18	ИД3	ТТЛ, ТТЛШ
19	ИД7	ТТЛ, ТТЛШ
20	ИД4	ТТЛ, ТТЛШ
21	ИД10	ТТЛ, ТТЛШ
22	ИВ1	ТТЛ, ТТЛШ
23	ИВ3	ТТЛ, ТТЛШ
24	ИР13	ТТЛ, ТТЛШ
25	КП2	ТТЛ, ТТЛШ

Техническое задание

1. Основание для разработки

Основанием для разработки является задание на разработку аппаратных и программных средств для тестирования цифровых микросхем.

2. Назначение разработки

Система предназначена для диагностики работоспособности микросхем по сигналу «Пуск» и индикации номера неисправной микросхемы на одном семисегментном индикаторе.

3. Требования к разработке

3.1 Требования к функциональным характеристикам.

Система должна выполнять следующие функции:

- При нажатии кнопки «Сброс» осуществлять начальную инициализацию системы;
- При нажатии кнопки «Пуск» осуществлять тестирование работы четырех микросхем;
- Выводить номер неисправной микросхемы на одноместный цифровой дисплей с одновременной звуковой сигнализацией;
- Система должна обеспечивать связь с ЭВМ верхнего уровня по интерфейсу *USB*;
- Система должна потреблять минимум энергии от источника питания.

3.2. Требования к условиям эксплуатации

Система работает в стационарном режиме при соблюдении следующих рабочих условий эксплуатации:

- температура окружающей среды, °С (20±5);
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
- напряжение питания с частотой (50±1) Гц, В от 198 до 242.

3.3 Требования к составу технических средств

В состав системы должны входить:

- микроконтроллер семейства МК51 или AVR;

- клавиатура;
- индикация
- звуковая сигнализация.

3.4 Требования к информационной и программной совместимости

ПО должно быть разработано на языке Ассемблер или С++;

3.5 Требования к оформлению проекта

В пояснительной записке должны быть следующие разделы:

1. Введение
2. Техническое задание
3. Разработка структурной схемы
4. Разработка принципиальной схемы
5. Разработка алгоритма работы
6. Составление программы
7. Заключение
8. Список литературы
9. Приложение (принципиальная схема, спецификация)

Методические указания к выполнению курсового проекта

1. Во введении необходимо привести результаты литературного и патентного обзора по теме курсового проекта.
2. Структурная схема системы разрабатывается в виде укрупненных блоков в соответствии с ГОСТ. При выборе структуры системы можно опираться на метод сравнения тестируемых микросхем с эталонной микросхемой, т.е. заведомо исправной. Другой вариант – метод сравнения с одной из тестируемых микросхем, которую необходимо заранее проверить на исправность аппаратными или программными средствами.
3. При оформлении принципиальной схемы системы необходимо соблюдать требования ГОСТ. Используйте шинное соединение узлов между собой, подключение выводов питания выносите в

примечание на листе схемы. Принципиальную схему следует привести в приложении курсового проекта.

4. Схема алгоритма должна быть оформлена в соответствии с ГОСТ и приведена в основной части пояснительной записки с описанием её работы.
5. Программа работы системы может быть написана как на C⁺⁺, так и на Ассемблере.
6. В заключении обязательно следует указать выполнены ли все требования ТЗ.
7. Список литературы должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ.

6. ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ

После завершения изучения дисциплины студенты сдают в 9-м семестре экзамен.

К экзамену допускаются только те студенты, у которых зачтено индивидуальное домашнее задание и лабораторные работы.

Образец экзаменационного билета для студентов, изучающих дисциплину по классической заочной форме, приведен в разделе 6.2.

6.1. Темы (вопросы) для подготовки к экзамену

1. Привести схему включения 8-разрядного параллельного регистра к МК51. Написать программу тестирования этого регистра.
2. Привести схему включения 8-разрядного последовательного регистра к МК51. Написать программу тестирования этого регистра.
3. Привести схему включения 4-разрядного параллельного счетчика к МК51. Написать программу тестирования этого счетчика.
4. Привести схему включения 4-разрядного последовательного счетчика к МК51. Написать программу тестирования этого счетчика.
5. Привести схему включения 4-входного мультиплексора к МК51. Написать программу тестирования этого мультиплексора.
6. Привести схему включения 4-выходного демультимплексора к МК51. Написать программу тестирования этого демультимплексора.
7. Привести схему включения 4-разрядного компаратора кода к МК51. Написать программу тестирования этого компаратора.
8. Привести схему включения 10-разрядного ЦАП к МК51. Написать программу формирования напряжения на выходе ЦАП.
9. Привести схему включения 10-разрядного АЦП к МК51. Написать программу получения кода на выходе АЦП.
10. Привести схему включения матрицы клавиатуры 5×5 к МК51. Написать программу получения кода нажатой клавиши.

6.2. Образец экзаменационного билета для студентов, изучающих дисциплину по классической заочной форме

9 семестр

В данном разделе приведен образцы экзаменационных билетов для студентов, сдающих экзамен в очной форме, во время сессии в Томске.

Экзаменационный билет № 2

1. Привести схему включения 10-разрядного ЦАП к МК51 (20 баллов).
2. Написать программу формирования линейного напряжения на выходе ЦАП (20 баллов)

Экзаменационный билет № 7

1. Привести схему включения 8-разрядного последовательного регистра к МК51.
2. Написать программу тестирования этого регистра.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Литература обязательная

1. Хартов В.Я. Микропроцессорные системы / В.Я. Хартов. – М.: Академия, 2014. – 368 с.
2. Борилов В.Н. Микроконтроллеры в измерительных устройствах: уч. пособие / В.Н. Борилов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – 102 с.
3. Хофманн М. Микроконтроллеры для начинающих: пер. с нем. / М. Хофманн. – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 294 с.
4. Магда Ю.С. Микроконтроллеры серии 8051: Практический подход / Ю.С. Магда. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 228 с.
5. Сташин В.В. Проектирование цифровых устройств на однокристалльных микроконтроллерах / В.В. Сташин, А.В. Урусов, О.Ф. Молокогонцева. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 224 с.

7.2. Литература дополнительная

6. Яковенко П.Г. Микропроцессорное управление электроприводами: монография / П.Г. Яковенко. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 75 с.
7. Васильев А.Е. Микроконтроллеры. Разработка встраиваемых приложений: уч. пособие / А.Е. Васильев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 304 с.
8. Ревич Ю. Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR на языке ассемблера / Ю. Ревич. – 2-е изд, испр. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 352 с.
9. Белов А.В. Самоучитель разработчика устройств на микроконтроллерах AVR / А.В. Белов. – СПб.: Наука и техника, 2008 – 544 с.
10. Ким В.Л. Микропроцессорные системы: учеб. пособие / В.Л. Ким. – Томск: Изд-во ТПУ, 2000. – 136 с.
11. Горюнов А.Г. Архитектура микроконтроллера Intel 8051: учеб. пособие / А.Г. Горюнов, С.Н. Ливенцов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. http://portal.tpu.ru/SHARED/Others/_JU_/Teaching/Tab2/MCS51.pdf
12. Бойко В.И. Схемотехника электронных систем. Микропроцессоры и микроконтроллеры / В.И. Бойко и др. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 464 с.
13. Ким В.Л. Микропроцессоры и микроконтроллеры: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Микропроцессоры и микроконтроллеры» для студентов IV курса, обучающихся по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника /

В.Л. Ким, Е.А. Мыцко, М.Л. Иванов; Томский политехнический университет. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 31 с.

7.3. Интернет-ресурсы

14. СТО ТПУ 2.5.01–2006. Система образовательных стандартов. Работы выпускные, квалификационные, проекты и работы курсовые. Структура и правила оформления / ТПУ [Электронный ресурс]. – Томск, 2006. – Режим доступа:-

<http://portal.tpu.ru/departments/head/methodic/standart>, вход свободный.

15. <http://www.ti.com> – сайт фирмы Texas Instruments.

16. <http://www.analog.com> – сайт фирмы Analog Devices.

17. <http://www.maxim-ic.com> – сайт фирмы Maxim-Dallas.

18. <http://www.st.com> – сайт фирмы STMicroelectronics.

Используемое программное обеспечение: RealView.

Персональный сайт преподавателя дисциплины Ким В.Л. –

<https://portal.tpu.ru/SHARED/v/VLKIM>

Учебное издание

МИКРОПРОЦЕССОРЫ И МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

Методические указания и индивидуальные задания

Составитель

КИМ Валерий Львович

Рецензент

*доктор технических наук,
руководитель ОЯТЦ ИЯТШ*


А.Г. Горюнов

Компьютерная верстка *Л.А. Егорова*



Национальный исследовательский
Томский политехнический университет
Система менеджмента качества
Издательства Томского политехнического университета
сертифицирована в соответствии с требованиями ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  **ТПУ**. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru