

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ  
«МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА В ПРИБОРАХ, СИСТЕМАХ И  
КОМПЛЕКСАХ»**

**ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 24.05.06 СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ  
АППАРАТАМИ  
УЧЕБНЫЙ ПЛАН 2013 ГОДА**

**ЧЕРНЕЦКИЙ В.О.**

## Оглавление

Общие сведения .....	1
Лекции .....	2
Практические работы .....	3
Лабораторные работы .....	5
Самостоятельная работа студентов .....	6
Учебно-методическая документация по дисциплине .....	12

## Общие сведения

Цель дисциплины - формирование профессиональных компетенций в области микропроцессорной техники.

Задачи, решение которых обеспечивает достижение цели:

- изучение области применения микропроцессорных устройств;
- изучение классификации микропроцессорных устройств;
- изучение архитектуры микропроцессорных устройств;
- изучение интерфейсов и устройств связи с объектом;
- приобретение навыков программирования микропроцессорных устройств.

Компетенции, достижение которых планируется по завершении изучения курса:

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-5 способностью к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий	Знать: методики использования программных средств для разработки программного обеспечения микропроцессорных устройств
	Уметь: быстро изучать и осваивать новые методы решения задач, самостоятельно работать на компьютере, использовать средства автоматизации, измерительной и вычислительной техники
	Владеть: методами разработки алгоритмов и программ на ассемблере, современными

	интегрированными средами разработки программного обеспечения для микроконтроллеров;
ПК-1 способностью осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задач	Знать: основные принципы сбора, анализа и обработки информации
	Уметь: самостоятельно осуществлять поиск и анализ технической информации, относящейся к применению микропроцессорных устройств в приборах и системах
	Владеть: навыком выбирать и применять средства и методы, наиболее подходящие к проектированию конкретных микропроцессорных устройств и программного обеспечения для них

#### Разделы (модули) дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины
1	Введение
2	Основные сведения о системах счисления, типах и представлении данных, элементарных логических операциях
3	Классификация микропроцессорных устройств
4	Особенности архитектуры микропроцессорных устройств
5	Системы команд микропроцессорных устройств
6	Устройства ввода и отображения информации
7	Устройства связи с объектом
8	Интерфейсы микропроцессорных устройств

Формы контроля:

1. Защита лабораторных работ
2. Защита курсовой работы
3. Зачет
4. Экзамен

### Лекции

Объем лекций: 64 ч.

Перечень лекций:

№	№	Наименование или краткое содержание лекционного занятия
---	---	---

лекции	раздела	
1	1	Введение
2	2	Основные сведения о системах счисления, типах и представлении данных
3	2	Элементарные логические операции
4	3	Классификация микропроцессорных устройств
5	4	Назначение и взаимодействие основных элементов архитектуры микропроцессорных устройств
6	4	Архитектуры микропроцессорных устройств на основе микропроцессоров и микроконтроллеров
7	5	Системы команд микропроцессорных устройств
8	6	Типы устройств отображения информации
9	6	Устройства отображения информации на основе светодиодных индикаторов
10	6	Устройства отображения информации на основе жидкокристаллических дисплеев
11	6	Устройства ввода информации
12	7	Широтно-импульсная модуляция
13	7	Цифроаналоговое преобразование
14	7	Аналогоцифровое преобразование
15	8	Классификация интерфейсов
16	8	Последовательные интерфейсы UART, SPI, I2C

Для освоения теоретического материала дисциплины необходимо изучить следующие разделы рекомендуемых источников:

1. Чернецкий В.О. Применение PIC-контроллеров в системах управления. Учебное пособие. – Челябинск, ЮУрГУ, 2000. – 127 с. Главы: 1, 2.
2. Предко, М. PIC-микроконтроллеры: архитектура и программирование. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 512 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/895> — Загл. с экрана. Главы 7, 8.

## Практические работы

Объем практических работ: 48 ч.

Перечень практических работ:

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара
1	2	Системы счисления

2	2	Типы и представление данных. Занятие № 1
3	2	Типы и представление данных. Занятие № 2
4	2	Логические операции
5	6	Устройства ввода и отображения информации. Занятие № 1
6	6	Устройства ввода и отображения информации. Занятие № 2
7	7	Устройства связи с объектом. Занятие № 1
8	7	Устройства связи с объектом. Занятие № 2
9	8	Интерфейсы микропроцессорных устройств. Занятие № 1
10	8	Интерфейсы микропроцессорных устройств. Занятие № 2

## **ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ**

### **Практическая работа № 1–4 «Системы счисления, типы и представление данных, элементарные логические операции»**

Типовые задания:

1. Перевести целое число без знака из десятичной системы счисления в произвольную
2. Перевести целое число без знака из произвольной системы счисления в десятичную
3. Перевести целое число из восьмеричной системы счисления в двоичную
4. Перевести целое число шестнадцатеричной системы счисления в двоичную
5. Перевести целое число из двоичной системы счисления в восьмеричную
6. Перевести целое число из двоичной системы в шестнадцатеричную
7. Выполнить арифметические операции над целыми числами и определить наличие/отсутствие переноса
8. Сравнить целые числа без знака
9. Перевести целое число со знаком из десятичной системы счисления в двоичную/восьмеричную/шестнадцатеричную
10. Перевести целое число со знаком из двоичной/восьмеричной/шестнадцатеричной системы в десятичную
11. Выполнить арифметические операции над числами со знаком и определить наличие/отсутствие переполнения
12. Сравнить целые числа со знаком
13. Выполнить сортировку шестнадцатеричных чисел со знаком в порядке возрастания
14. Выполнить элементарные поразрядные логические операции над кодами
15. Выполнить проверку состояния отдельных битов кодов
16. Выполнить обнуление отдельных битов кодов
17. Выполнить установку в единицу отдельных битов кодов
18. Выполнить инверсию отдельных битов кодов

## Практические работы № 5-10

Практические работы 5-10 выполняются по единому принципу и состоят из следующих этапов:

1. Разработка функциональной и принципиальной схем соответствующего узла микропроцессорного устройства
2. Разработка блок-схем алгоритмов программного обеспечения
3. Разработка программного обеспечения на языке ассемблера

Отладка программного обеспечения производится во время выполнения соответствующих лабораторных работ.

## Лабораторные работы

Объем лабораторных работ: 64 ч.

Перечень лабораторных работ:

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы
1	6	Последовательный вывод информации на цифровые дисплеи. Лабораторная работа № 1
2	6	Последовательный вывод информации на цифровые дисплеи. Лабораторная работа № 2
3	6	Вывод информации на дисплеи с динамической индикацией. Лабораторная работа № 1
4	6	Вывод информации на дисплеи с динамической индикацией. Лабораторная работа № 2
5	6	Ввод информации с клавиатур. Лабораторная работа № 1
6	6	Ввод информации с клавиатур. Лабораторная работа № 2
7	7	Ввод-вывод дискретных сигналов. Лабораторная работа № 1
8	7	Ввод-вывод дискретных сигналов. Лабораторная работа № 2
9	7	Вывод аналоговых сигналов. Лабораторная работа № 1
10	7	Вывод аналоговых сигналов. Лабораторная работа № 2
11	7	Ввод аналоговых сигналов. Лабораторная работа № 1
12	7	Ввод аналоговых сигналов. Лабораторная работа № 2
13	8	Организация связи по интерфейсу RS-232C. Лабораторная работа № 1
14	8	Организация связи по интерфейсу RS-232C. Лабораторная работа № 2

## Самостоятельная работа студентов

Объем самостоятельной работы студентов: 148 ч.

Перечень видов самостоятельной работы:

№ п/п	Вид СРС	Форма контроля вида СРС	Список литературы	Кол-во часов	Компетенция
1	Подготовка к лабораторным работам	Защита лабораторных работ	1. ПУМД, осн. лит. 1, с. 28-94, 102-127. 2. ЭУМД, осн. лит. 1, с. 53-67, 77-83, 87-88	88	ОПК-5
2	Курсовая работа	Защита курсовой работы	1. ПУМД, осн. лит. 1, с. 4-94. 2. ЭУМД, доп. лит., 3, с. 49-92	40	ПК-1
3	Подготовка к дифференцированному зачету	дифференцированный зачет	1. ПУМД, осн. лит., с. 6-58. 2. ЭУМД, доп. лит., 4, с. 149-164.	10	ОПК-5
4	Подготовка к экзамену	Экзамен	1. ПУМД, осн. лит., с. 5-94. 2. ЭУМД, доп. лит., 4, с. 149-164, 199-203.	10	ПК-1

### Защита лабораторных работ

Типовые вопросы:

1. Как осуществляется кодировка цифр для ССИ?
2. Как подключаются ССИ по схеме динамической индикации?
3. Как подключаются ССИ с помощью регистров сдвига?
4. Как устраняетсядребезг контактов?
5. Как осуществляется ввод с простейших клавиатур?
6. Как осуществляется ввод с матричных клавиатур?
7. Как организован модуль таймера в микроконтроллерах PIC16F84?
8. Что представляет из себя предварительный делитель?
9. Как переключить предварительный делитель с WDT на таймер-счетчик?
10. Как установить параметры таймера-счетчика?
11. Как установить коэффициент деления предварительного делителя?
12. Как реализована система прерываний в микроконтроллерах PIC16F84?

13. Как сохранить содержимое аккумулятора и регистра STATUS в обработке прерываний?
14. Как реализовать периодическое прерывание по таймеру-счетчику?
15. Что такое прерывание по изменению состояния на входах порта?
16. Что такое внешнее прерывание в микроконтроллерах PIC16F84?
17. Обмен данными по RS-232C
18. Согласование уровней сигналов RS-232C
19. Алгоритмы реализации протокола RS-232C в микроконтроллерах PIC16F84 без использования прерываний
20. Алгоритмы реализации протокола RS-232C в микроконтроллерах PIC16F84 с использованием прерываний
21. Как осуществляется цифроаналоговое преобразование?
22. Соответствие кодов и напряжений в двухполярных и однополярных ЦАП
23. Как реализовать обмен данными между микроконтроллером и ЦАП с последовательным интерфейсом?
24. Как осуществляется аналогоцифровое преобразование?
25. Соответствие кодов и входных напряжений АЦП
26. Как реализовать обмен данными между микроконтроллером и АЦП с параллельным и последовательным интерфейсом?

#### Процедура проведения и оценивания

Студент представляет отчет по лабораторной работе. Устно отвечает на 1-3 вопроса.

Оценка «Зачтено»: правильно и аккуратно оформленный отчет при условии грамотного ответа на вопросы.

Оценка «Не зачтено»: отчет, содержащий грубые ошибки или в случае неправильных ответов на 1 или более вопросов.

#### **Курсовая работа**

Требования к содержанию и оформлению курсовой работы, требования к презентации доклада на защите курсовой работы, шаблоны титульного листа, листа с заданием представлены на веб-странице

[http://sp.susu.ru/student/graduate/index\\_courseworks.html](http://sp.susu.ru/student/graduate/index_courseworks.html)

Основная часть пояснительной записки должна содержать:

1. Обзор возможных вариантов реализации заданного устройства.
2. Функциональную схему устройства с описанием взаимодействия ее элементов.
3. Блок-схемы алгоритмов всех модулей программного обеспечения устройства с необходимыми пояснениями.

4. Исходные тексты модулей программного обеспечения устройства с необходимыми комментариями.
5. Выводы по результатам выполнения курсовой работы.

Темы курсовых работ:

1. Генератор простых чисел на базе микроконтроллера PIC16F84 с управлением от ПК.
2. Генератор чисел Фибоначчи на базе микроконтроллера PIC16F84 с управлением от ПК.
3. Генератор гармонического сигнала на базе микроконтроллера PIC16F84 с управлением от ПК. Параметры сигнала задаются преподавателем.
4. Генератор сигналов специальной формы на базе микроконтроллера PIC16F84 с управлением от ПК. Форма и параметры сигнала задаются преподавателем.
5. Генератор псевдослучайных чисел на базе микроконтроллера PIC16F84 с управлением от ПК.
6. Электронный секундомер на базе микроконтроллера PIC16F84 с управлением от ПК.
7. Электронные часы на базе микроконтроллера PIC16F84 с управлением от ПК.
8. Электронные часы на базе микроконтроллера PIC16F84 с управлением от ПК.
9. Цифровой вольтметр постоянного тока на базе микроконтроллера PIC16F84 с выводом напряжения на ССИ с управлением от ПК.
10. Цифровой вольтметр постоянного тока на базе микроконтроллера PIC16F84 с выводом информации на дисплей ПК с управлением от ПК.
11. Устройство для измерения периода электрических сигналов на базе микроконтроллера PIC16F84 с выводом информации на ССИ с управлением от ПК.
12. Устройство для измерения периода электрических сигналов на базе микроконтроллера PIC16F84 с выводом информации на дисплей ПК с управлением от ПК.
13. Устройство для измерения частоты электрических сигналов на базе микроконтроллера PIC16F84 с выводом информации на ССИ с управлением от ПК.
14. Устройство для измерения частоты электрических сигналов на базе микроконтроллера PIC16F84 с выводом информации на дисплей ПК с управлением от ПК.
15. Электронный калькулятор на базе микроконтроллера PIC16F84 с управлением от ПК с управлением от ПК.

Процедура проведения и оценивания



Техническое задание выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент сдает преподавателю пояснительную записку и демонстрирует работу программного обеспечения. В процессе демонстрации проверяется: соответствие техническому заданию; работоспособность в различных режимах. Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных проектных решениях, принятых в процессе разработки, и отвечает на вопросы членов комиссии.

Оценка «Отлично» выставляется за курсовую работу, которая полностью соответствует техническому заданию, программное обеспечение разработанного устройства полностью работоспособно во всех режимах, пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, легко отвечает на поставленные вопросы.

Оценка «Хорошо» выставляется за курсовую работу, которая полностью соответствует техническому заданию, программное обеспечение разработанного устройства полностью работоспособно во всех режимах, пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу. При ее защите студент показывает достаточное знание вопросов темы, без особых затруднений отвечает на большинство вопросов.

Оценка «Удовлетворительно» выставляется за курсовую работу, которая не полностью соответствует техническому заданию, программное обеспечение разработанного устройства работоспособно не во всех режимах, пояснительная записка имеет теоретическую главу, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала. При ее защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы.

Оценка «Неудовлетворительно» выставляется за курсовую работу, которая не соответствует техническому заданию, программное обеспечение разработанного устройства неработоспособно, пояснительная записка содержит грубые ошибки. При защите работы студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.

## **Зачет**

Вопросы, выносимые на зачет:

1. Позиционные системы счисления.
2. Представление целых чисел без знака. Диапазон.
3. Перенос. Причины возникновения. Возможность обнаружения. Способы устранения.
4. Представление целых чисел со знаком. Кодировки. Диапазон.

5. Переполнение. Причины возникновения. Возможность обнаружения. Способы устранения.
6. Сравнение целых чисел без знака и со знаком.
7. Представление вещественных данных.
8. Элементарные логические операции.
9. Использование элементарных логических операций для управления отдельными битами данных.
10. Особенности архитектуры микропроцессорных устройств.
11. Назначение и взаимодействие основных элементов архитектуры микропроцессорных устройств.
12. Особенности архитектуры микроконтроллеров.
13. Порты ввода-вывода.
14. Системы прерываний микроконтроллеров.
15. Таймеры микроконтроллеров.
16. Сторожевые таймеры.
17. Управление сбросом в микроконтроллерах.
18. ЭППЗУ микроконтроллеров. Защита содержимого от разрушения при выключении питания.
19. Конфигурирование тактовых генераторов.

Процедура проведения и оценивания:

Зачет проводится в форме устного опроса. В аудитории, где проводится зачет, должно одновременно присутствовать не более 5 студентов. Каждому студенту задается по три вопроса из числа выносимых на зачет. При неправильном ответе студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы из этой темы.

Зачтено: выставляется студенту, который ответил на все вопросы.  
Не зачтено: выставляется студенту, который ответил не на все вопросы.

## **Экзамен**

Вопросы, выносимые на экзамен:

1. Позиционные системы счисления.
2. Представление целых чисел без знака. Диапазон.
3. Перенос. Причины возникновения. Возможность обнаружения. Способы устранения.
4. Представление целых чисел со знаком. Кодировки. Диапазон.
5. Переполнение. Причины возникновения. Возможность обнаружения. Способы устранения.
6. Сравнение целых чисел без знака и со знаком.
7. Представление вещественных данных.
8. Элементарные логические операции.

9. Использование элементарных логических операций для управления отдельными битами данных.
10. Особенности архитектуры микропроцессорных устройств.
11. Назначение и взаимодействие основных элементов архитектуры микропроцессорных устройств.
12. Особенности архитектуры микроконтроллеров.
13. Порты ввода-вывода.
14. Системы прерываний микроконтроллеров.
15. Таймеры микроконтроллеров.
16. сторожевые таймеры.
17. Управление сбросом в микроконтроллерах.
18. ЭППЗУ микроконтроллеров. Защита содержимого от разрушения при выключении питания.
19. Конфигурирование тактовых генераторов.
20. Подключение к микроконтроллерам простейших клавиатур.
21. Способы устранения дребезга контактов.
22. Подключение к микроконтроллерам простейших дисплеев.
23. Реализация цифроаналогового преобразования.
24. Методы аналогоцифрового преобразования.
25. Аналогоцифровой преобразователь последовательных приближений.
26. Последовательные интерфейсы микроконтроллеров.
27. Последовательный интерфейс UART.

Процедура проведения и оценивания:

На экзамене студент получает билет, содержащий 3 вопроса, относящихся к разным разделам курса. На подготовку отводится 40 минут. После этого студент отвечает устно.

Оценка «Отлично» ставится, если студент показал глубокие знания по всем вопросам билета, ответ на вопросы излагался последовательно и логично. Дополнительные вопросы не вызвали затруднений.

Оценка «Хорошо» ставится, если студент показал достаточные знания по всем вопросам билета, без особых затруднений ответил на дополнительные вопросы.

Оценка «Удовлетворительно» ставится, если студент показал поверхностные знания по одному или более вопросам, или дополнительные вопросы вызвали затруднения.

Оценка «Неудовлетворительно» ставится, если студент не ответил на два или более вопросов билета, или в ответах допущены грубые ошибки, свидетельствующие о незнании материала.

# Учебно-методическая документация по дисциплине

## Печатная учебно-методическая документация

### *а) основная литература:*

1. Чернецкий, В. О. Применение PIC-контроллеров в системах управления Учеб. пособие Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 126,[1] с. ил.
2. Новиков, Ю. В. Основы микропроцессорной техники Текст учеб. пособие Ю. В. Новиков, П. К. Скоробогатов. - 4-е изд., испр. - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий: БИНО, 2009

### *б) дополнительная литература:*

1. Бродин, В. Б. Микроконтроллеры: Архитектура, программирование, интерфейс. - М.: ЭКОМ, 1999. - 398 с. ил.
2. Гук, М. Интерфейсы ПК Справ. - СПб. и др.: Питер, 1999. - 403 с. ил.

### *в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине*

1. Chip news. Инженерная микроэлектроника : Науч.-техн. журн. / НПК "ТИМ". - М. , 1996-
2. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника / Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ , 2001-
3. Microprocessors and microsystems: науч.-техн. журн. - Amsterdam : Elsevier , 1993-
4. MP. Mikroprozessortechnik [Текст] : техн. журн. - Berlin : Technik , 1989-

## Электронная учебно-методическая документация

### *а) основная литература:*

1. Русанов, В.В. Микропроцессорные устройства и системы. [Электронный ресурс] / В.В. Русанов, М.Ю. Шевелев. — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 184 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/10931> — Загл. с экрана.
2. Садов, В.Б. Микропроцессорные системы управления [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Б. Садов, В.О. Чернецкий. - Электрон. дан. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2013. - 57 с. - Режим доступа: [http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU\\_METHOD&key=000529324](http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000529324) – Электрон. текст. дан.

### *б) дополнительная литература:*

3. Тавернье, К. PIC-микроконтроллеры. Практика применения. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 272 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/862> — Загл. с экрана.

4. Предко, М. PIC-микроконтроллеры: архитектура и программирование. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 512 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/895> — Загл. с экрана.