

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального  
образования  
«Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зав.кафедрой ЭС

\_\_\_\_\_ Н.Е.Родионов  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2012 г.

Вводится в действие с " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

по дисциплине

**Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике**

Составлена кафедрой

Электронных систем

Для студентов, обучающихся  
по направлению подготовки 221000.62 «Мехатроника и робототехника»

Форма обучения

очная

Составитель Ст. преподаватель кафедры  
Электронных систем

Нестеренко П.Г.

"20" апреля 2014 г

Томск 2014 г.

## Введение

Дисциплина играет важную роль в формировании профессиональных знаний в области компьютерных технологий управления в робототехнике и мехатронике. Мехатронные и робототехнические системы – это органический симбиоз механических конструкций, электроники и систем управления на основе микропроцессорных систем управления. Широко распространенные серийные промышленные микропроцессоры, применяемые в различных системах управления технологическими процессами, не всегда могут быть применены из-за их универсальности, а, значит, избыточности. В мехатронных и робототехнических системах часто требуются специализированные решения, направленные на создание устройств управления, оптимизированных по различным критериям (габариты, функции, быстродействие и т.д.). А это требует от специалистов хороших знаний аппаратных и программных средств, причем на уровне машинных команд.

Полученные знания и навыки могут быть использованы при разработке ПО микропроцессорных систем, в системах и комплексах автоматизированного управления.

Практические работы выполняются студентами очной формы обучения индивидуально под контролем со стороны преподавателя. Все консультации осуществляются преподавателем. Число студентов, одновременно присутствующих на занятии не должно превышать 12 человек. Если в списочном составе группы студентов больше 12, то группа должна быть разделена на подгруппы численностью от 6 до 12 человек в каждой.

Для выполнения практических заданий целесообразно в учебном расписании выделять 4 академических часа подряд, без больших перерывов. Расписание также должно предусматривать отдельное проведение занятий у подгрупп, если группа была разделена.

Перед началом занятий студенты должны изучить инструкцию по охране труда. Преподаватель должен убедиться в знании инструкции, задавая студенту вопросы по ее содержанию, после чего сделать соответствующую запись в журнале охраны труда.

Во время проведения практических занятий в аудитории (лаборатории) студентам запрещается передавать друг другу файлы и другие материалы, являющиеся результатом выполнения заданий.

Студент имеет право:

- Выходить из аудитории (лаборатории) не спрашивая разрешения у преподавателя.

- Самостоятельно распределять аудиторное время, определяя необходимость перерыва или непрерывной работы.
- Просить консультации у преподавателя, если он в текущий момент не распределяет задания, не принимает выполненные работы и не консультирует другого студента.

Преподаватель, давая консультацию студенту, указывает раздел технической документации или методической литературы, в которой имеется ответ на вопрос студента. Если необходимые сведения в документации и литературе отсутствуют, то преподаватель должен дать устные пояснения или продемонстрировать практические действия, приводящие к требуемому результату, с последующей отменой для повторения студентом.

Самостоятельная работа студентов над практическими занятиями осуществляется в той же аудитории (лаборатории), где проводятся практические занятия. Преподаватель должен согласовать со студентами расписание самостоятельной работы - не менее 2 астрономических часов в неделю. В указанное время по учебному расписанию студентов и в аудитории (лаборатории) не должны проводиться другие занятия. Преподаватель должен обеспечить доступ студентов в аудиторию (лабораторию) в указанные часы. Необходимость самостоятельной работы определяет студент.

Консультации, выдача практических заданий и прием результатов выполнения осуществляется только во время аудиторных занятий. Задания выполняются последовательно. Правильное выполнение некоторых заданий возможно только, если студент корректно выполнил предыдущие задания. Поэтому приступать к следующему заданию студент может, только сдав преподавателю результат выполнения предыдущего.

### **Техническое обеспечение практических работ**

Для выполнения лабораторных работ студенту предоставляется индивидуальное рабочее место, в состав которого входят:

- персональный компьютер с операционной системой Windows XP;
- текстовый редактор Microsoft Office 2003;
- программа для чтения документов в формате .pdf;

Размещение и освещенность рабочих мест в учебной аудитории (лаборатории) должно удовлетворять действующим требованиям СанПиН.

### **Прием результатов выполнения практических заданий**

Результаты выполнения практических заданий демонстрируются преподавателю. Во время приема выполненной работы преподаватель вправе:

- Требовать у студента демонстрации выполненного задания в виде таблиц, мнемосхем, рисунком или диаграмм.
- Самостоятельно производить манипуляции с программным обеспечением, не изменяя его конфигурацию.
- Требовать у студента пояснений, относящихся к способам реализации функций задания.

Задание считается выполненным и принимается преподавателем только в том случае, если реализован весь функционал, предусмотренный заданием. Если какие то функции, предусмотренные заданием, не работают, или работают неверно, то результат выполнения подлежит доработке. Студент должен работать внимательно и аккуратно. Подлежат исправлению замеченные преподавателем недочеты:

- грамматические ошибки в надписях, наименованиях элементов;
- небольшие неточности в описаниях, структурах, схемах;

Результаты выполнения заданий сохраняются преподавателем в электронном виде и хранятся в течение двух лет.

До конца семестра студент должен сдать результаты выполнения всех практических заданий, предусмотренным настоящими указаниями. В противном случае студенты к сдаче экзамена (зачета) не допускаются.

### **Задания для практических занятий**

1. Операции над двоичными числами – 2 часа. Задание в приложении А.
2. Системы команд микропроцессоров – 2 часа. Задание в приложении Б;
3. Периферийные модули микропроцессоров – 2 часа. Задание в приложении В;
4. Алгоритмические основы микропроцессорных систем – 2 часа. Задание в приложении Г;
5. Основы цифровой обработки данных в системах автоматического управления – 4 часа. Задание в приложении Д;
6. Интерфейсы измерительных систем (книга) – 4 часа. Задание в приложении Е.
7. Операционные системы в мехатронных и роботизированных системах – 2 часа. Задание в приложении Ж.

### **Библиографический список**

Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / И. В. Петров ; ред. : В. П. Дьяконов. - М. : СОЛОН-Пресс, 2007. - 253[3] с.

Технологии разработки программного обеспечения. Разработка сложных программных систем : Учебное пособие для вузов / Сергей Александрович Орлов. - СПб. : Питер, 2002. - 464 с. (26 экз)

Цифровые системы автоматизации и управления. Густав Олсон, Джангуидо Пиани, Санкт-Петербург 2001;

Цифровая обработка сигналов для инженеров и технических специалистов Эдмунд Лэй, ООО «Группа ИДТ» Москва 2007;

Язык программирования Си. Задачи по языку Си. Керниган Б., Ритчи Д., Фьюэр А. Москва «Финансы и статистика» 1985;

Сбор данных в системах контроля и управления Джон Парк, Стив Маккей, ООО «Группа ИДТ» Москва 2006;

## **Приложение А**

### **Операции над двоичными числами.**

#### **Цель работы:**

Получить представление о работе цифровой техники и связи физической реализацией на логических микросхемах. Операции над двоичными числами.

#### **Задание считается выполненным, если студент:**

1. Может объяснить работу цифровой логики (Инверторы. Повторители и буферы. Логические элементы И, И-НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ, Исключающее ИЛИ, Дешифраторы, Шифраторы, Мультиплексоры)
2. Оперировать понятиями Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления.
3. Может объяснить представление натуральных, целых и вещественных чисел в ЭВМ.
4. Владеет навыками реализации арифметических операций над двоичными числами в прямом, инверсном и дополнительном кодах.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Инверторы.
2. Повторители и буферы.
3. Логические элементы И, И-НЕ, ИЛИ, ИЛИ-НЕ, Исключающее ИЛИ
4. Дешифраторы,
5. Шифраторы,
6. Мультиплексоры
7. Двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы счисления.
8. Представление натуральных, целых и вещественных чисел в ЭВМ.
9. Арифметических операций над двоичными числами в прямом, инверсном и дополнительном кодах.

## **Приложение Б**

### **Системы команд микропроцессоров.**

#### **Цель работы:**

Получить представление об архитектуре и системе команд микропроцессоров.

**Задание считается выполненным, если студент владеет следующими знаниями:**

1. Гарвардская архитектура.
2. Принстонская архитектура.
3. CISC-процессор. RISC-процессор.
4. Регистры общего назначения.
5. Регистры внешних устройств.
6. Конвейер команд.
7. Различие в системе команд CISC и RISC архитектур.
8. Команды пересылки данных.
9. Команды загрузки регистров.
10. Программный счетчик.
11. Аккумулятор.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Гарвардская архитектура.
2. Принстонская архитектура.
3. CISC-процессор. RISC-процессор.
4. Регистры общего назначения.
5. Регистры внешних устройств.
6. Конвейер команд.
7. Различие в системе команд CISC и RISC архитектур.
8. Команды пересылки данных.
9. Команды загрузки регистров.
10. Программный счетчик.
11. Аккумулятор.

## **Приложение В**

### **Периферийные модули микропроцессоров.**

#### **Цель работы:**

Получить представление об основных модулях периферийных устройств микроконтроллеров.

**Задание считается выполненным, если студент владеет следующими знаниями:**

1. Системная архитектура микроконтроллера STM32Fxxx.
2. Порты ввода-вывода общего назначения GPIO.
3. Контроллер прерываний.
4. Таймеры общего назначения с расширенными функциями.
5. Модули АЦП, WDT, DAC.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Порты ввода-вывода.
2. Счетчики-таймеры.
3. Модули АЦП, WDT, DAC.

## **Приложение Г**

### **Алгоритмические основы микропроцессорных систем.**

#### **Цель работы:**

Познакомиться и овладеть навыками создания математических алгоритмов в микропроцессорных системах.

**Задание считается выполненным, если студент владеет следующими знаниями:**

1. Особенности реализации алгоритма сложения двух беззнаковых 64-х битных чисел.
2. Особенности реализации алгоритма сложения двух знаковых 64-х битных чисел.
3. Особенности реализации алгоритма умножения чисел.
4. Особенности реализации алгоритма деления чисел.
5. Особенности реализации алгоритма преобразования представления чисел.
6. Особенности реализации алгоритма возведения в степень числа.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Алгоритм сложения чисел.
2. Алгоритм умножения чисел.
3. Алгоритм деления чисел.
4. Алгоритм преобразования представления чисел.
5. Алгоритма возведения в степень числа.

## **Приложение Д**

### **Основы цифровой обработки данных в системах автоматического управления.**

#### **Цель работы:**

Познакомиться и овладеть навыками обработки цифровых сигналов в микропроцессорных системах.

#### **Задание считается выполненным, если студент владеет следующими знаниями:**

7. Области применения цифровой обработки сигналов.
8. Преобразование сигналов из аналогового в цифровой вид.
9. Преобразование сигналов из цифрового в аналоговый вид.
10. Дискретные сигналы и операции над дискретными во времени сигналами.
11. Реализация цифровых фильтров.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

12. Области применения цифровой обработки сигналов.
13. Преобразование сигналов из аналогового в цифровой вид.
14. Преобразование сигналов из цифрового в аналоговый вид.
15. Дискретные сигналы и операции над дискретными во времени сигналами .
6. Реализация цифровых фильтров.

## **Приложение Е**

### **Интерфейсы измерительных систем.**

#### **Цель работы:**

Познакомиться и овладеть навыками подключения к микропроцессорной системе измерительных интерфейсов и математическими алгоритмами обработки данных.

**Задание считается выполненным, если студент владеет следующими знаниями:**

1. Классификация интерфейсов.
2. Определение, назначение и применение преобразователей.
3. Определение, назначение и применение интерфейсов сопряжения.
4. Обработка сигналов измерительных интерфейсов.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Преобразователи.
2. Интерфейсы сопряжения.
3. Обработка сигналов измерительных интерфейсов.

## **Приложение Ж**

### **Операционные системы в мехатронных и роботизированных системах.**

#### **Цель работы:**

Познакомиться и овладеть навыками программирования микропроцессорных систем с использованием операционных систем реального времени.

**Задание считается выполненным, если студент владеет следующими знаниями:**

1. Классификация ОС.
2. Принципы диспетчеризации в ОС.
3. Организация потоков исполнения в ОС.
4. Обслуживание прерываний в ОС.
5. Обмен данными между потоками.
6. Семафоры, мьютексы, сообщения.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Классификация ОС
2. Потоки.
3. Прерывания
4. Обмен данными между потоками.
5. Семафоры