

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет автоматики и вычислительной техники

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан АВТФ

профессор, д.т.н. Гужов
Владимир Иванович

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Микроконтроллеры

ООП: направление 200100.62 Приборостроение

Шифр по учебному плану: ОПД.В.1.1

Факультет: автоматики и вычислительной техники очная форма обучения

Курс: 4, семестр: 7

Лекции: 36

Практические работы: - Лабораторные работы: 18

Курсовой проект: 7 Курсовая работа: - РГЗ: 7

Самостоятельная работа: 68

Экзамен: - Зачет: 7

Всего: 130

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 551500 Приборостроение.(№ 5 тех/бак от 02.03.2000)

ОПД.В.1.1, дисциплины по выбору студента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Систем сбора и обработки данных протокол № 12 от 06.06.2011

Программу разработал

ассистент,

Черкашин Сергей Владимирович

Заведующий кафедрой

доцент, д.т.н.

Белик Дмитрий Васильевич

Ответственный за основную образовательную программу

доцент, д.т.н.

Белик Дмитрий Васильевич

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
	Решением Ученого совета АВТФ. Курс «Микроконтроллеры» входит в учебный план НГТУ подготовки бакалавров по направлению 551500 «Приборостроение» как дисциплина раздела «Дисциплины по выбору студента, устанавливаемые вузом», шифр дисциплины 36.1. Включение дисциплины «Микроконтроллеры» в учебный план подготовки бакалавров обусловлен квалификационной характеристикой выпускника (раздел 1.3 ГОС, направление 551500 «Приборостроение», степень (квалификация) выпускника - бакалавр техники и технологии) и требованиями к профессиональной подготовленности бакалавра (раздел 7.1): 1.3.4 Обобщенные задачи профессиональной деятельности выпускника: - разработка отдельных блоков программ, их отладка и настройка для решения отдельных задач приборостроения; - участие в разработке функциональных и структурных схем на уровне узлов и элементов приборов и систем по заданным техническим требованиям; - проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием типовых приборов и систем на схемотехническом и элементном уровнях с использованием стандартных средств компьютерного проектирования. 7.1 Бакалавр по направлению подготовки 551500 «Приборостроение» в зависимости от содержания основной образовательной программы должен <u>знать:</u> - базовые языки и основы программирования, типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических, включая информационно-измерительные, задач приборостроения; - элементную базу приборов и систем; <u>владеть:</u>	130

	- методами и компьютерными системами проектирования и исследования приборов и систем, а также методами информационно-измерительных технологий. В виду того, что микроконтроллеры и микропроцессоры широко применяются для построения современных приборов и систем, преподавание дисциплины «Микроконтроллеры» является целесообразным. Дидактические единицы: архитектура микроконтроллеров, режим адресации, ввод-вывод данных, система прерываний, применение, программирование микроконтроллеров	
--	---	--

2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	Решение совета АВТФ №3 от 19.03.2008г. Современные измерительные приборы, сложные бытовые приборы, системы сбора данных имеют в своем составе устройство управления, функции которого, как правило, выполняет микропроцессор или микроконтроллер. Системы, созданные на базе микроконтроллера, могут входить в состав более сложных систем, например основным элементом которой является персональный или промышленный компьютер (контроллер). Поэтому существует необходимость дисциплины, в рамках которой рассматриваются различные архитектуры микроконтроллеров, их назначение и принципы построения систем различного назначения (измерительных, управляющих, систем сбора данных и др.) на их основе.
Адресат курса	Курс адресован студентам четвертого курса, обучающимся по направлению: 200100 «Приборостроение». Дисциплина изучается в 7 семестре.
Основная цель (цели) дисциплины	Основной целью является изучение архитектуры микроконтроллеров на конкретном примере и получение навыков и умений проектирования устройств на основе микроконтроллера.

Ядро дисциплины	Ядром курса является изучение архитектуры микроконтроллера AT90S2313 семейства AVR фирмы Atmel и архитектуры МК MSC1200 фирмы Texas Instruments. Семейство AVR выбрано вследствие распространенности, популярности и относительной простоты архитектуры. МК MSC1200 рассматривается как представитель другой архитектуры и другого класса микроконтроллеров (интегральные системы сбора данных).
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	Знания, полученные при изучении дисциплины, используются в последующих курсах: «Системы сбора и обработки данных», «Интеллектуальные средства измерений», а также в дипломных квалификационных работах и в профессиональной деятельности выпускников.
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Желательно знание студентами английского языка, т.к. большинство источников литературы и интерфейс пользователя необходимого для изучения дисциплины программного обеспечения на английском языке. Необходима предварительная подготовка по основам вычислительной техники и программирования (дисциплины «Информатика» и «Архитектура компьютеров»), по электронике и схемотехнике (дисциплины «Электроника» и «Схемотехника»).
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	Лекции: 36 часов. Лабораторные занятия: 18 часов. Курсовой проект: 1. РГЗ: 1. Самостоятельная работа: 68 часов. Выполнение лабораторных работ осуществляется в современной среде разработки программного обеспечения для AVR Studio v4.12, которая включает также средства отладки. Промежуточный контроль осуществляется при защите лабораторных работ и курсовой работы, при этом знания студента оцениваются по 5-ти бальной шкале. Итоговый контроль знаний осуществляется с помощью письменного зачета. В том случае, если средняя оценка за выполнение и защиты лабораторных работ не ниже 4 баллов и курсовая работа выполнена и защищена не хуже, чем на 4 балла, то студент освобождается от сдачи зачета.

3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	о различиях в архитектурах микроконтроллеров (RISC и CISC архитектуры)
2	о различных типах микроконтроллеров (микроконтроллеры общего применения и интегральные системы сбора данных)
3	о разнообразии микроконтроллеров семейства AVR фирмы Atmel
4	об особенностях интегральной системы сбора данных MSC1200 и ее применении
знать	
5	архитектуру микроконтроллера AT90S2313 семейства AVR
6	двоичную арифметику
7	систему команд и режимы адресации микроконтроллера AT90S2313
8	особенности программирования на языке Ассемблера для конкретного типа микроконтроллера (AT90S2313)
9	архитектуру микроконтроллера MSC1200 фирмы Texas Instruments
уметь	
10	применять специализированное программное обеспечение для создания устройств на микроконтроллерах
11	применять возможности микроконтроллеров для решения различного типа задач (измерение временных параметров сигналов, формирование сигналов с заданными временными характеристиками, измерение напряжения, сбор, хранение и передача данных, управление исполнительными устройствами)
иметь опыт (владеть)	
12	владеть навыками построения измерительных и управляющих систем на базе микроконтроллеров

4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 7		
Модуль: Архитектура микроконтроллеров		
Дидактическая единица: архитектура микроконтроллера		
Введение. Архитектура микроконтроллеров.	2	1, 2
Модуль: Архитектура МК AT90S2313		
Дидактическая единица: архитектура микроконтроллера		
Обзор архитектуры микроконтроллера AT90S2313.	2	3, 5

Дидактическая единица: режим адресации		
Режимы адресации МК AT90S2313.	2	6, 7, 8
Дидактическая единица: ввод-вывод данных		
Таймерные секции МК AT90S2313.	4	11, 12, 5
Ввод/вывод данных.	4	11, 12, 5
Аналоговый компаратор МК AT90S2313.	2	11, 12, 5
Дидактическая единица: система прерываний		
Система прерываний МК AT90S2313.	2	12, 5
Дидактическая единица: применение		
Примеры систем на базе МК AT90S2313.	4	11, 12
Модуль: Архитектура МК MCS1200		
Дидактическая единица: архитектура микроконтроллера		
Архитектура МК MCS1200.	2	9
Дидактическая единица: ввод-вывод данных		
Таймерные секции и передача данных в МК MCS1200.	2	11, 12, 9
Ввод/вывод аналоговых сигналов.	2	11, 12, 9
Дидактическая единица: применение		
Применение микроконтроллера MSC1200 в измерительных приложениях.	4	11, 12, 4
Микроконтроллер MSC1200 как интегральная система сбора данных.	4	11, 12, 4

Лабораторная работа

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 7			
Дидактическая единица: программирование микроконтроллеров			
Знакомство со средой проектирования AVR STUDIO. Система команд AVR: арифметические команды.	Лабораторная работа №1. Знакомство со средой проектирования AVR STUDIO. Система команд AVR: арифметические команды.	4	10, 12, 6, 7, 8
Система команд AVR: логические команды и команды сдвигов.	Лабораторная работа №2. Система команд AVR: логические команды и команды сдвигов.	4	10, 12, 6, 7, 8
Режимы адресации. Команды пересылок и переходов.	Лабораторная работа №3. Режимы адресации. Команды пересылок и	4	10, 12, 6, 7, 8

	переходов.		
Система команд AVR: команды манипуляций с битами. Модульное программирование. Создание и использование под-программ.	Лабораторная работа №4. Система команд AVR: команды манипуляций с битами. Модульное программирование. Создание и использование под-программ.	6	10, 12, 6, 7, 8

5. Самостоятельная работа студентов

Семестр- 7, Подготовка к зачету

Подготовка к теоретическому зачету выполняется с помощью контролирующих материалов, повторения лекционного материала. 16 часов.

Семестр- 7, Курсовой проект

Выполнение курсового проекта (28 часов).

Примеры заданий:

1. Реализовать функцию протокола ModBus \$03 для чтения из адресного пространства данных. Разрешенные адреса для чтения \$60 - \$6F.

Предусмотреть обработку ошибки по запросу на чтения с неправильного адреса (вне диапазона \$60 - \$6F).

2. Разработать систему сбора данных на базе МК AT90S2313 со следующими функциональными особенностями:

- клавиатура 4x4;
- количество дискретных входов: 3;
- количество дискретных выходов: 1 ($z = (z1 \ \&\& \ z2) \ || \ z3$); дискретный выход должен управлять исполнительным устройством с параметрами питания 24В, 0.1 А.
- интерфейс передачи данных RS-232.

Написать программное обеспечение для опроса клавиатуры и обслуживания дискретных входов, выходов.

3. Разработать систему сбора данных на базе МК AT90S2313 со следующими функциональными особенностями:

- на вход системы подается 7-разрядный дискретный сигнал с частотой дискретизации 1Гц;
- один из выводов параллельного порта в/в используется как вход сигнала синхронизации получения отсчетов дискретного сигнала;
- система должна вычислять среднее значение амплитуды дискретного сигнала за час и сохранять среднечасовые значения в энергонезависимом архиве в EEPROM объемом 32 байта;
- интерфейс RS-232.

Написать программное обеспечение для приема дискретного сигнала, вычисления среднечасовых значений и сохранения их в EEPROM.

Пояснительная записка курсовой работы должна содержать следующее:

- титульный лист с указанием названия работы, номера варианта задания, фамилии и группы студента, фамилии преподавателя, осуществляющего прием курсовых работ;
- оглавление пояснительной записки с указанием страниц;
- формулировка задания;
- введение;
- разработка структурной схемы устройства;
- разработка принципиальной схемы устройства и выбор элементной базы;
- разработка алгоритмов обработки, хранения и передачи данных;
- исходный код разработанного программного обеспечения;
- заключение;
- список литературы;
- в приложениях:
 - принципиальная схема разработанного устройства (оформление в соответствии с ЕСКД);
 - перечень элементов (оформление в соответствии с ЕСКД);
 - блок-схемы алгоритмов (оформление в соответствии с ЕСКД).

Семестр- 7, РГЗ

Выполнение части курсового проекта: проектирование принципиальной схемы устройства (16 часов).

Семестр- 7, Индив. работа

Индивидуальные консультации по курсовому проектированию. 8 часов.

Семестр- 7, Подготовка к занятиям

Подготовка к лабораторным занятиям (8 часов).

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

Промежуточный контроль знаний осуществляется при защите лабораторных работ и курсового проекта, при этом знания студента оцениваются по 5-ти бальной шкале.

Итоговый контроль знаний осуществляется с помощью письменного зачета. В том случае, если средняя оценка за выполнение и защиты лабораторных работ не ниже 4 баллов и курсовой проект выполнен и защищен не хуже, чем на 4 балла, то студент освобождается от сдачи зачета.

7. Список литературы

7.1 Основная литература

В печатном виде

1. Трамперт В. AVR-RISC микроконтроллеры. Архитектура, аппаратные ресурсы, система команд, программирование, применение / Вольфганг Трамперт ; пер. с нем. В. П. Репало, В. И. Кириченко, Ю. А. Шпак. - Киев, 2006. - 459 с. : ил. + 1 CD-ROM.
2. Евстифеев А. В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL / А. В. Евстифеев. - М., 2007. - 558 с. : ил.

7.2 Дополнительная литература

В печатном виде

1. Голубцов М. С. Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному / М. С. Голубцов. – М. : Солон-Пресс, 2003. – 286 с.

В электронном виде

1. Atmel Corporation [Electronic resource]. – 2011. – Mode to access: <http://www2.atmel.com/>. – Title from screen.
2. Рынок микроэлектроники [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <http://www.gaw.ru/>. – Загл. с экрана.

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В печатном виде

1. Квеглис С. В. Микроконтроллеры AVR : методическое пособие к лабораторному практикуму для студентов 2-4 курсов АВТФ специальностей 190500, 190900, 071900 / С. В. Квеглис; Новосиб. гос. техн. унт. - Новосибирск, 2003. - 56 с. : ил.

В электронном виде

1. Квеглис С. В. Микроконтроллеры AVR : методическое пособие к лабораторному практикуму для студентов 2-4 курсов АВТФ специальностей 190500, 190900, 071900 / С. В. Квеглис; Новосиб. гос. техн. унт. - Новосибирск, 2003. - 56 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2003/2003_kveg.rar

8.2 Программное обеспечение

1. Atmel Corporation, AVR Studio 4.xx, Среда разработки

9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

1. Каковы различия между RISC и CISC архитектурами процессоров?
2. Охарактеризуйте основные принципы архитектуры фон-Неймана компьютеров.
3. Поясните различие при обращении к ОЗУ пользователя и памяти ввода/вывода в МК семейства AVR.
4. Поясните назначение памяти ввода/вывода в МК семейства AVR.
5. Оценка времени исполнения некоторого фрагмента программы показала значение 10 мкс при тактовой частоте микроконтроллера 2 МГц. Какое время займет ее исполнение при тактовой частоте 10 МГц для МК семейства AVR?
6. Укажите общие черты и отличия процессора, микропроцессора и микроконтроллера.
7. Охарактеризуйте особенности основных современных типов ПЗУ (Flash, EPROM, EEPROM, EPROM с УФ стиранием).
8. Представление целых чисел в ЭВМ: прямой и дополнительный коды. Правила операций сложения и вычитания чисел в прямом и дополнительном кодах.
9. Охарактеризуйте основные принципы гарвардской архитектуры компьютеров.
10. Охарактеризуйте арифметические флаги процессорного ядра AVR.
11. Поясните разницу между флагами переноса и переполнения.
12. Составьте программу на языке ассемблера AVR для сложения двух 24-разрядных чисел без знака.
13. Составьте программу на языке ассемблера AVR для вычитания двух 16-разрядных чисел без знака.
14. Поясните особенности реализации в AVR команд инкремента и декремента.
15. Как с помощью 8-разрядных команд сравнения организовать сравнение переменных большей разрядности? Переменной и константы?
16. Как корректно сложить (вычесть) два операнда разной разрядности, если они знаковые (беззнаковые)?
17. Режимы адресации в микроконтроллерах семейства AVR.
18. Каково назначение директив ассемблера ORG и DB?
19. Какие режимы адресации используются в командах LDI, MOV, ST X+,r0 ?
20. Поясните последовательное и конвейерное выполнение команд?
21. Программный счетчик: назначение, модификация значения при последовательном выполнении команд и при выполнении команд передачи управления.
22. Объясните, почему время выполнения команд условных переходов различно для случаев, когда передача управления происходит и не происходит?
23. Поясните организацию архитектуры процессоров с использованием регистра-аккумулятора и регистрового файла.
24. Команды условного выполнения следующей команды. Способ их применения.
25. Охарактеризуйте общие черты архитектуры процессорного ядра микроконтроллеров AVR.
26. Поясните различия ортогональной и неортогональной системы команд.
27. Каков радиус действия команд перехода для МК семейства AVR? Приведите способ расширения радиуса действия.

28. Каково назначение регистров X, Y, Z в микроконтроллерах AVR?
29. Приведите пример, когда необходимо использовать команду LPM.
30. Каким образом реализуется команда TST? Какие способы ее реализации вы можете предложить?
31. Поясните отличия команд сдвига и команд вращения?
32. Поясните различия арифметического и логического сдвигов.
33. Докажите, что при выполнении команд сдвига флаг S будет являться копией флага C, если V принимает значение «исключающего ИЛИ» между N и C, а S всегда равен значению «исключающего ИЛИ» N и V (МК семейства AVR).
34. Приведите алгоритм реализации операции умножения с помощью команд сдвига и сложения (МК семейства AVR).
35. Каково на ваш взгляд назначение 8-разрядного таймера-счетчика?
36. Каково на ваш взгляд назначение 16-разрядного таймера-счетчика?
37. Опишите алгоритм измерения периода сигнала с помощью 16-разрядной таймерной секции.
38. Опишите алгоритм измерения частоты сигнала с помощью 8-разрядной таймерной секции.
39. Каково назначение супервизора в схеме сброса микроконтроллера?
40. Приведите возможные применения аналогового компаратора, входящего в состав микроконтроллера AT90S2313.
41. Объясните, как с помощью таймерной секции сформировать программную задержку определенной длительности?
42. Опишите алгоритм формирования сигнала с заданной длительностью импульса и периодом с помощью 16-разрядной таймерной секции.
43. Какой период таймера необходимо задать для того, чтобы измерить период сигнала частотой 500Гц с погрешностью не хуже 0.001%.
44. Сколько времени необходимо для того, чтобы измерить частоту сигнала с частотой 1МГц и погрешностью не хуже 0.01%?
45. Каким образом в микроконтроллерах AVR задается скорость передачи данных по последовательному асинхронному интерфейсу?
46. Поясните назначение последовательного асинхронного интерфейса?
47. Поясните различия в функционировании и назначении последовательного асинхронного и последовательного синхронного периферийного интерфейсов?
48. Составьте программу на языке ассемблера AVR, которая настраивает вывод порта PB.1 как выход.
49. Составьте программу на языке ассемблера AVR, которая настраивает Таймер 0 на синхронизацию от тактового сигнала микроконтроллера с коэффициентом деления 8.
50. Опишите процесс вызова подпрограммы и возврата из нее.
51. Охарактеризуйте виды команд передачи управления для МК семейства AVR.
52. Какие средства в AVR существуют для копирования значения отдельных битов регистра общего назначения? Напишите программу, изменяющую порядок файлов в файле, так что последний файл становится первым, и наоборот. Программа должна работать с файлами произвольной длины.
53. Охарактеризуйте интерфейсы передачи данных SPI и I²C.
54. Опишите принцип работы дельта-сигма АЦП.

55. Каким образом МК MSC1200 применить для обработки аналоговых сигналов.
 56. Опишите особенности архитектуры МК MSC1200.
 57. Что вы понимаете под интегральной системой сбора данных?
 58. Приведите алгоритм измерения напряжения с помощью средств МК MSC1200.
 59. Приведите примеры использования последовательных интерфейсов SPI, UART, I²C.
 60. Особенности процессорного ядра МК MSC1200.
- Приведите примеры применения МК MSC1200.