

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники

А.И. Солдатов

РАЗРАБОТКА ВСТРОЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Методические указания для проведения практических занятий и самостоятельной
работы

Томск
2022

УДК 372.862
ББК 30
С60

Рецензент:
Костина М.А., доцент каф. управления инновациями ТУСУР
канд. тех. наук

Солдатов, Алексей Иванович

С 60 Разработка встроенного программного обеспечения: метод. указания для проведения практических занятий и самостоятельной работы / А.И.Солдатов. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2022. – 10 с.

Методические указания для проведения практических занятий и самостоятельной работы по дисциплине «Разработка встроенного программного обеспечения» разработаны для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника.

Одобрено на заседании кафедры УИ ФИТ, протокол № 1 от 31.08.2022

УДК 372.862,
ББК 30р

© Солдатов А.И., 2022
© Томск.гос. ун-т систем упр. и
радиоэлектроники, 2022

Оглавление

Введение.....	4
1 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	4
Задания для практических занятий.....	4
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	6
Общие требования.....	6
Виды самостоятельной работы студентов	6
Проработка лекционного материала	6
Содержание разделов и тем лекционного курса	7
Подготовка к практическим занятиям.....	7
Тестовые вопросы	7
Примерный перечень вариантов рефератов	8
Контрольные вопросы	8
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	10

Введение

Целью практических занятий и самостоятельной работы студентов в рамках изучения дисциплины «Разработка встроенного программного обеспечения» является получение знаний и навыков необходимых для построения встроенных систем управления робототехническими и мехатронными объектами на базе современных микроконтроллеров. Формирование навыков по оформлению результатов исследований в виде статей, докладов, презентаций с использованием средств автоматизации.

Задачей практических занятий является

- 1) Изучить назначение, функции и устройство микроконтроллеров;
- 2) Изучить среды программирования микроконтроллеров.
- 3) Освоить языки и технологии программирования микроконтроллеров..

Этапы выполнения практических занятий, описанные в настоящих методических указаниях, носят концептуальный характер и могут быть изменены преподавателем дисциплины при их размещении в соответствующем электронном курсе дисциплины в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) ТУСУРа (цель практических занятий при этом неизменна).

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Задания для практических занятий

Тема занятий 1 – Введение.

Цель занятий: изучить языки и особенности программирования микроконтроллеров.. Теоретический материал для этого занятия приведен в лекции Языки и особенности программирования микроконтроллеров и в разделе 1 учебного пособия [1] из основной литературы.

Задание 1 – используя ресурсы интернет и раздел 1 пособия [1] изучить языки программирования микроконтроллеров. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 2 – используя ресурсы интернет и раздел 1 пособия [1] изучить среды программирования и отладки программного обеспечения. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация

Задание 3 – используя ресурсы интернет и раздел 1 пособия [2] изучить интерфейс UART. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация

Тема занятий 2 – Ресурсы микроконтроллеров и способы их использования

Цель занятий: Изучение ресурсов микроконтроллеров и способов их использования. Теоретический материал для этого занятия приведен в лекции Ресурсы микроконтроллеров и способы их использования и в разделе 1 учебного пособия [2] из основной литературы.

Задание 1 – используя ресурсы интернет и раздел 1 пособия [2] из основной литературы изучить АЦП. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 2 – используя ресурсы интернет и раздел 1 пособия [2] из основной литературы изучить ЦАП. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 3 – используя ресурсы интернет и раздел 1 пособия [2] из основной литературы изучить таймер. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 4 – используя ресурсы интернет и раздел 1 пособия [2] из основной литературы изучить систему тактирования. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 5 – используя ресурсы интернет и раздел 1 пособия [2] из основной литературы изучить систему прерывания. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Тема занятий 3 – Коммуникационные интерфейсы микроконтроллеров.

Цель занятий: Коммуникационные интерфейсы микроконтроллеров. Теоретический материал для этого занятия приведен в лекции Коммуникационные интерфейсы микроконтроллеров и в разделе 1 учебного пособия [2] из основной литературы.

Задание 1 – используя ресурсы интернет и пособие [2] «Микропроцессорные системы управления : учебное пособие» из основной литературы изучить интерфейс SPI. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 2 – используя ресурсы интернет и пособие [2] «Микропроцессорные системы управления : учебное пособие» из основной литературы изучить интерфейс I2C. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

Задание 3 – используя ресурсы интернет и пособие [2] «Микропроцессорные системы управления : учебное пособие» из основной литературы изучить интерфейс Industrial Ethernet. Форма представления результата: отчет, доклад и презентация.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемым элементом изучения дисциплины Программирование микропроцессорных систем.

Самостоятельная работа студентов предполагает изучение теоретического материала по актуальным вопросам дисциплины. Рекомендуется самостоятельное изучение доступной учебной и научной литературы, нормативно-технических документов, законодательства РФ.

Самостоятельно изученные теоретические материалы обсуждаются на лекциях и входят в контрольные вопросы для получения зачета по дисциплине.

В процессе самостоятельной работы студенты:

- осваивают материал, предложенный им на лекциях с привлечением указанной преподавателем литературы,
- готовятся к практическим занятиям в соответствии темами практических занятий и методическими указаниями к проведению практических занятий,
- ведут подготовку к промежуточной аттестации и зачету по данному курсу.

Целями самостоятельной работы студентов являются:

- формирование навыков самостоятельной образовательной деятельности,
- выявления и устранения студентами пробелов в знаниях, необходимых для изучения данного курса,
- осознания роли и места изучаемой дисциплины в образовательной программе, по которой обучаются студенты.

Общие требования

Самостоятельная работа студентов должна быть обеспечена необходимыми учебными и методическими материалами:

- основной и дополнительной литературой,
- демонстрационными материалами, представленными во время лекционных занятий,
- методическими указаниями по проведению практических занятий,
- перечнем вопросов, выносимых на зачет.

Виды самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении данной дисциплины предполагает следующие виды работ, их трудоемкость в часах и формы контроля, представленные в Таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование работы	Форма контроля
1.	Проработка лекционного материала	Конспект самоподготовки, опрос, тест
2.	Подготовка практическим занятиям и выполнение домашних заданий	Домашние задания
3.	Самостоятельное изучение заданных тем	Реферат
Всего часов самостоятельной работы		

Проработка лекционного материала

Лекционный материал наряду с рекомендуемой литературой является основой для освоения дисциплины. Составной частью самостоятельной работы по лекционному курсу является непосредственная работа на лекциях – ведение конспектов. Самостоятельная проработка материала прочитанных лекций предполагает изучение конспектов лекций, а также материалов лекций по источникам, приведенным в списке основной и дополнительной учебной литературы.

Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них.

Содержание разделов и тем лекционного курса

Раздел 1 Введение

Назначение и функции микроконтроллеров. Архитектура микроконтроллеров. Классификация микроконтроллеров. Режимы работы микроконтроллеров. Языки и особенности программирования микроконтроллеров. Среда программирования и отладки программного обеспечения.

Раздел 2 Ресурсы микроконтроллеров и способы их использования.

Память микроконтроллеров и особенности ее использования. АЦП и ЦАП. Таймеры и система тактирования. Питание микроконтроллера. ШИМ.

Раздел 3 Коммуникационные интерфейсы микроконтроллеров.

Модель OSI. Интерфейс SPI. Интерфейс UART. Интерфейс Industrial Ethernet.

Подготовка к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям необходимо пользоваться методическими указаниями по выполнению практических занятий по данной дисциплине.

В ходе подготовки необходимо:

1. Выполнить домашнее задание.
2. Познакомиться с названием следующего практического занятия и изучить теоретический материал.
3. Прочитать рекомендованные разделы учебного пособия или повторить материалы соответствующей лекции.

Темы практических занятий

Практическое занятие №1 Языки и особенности программирования микроконтроллеров..

Практическое занятие №2 Структура программы

Практическое занятие №3 Среда программирования и отладки программного обеспечения.

Практическое занятие №4 Интерфейс UART.

Практическое занятие №5 АЦП

Практическое занятие №6 ЦАП

Практическое занятие №7 Таймеры

Практическое занятие №8 Система прерывания

Практическое занятие №9 Система тактирования

Практическое занятие №101 Изучение интерфейса SPI.

Практическое занятие №12 Интерфейс Industrial Ethernet.

Практическое занятие №13 Изучение интерфейса I2C

Тестовые вопросы

1. Назначение и функции микропроцессора
 - а) чтение команд из основной памяти;
 - б) дешифрацию команд из основной памяти;
 - в) чтение данных из основной памяти и регистров адаптеров внешних устройств;
 - г) прием и обработку запросов на прерывание.
2. Архитектура микропроцессора
 - а) RISC;
 - б) CISC;
 - в) CMOS;
 - г) CMSIS.
3. Классификация микропроцессоров
 - а) по назначению;
 - б) по архитектуре;
 - в) по количеству выводов;
 - г) по уровню питающего напряжения.
4. Языки программирования микропроцессора
 - а) ассемблер;
 - б) Си;

- в) C++;
 - г) Python.
5. Среды программирования и отладки программного обеспечения
 - а) внутрисхемные эмуляторы;
 - б) программные симуляторы;
 - в) платы развития;
 - г) мониторы отладки.
 6. По числу больших интегральных схем (БИС) в микропроцессорном комплекте различают микропроцессоры:
 - а) одноканальные, многоканальные и многоканальные секционные;
 - б) одноадресные, многоадресные и многоадресные секционные;
 - в) однокристалльные, многокристалльные и многокристалльные секционные;
 - г) одноразрядные, многоразрядные и многоразрядные секционные.
 7. Система команд, типы обрабатываемых данных, режимы адресации и принципы работы микропроцессора – это:
 - а) макроархитектура;
 - б) микроархитектура;
 - в) миниархитектура;
 - г) моноархитектура.
 8. С помощью чего микропроцессор координирует работу всех устройств цифровой системы?
 - а) с помощью шины данных;
 - б) с помощью шины адреса;
 - в) с помощью шины управления;
 - г) с помощью постоянного запоминающего устройства (ПЗУ).
 9. Что называется Вводом/выводом (ВВ)?
 - а) передача данных между ядром ЭВМ, включающим в себя микропроцессор и основную память, и внешними устройствами (ВУ);
 - б) разрядностью, т.е. максимальным числом одновременно обрабатываемых двоичных разрядов;
 - в) адреса ячейки памяти, в которой находится окончательный исполнительный адрес;
 - г) поле памяти с упорядоченной последовательностью записи и выборки информации.
 10. Что является структурным элементом формата любой команды?
 - а) регистр;
 - б) адрес ячейки;
 - в) операнд;
 - г) код операции (КОП).

Примерный перечень вариантов рефератов

- 1 Память микроконтроллеров и особенности ее использования.
- 2 АЦП
- 3 ЦАП.
- 4 Таймеры
- 5 Система тактирования

Контрольные вопросы

- 1 ШИМ.
- 2 Интерфейс SPI
- 3 Интерфейс UART.
- 4 Порты ввода-вывода
- 5 Система команд микропроцессоров
- 6 Виды систем прерывания
- 7 Опишите шину данных

- 8 Опишите шину адреса
- 9 Регистры общего назначения, виды и классификация
- 10 Опишите стек

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Список литературы

Основная литература

1. Шамров, М. И. Программирование микроконтроллеров семейства CORTEX-M : учебное пособие / М. И. Шамров. — Москва : РУТ (МИИТ), 2020. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175969> (дата обращения: 14.11.2022).

2. Матюшин, А. О. Программирование микроконтроллеров: стратегия и тактика / А. О. Матюшин. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 356 с. — ISBN 978-5-97060-098-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93261> (дата обращения: 14.11.2022)

Дополнительная литература

3. Программирование микроконтроллеров с использованием IDE : учебное пособие / С. Ф. Тюрин, Д. А. Ковыляев, Е. Ю. Данилова, А. Ю. Городилов ; под редакцией С. Ф. Тюрина. — Пермь : ПНИПУ, 2021. — 100 с. — ISBN 978-5-398-02583-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/239882> (дата обращения: 14.11.2022)

4. Русанов, В. В. Микропроцессорные устройства и системы : учебное пособие для студентов направления 210100 "Электроника и микроэлектроника" специальности 210106 "Промышленная электроника" / В. В. Русанов, М. Ю. Шевелев. - Томск : ТУСУР, 2007. - 182 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 79 экз.)