

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра электрооборудования судов
и автоматизации производства

Гурнаков Константин Викторович

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

практикум
по самостоятельной работе курсантов (студентов)

для курсантов специальности
26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики
и студентов направления подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

очной и заочной форм обучения

Керчь, 2020 г.

Составитель: Гурнаков Константин Викторович, старший преподаватель кафедры «Электрооборудование судов и автоматизация производства»
ФГБОУ ВО «КГМТУ» _____

Рецензент: доктор техн. наук, профессор Доровской Владимир Алексеевич, профессор кафедры «Электрооборудования судов и автоматизации производства»
ФГБОУ ВО «КГМТУ» _____

Практикум по самостоятельной работе курсантов рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ЭСиАП ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Протокол № 2 от 13.09.2019 г.

Зав. кафедрой _____ С. Г. Чёрный

Практикум по самостоятельной работе курсантов утверждён и рекомендован к публикации на заседании методической комиссии ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Протокол № 2 от 27.10 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Микропроцессорные системы управления	6
2 Микроконтроллерные системы управления	10
Список литературы	16

ВВЕДЕНИЕ

Технической базой для построения современных и перспективных систем комплексной автоматизации морских судов являются микропроцессорные средства. Широкое применение на судах нашли как комплексные системы автоматики оборудования судовой энергетической установки, так и системы локальной автоматизации, в частности, построенные на программируемых логических контроллерах. Появилась новая перспективная и весьма сложная ветвь микропроцессорной техники — системы автоматики судовых дизелей с электронным управлением.

Цель данной дисциплины — изучение основ построения, технического и алгоритмического обеспечения, характеристик и особенностей эксплуатации судовых микропроцессорных систем управления.

Изучению дисциплины предшествует освоение программ следующих дисциплин: математика, информатика, теоретические основы электротехники, судовая электроника и силовая преобразовательная техника, метрология, элементы и функциональные устройства судовой автоматики.

Успешное освоение материала дисциплины в рамках установленных компетенций даст возможность обучающимся продолжить освоение образовательной программы и успешно приступить к изучению дисциплин: судовые автоматизированные электроэнергетические системы, судовые информационно-измерительные системы, техническая эксплуатация и ремонт судового электрооборудования и средств автоматизации, судовые компьютеры и сети, информационные технологии в технической эксплуатации судовой техники, ремонт и обслуживание систем навигации и внешней связи.

После изучения дисциплины микропроцессорные системы управления курсант должен знать:

- требования к оформлению курсовых проектов и выпускных квалификационных работ (3-1.1);
- требования нормативных документов в области проектирования электронных устройств (3-1.2);
- стадии разработки устройств (3-1.3);
- виды конструкторской документации (3-1.4);
- принципы построения микропроцессорных систем управления (3-2.1)
- основные функциональные узлы, интегральные и структурные схемы микропроцессорных систем (3-2.2)
- интерфейсы и периферию (3-2.3)
- связи с датчиками и исполнительными механизмами (3-2.4)
- программное обеспечение (3-2.5);

уметь:

- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности (У-1.1);
- правильно использовать и осуществлять техническое обслуживание МПСУ (У-2.1)

- контролировать состояние технических и программных средств МПСУ (У-2.2) владеть:
- методиками расчета электронных устройств (В-1.1);
- методами работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками (В-1.2);
- способностью грамотно подготовить презентацию защищаемого проекта / работы (В-1.3);
- навыками выступления перед аудиторией с докладом при защите работы / проекта, компетентно отвечать на вопросы, вести профессиональную дискуссию, убеждать оппонентов в правильности принятых решений (В-1.4);
- навыками настройки микропроцессорных систем управления (В-2.1)
- правилами построения схем микропроцессорных систем управления (В-2.2).

Вопросы, рассматриваемые на самостоятельной работе, выносятся на экзаменационный контроль. Критерии оценивания знаний обучающихся представлены ниже.

Оценка "отлично" ставится, если экзаменуемый курсант показал исчерпывающие знания вопросов экзаменационного билета, а также при ответе на дополнительные вопросы проявил способность к анализу и решению нестандартных задач или показал знание материала сверх программы курса.

Оценка "хорошо" – показал знание вопросов экзаменационного билета, а также в целом верно, не допустив принципиальных ошибок, ответил на дополнительные вопросы по программе курса.

Оценка "удовлетворительно" – в основном верно, но в минимальном объеме, не допустив принципиальных ошибок, ответил на вопросы экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы. Допускаются неточности в количественной оценке значений, не имеющие принципиального характера.

Оценка "неудовлетворительно" – отсутствуют или принципиально неверно даны ответы на один или более вопросов экзаменационного билета, при этом неверными являются ответы на большую часть дополнительных вопросов.

Тематический план по очной и заочной формам обучения представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Тематический план

Название темы	Кол-во часов	
	очная	заочная
Тема 1 Микропроцессорные системы управления	10	35
Тема 2 Микроконтроллерные системы управления	12	40
Всего часов	22	75

1 МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Микропроцессор — программно-управляемое устройство, предназначенное для обработки цифровых данных и выполненное в виде одной или нескольких больших интегральных микросхем (БИС).

С конца двадцатого века морские суда оснащаются системами комплексной автоматизации, построенными на основе микроЭВМ. Применение микроЭВМ позволило комплексно автоматизировать не только судовые энергетические установки (СЭУ), но и судно в целом, включая управление грузовыми операциями танкера, решение навигационных, административных и других задач. В настоящее время комплексные микропроцессорные системы управления (МПСУ) выпускаются несколькими ведущими в области автоматизации судов фирмами европейских стран. Несмотря на отличия в технических характеристиках, во всех МПСУ прослеживаются некоторые общие принципы их построения. Судовые МПСУ могут быть охарактеризованы как комплексные распределенные децентрализованные системы управления с иерархическим принципом организации, построенные по модульному принципу.

При рассмотрении вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основное внимание необходимо уделить принципам работы отдельных узлов МПСУ, их схемным решениям. К второстепенным моментам можно отнести перечни фирм-производителей устройств, описание параметров и характеристик изделий.

Изучите указанные ниже вопросы, используя рекомендуемую литературу. Сформулируйте и законспектируйте ответы на данные вопросы.

Вопросы для самостоятельного изучения

- 1 Типовая схема микропроцессорной системы управления (МПСУ).
- 2 Алгоритм работы микропроцессорной системы управления.
- 3 Механизм прерываний.
- 4 Прямой доступ к памяти.
- 5 Структурная схема микропроцессора.
- 6 Формат данных и команд.
- 7 Способы адресации.
- 8 Принцип работы микропроцессора.
- 9 Информация о состоянии микропроцессора.
- 10 Система команд микропроцессора.
- 11 Стек.
- 12 Запуск и состояния микропроцессора.
- 13 Операции сдвига содержимого аккумулятора.
- 14 Программирование разветвлений.
- 15 Программирование циклических вычислительных процессов.
- 16 Сложение многобайтовых чисел.
- 17 Система сбора данных.
- 18 Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи.
- 19 Шинные формирователи.
- 20 Программируемый параллельный интерфейс.

- 21 Программируемый интервальный таймер.
- 22 Классификация и параметры запоминающих устройств.
- 23 Оперативные запоминающие устройства.
- 24 Постоянные запоминающие устройства.
- 25 Чтение информации из памяти.
- 26 Чтение информации из внешнего устройства.
- 27 Запись информации в память.
- 28 Запись информации во внешнее устройство.
- 29 Интерфейс МПСУ с изолированной системой шин.
- 30 Интерфейс МПСУ с общей системой шин.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Изобразите структурную схему типовой микропроцессорной системы. Расскажите по ней принцип работы типовой микропроцессорной системы.
- 2 Какую разрядность должна иметь шина адреса для адресации 1024 ячеек памяти?
- 3 Приведите примерный набор линий шины управления.
- 4 Какие операции процессор выполняет аппаратным образом?
- 5 Что называется кодом операции?
- 6 Опишите процесс выполнения команды.
- 7 Опишите режим прерывания.
- 8 Опишите режим прямого доступа к памяти.
- 9 Приведите фрагмент структурной схемы микропроцессорной системы, поясняющий работу режима прямого доступа к памяти.
- 10 Перечислите регистры микропроцессора. Укажите их назначение.
- 11 С какими форматами данных и команд работает микропроцессор?
- 12 В чём суть прямой адресации? Приведите примеры команд с прямой адресацией.
- 13 В чём суть непосредственной адресации? Приведите примеры команд с непосредственной адресацией.
- 14 В чём суть косвенной адресации? Приведите примеры команд с косвенной адресацией.
- 15 В чём заключается общий принцип функционирования микропроцессорной системы?
- 16 Каково назначение сигналов в разрядах кода состояния микропроцессора?
- 17 Что представляет собой стек?
- 18 Как осуществляется работа со стеком?
- 19 Приведите примеры команд операций со стеком.
- 20 Какие действия происходят во время запуска микропроцессора?
- 21 Чем характеризуется состояние захвата?
- 22 Каким образом происходит переход в состояние захвата?
- 23 Чем характеризуется состояние прерывания?
- 24 Каким образом происходит переход в состояние прерывания?
- 25 Объясните разницу операций арифметического сдвига «через Tc» и «без Tc».
- 26 Приведите примеры операций арифметического сдвига.

- 27 Приведите схему алгоритма решения задачи, содержащего разветвления.
- 28 Приведите пример программы, содержащей операции условного перехода.
- 29 Приведите схему алгоритма выполнения операции кодового умножения двух однобайтовых чисел без знака.
- 30 Приведите пример программы, выполняющей операцию кодового умножения двух однобайтовых чисел без знака.
- 31 Приведите пример алгоритма программы сложения многобайтовых чисел.
- 32 Приведите пример программы на языке ассемблера, выполняющей сложение многобайтовых чисел.
- 33 Изобразите структурную схему микропроцессорной системы сбора данных. Объясните принцип её работы.
- 34 Приведите схему алгоритма функционирования микропроцессорной системы сбора данных.
- 35 Приведите программу микропроцессорной системы сбора данных.
- 36 Что называется частотой дискретизации сигнала?
- 37 Как найти частоту дискретизации сигнала?
- 38 Изобразите схему двухразрядного цифроаналогового преобразователя с отрицательным выходом. Объясните его принцип работы.
- 39 Изобразите схему двухразрядного цифроаналогового преобразователя с положительным выходом. Объясните его принцип работы.
- 40 Изобразите фрагмент схемы цифроаналогового преобразователя для произвольного количества разрядов.
- 41 Объясните принцип действия аналого-цифрового преобразователя параллельного действия.
- 42 Объясните принцип действия аналого-цифрового преобразователя последовательного приближения.
- 43 Объясните принцип действия интегрирующего аналого-цифрового преобразователя.
- 44 Изобразите схему шинного формирователя. Объясните его принцип работы.
- 45 Изобразите структурную схему программируемого параллельного интерфейса. Объясните его принцип работы.
- 46 Изобразите структурную схему программируемого интервального таймера. Объясните его принцип работы.
- 47 Какому максимальному количеству ячеек памяти соответствует m -разрядный двоичный код?
- 48 Что определяет ёмкость запоминающего устройства?
- 49 Как найти ёмкость запоминающего устройства?
- 50 Какими параметрами характеризуется быстродействие запоминающего устройства?
- 51 Приведите типичную структуру оперативного запоминающего устройства. Объясните принцип работы оперативного запоминающего устройства по структурной схеме.
- 52 Изобразите структурную схему наращивания разрядности ячеек оперативного запоминающего устройства. Объясните принцип её работы.

53 Изобразите структурную схему наращивания числа ячеек и их разрядности оперативного запоминающего устройства. Объясните принцип её работы.

54 Изобразите структурную схему постоянного запоминающего устройства. Объясните принцип её работы.

55 Изобразите фрагмент структурной схемы микропроцессорной системы управления поясняющий работу системы в режиме чтения информации из памяти. Приведите пример команды для этого режима.

56 Изобразите фрагмент структурной схемы микропроцессорной системы управления поясняющий работу системы в режиме чтения информации из внешнего устройства. Приведите пример команды для этого режима.

57 Изобразите фрагмент структурной схемы микропроцессорной системы управления поясняющий работу системы в режиме записи информации в память. Приведите пример команды для этого режима.

58 Изобразите фрагмент структурной схемы микропроцессорной системы управления поясняющий работу системы в режиме записи информации во внешнее устройство. Приведите пример команды для этого режима.

59 Изобразите функциональную схему микропроцессорной системы управления контактором с изолированной системой шин. Приведите алгоритм её работы.

60 Изобразите функциональную схему микропроцессорной системы управления контактором с общей системой шин. Приведите алгоритм её работы.

Рекомендуемая литература

1 Гурнаков К.В. Микропроцессорные системы управления: конспект лекций. — с. 1 – 46.

2 Гуров, В.В. Архитектура микропроцессоров: учебное пособие. — с. 10 – 300.

2 МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

В микроконтроллере на одном на одном кристалле размещены микропроцессор и периферийные устройства. Микроконтроллер Intel 8051, выпущенный в 1980 году, стал классическим образцом устройств данного класса. Этот 8-битный чип положил начало целому семейству микроконтроллеров, которые господствовали на рынке вплоть до недавнего времени.

Настоящая революция в мире микроконтроллеров произошла в 1996 году, когда корпорация Atmel представила свое семейство чипов на новом прогрессивном ядре AVR. Микроконтроллеры AVR имеют более развитую систему команд, насчитывающую до 133 инструкций, производительность, приближающуюся к 1 Mips /МГц, Flash ПЗУ программ с возможностью внутрисхемного перепрограммирования. Многие чипы имеют функцию самопрограммирования. AVR-архитектура оптимизирована под язык Си. Кроме того, все кристаллы семейства совместимы «снизу-вверх». Можно считать, что AVR постепенно становится еще одним индустриальным стандартом среди 8-разрядных микроконтроллеров общего назначения.

Arduino — это платформа для разработки устройств на базе микроконтроллеров, на простом языке программирования в интегрированной среде Arduino IDE. Добавив датчики, приводы, динамики, платы расширения и дополнительные микросхемы можно использовать Arduino в качестве «мозга» для любой системы управления.

На начальном этапе применения микропроцессорных устройств основным сдерживающим фактором являлись, при низкой стоимости самих микроконтроллеров, значительные затраты на создание их программного обеспечения, которое разрабатывалось на языках программирования низкого уровня и требовало высококвалифицированных программистов.

Решить данную проблему позволило создание функционально законченных микропроцессорных модулей со встроенным базовым программным обеспечением, получивших название программируемых логических контроллеров (ПЛК), и дополнительными модулями расширения.

При рассмотрении вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение основное внимание необходимо уделить принципам работы отдельных узлов МПСУ, их схемным решениям. К второстепенным моментам можно отнести перечни фирм-производителей устройств, описание параметров и характеристик изделий.

Изучите указанные ниже вопросы, используя рекомендуемую литературу. Сформулируйте и законспектируйте ответы на данные вопросы.

Вопросы для самостоятельного изучения

- 1 Особенности микроконтроллеров серии AVR.
- 2 Внутренняя память.
- 3 Способы программирования Flash- и EEPROM-памяти.
- 4 Порты ввода–вывода.
- 5 Периферийные устройства
- 6 Регистры общего назначения.

- 7 Регистры ввода/вывода.
- 8 Память.
- 9 Счётчик команд и стековая память.
- 10 Подсистема ввода/вывода.
- 11 Система прерываний.
- 12 Таймеры–счётчики.
- 13 Аналоговый компаратор, аналого-цифровой преобразователь, последовательный канал (UART/USART), последовательный периферийный интерфейс (SPI), последовательный двухпроводный интерфейс (TWI).
- 14 Особенности шестой версии программы Flowcode.
- 15 Пункты основного меню программы Flowcode и содержание их операций.
- 16 Элементы панели команд программы Flowcode.
- 17 Элементы панели компонентов программы Flowcode.
- 18 Элементы панели инструментов программы Flowcode.
- 19 Введение в Arduino.
- 20 Arduino Pro Mini.
- 21 Arduino Nano.
- 22 Arduino Uno.
- 23 Arduino Mega2560.
- 24 Arduino Leonardo.
- 25 Arduino Due.
- 26 Управляющие операторы.
- 27 Арифметические операторы.
- 28 Операторы сравнения.
- 29 Логические операторы.
- 30 Унарные операторы.
- 31 Дополнительные функции ввода/вывода.
- 32 Работа со временем.
- 33 Математические функции.
- 34 Тригонометрические функции.
- 35 Генераторы случайных значений.
- 36 Операции с битами и байтами.
- 37 Внешние прерывания.
- 38 Управление портами через регистры ATmega.
- 39 Общее описание и классификация ПЛК
- 40 Встраиваемые системы.
- 41 Компоненты ПЛК.
- 42 Системы распределённого ввода/вывода и управления.
- 43 Объекты адресации языков программирования ПЛК.
- 44 Язык Ladder Diagram (LD).
- 45 Язык Instruction List (IL).
- 46 Язык Structured Text (ST).
- 47 Язык Sequential Function Chart (SFC).
- 48 Язык Functional Block Diagram (FBD).
- 49 Примеры программирования на языках IEC 61131-3.

50 Инструментальные системы программирования ПЛК.

Вопросы для самоконтроля

- 1 К какому классу относятся микроконтроллеры серии AVR?
- 2 По какой технологии изготавливаются микроконтроллеры серии AVR? В чём заключаются её достоинства?
- 3 Какие виды памяти имеют в своём составе микроконтроллеры серии AVR? Охарактеризуйте каждый вид памяти.
- 4 Какие основные способы программирования микроконтроллеров серии AVR? Охарактеризуйте каждый из них.
- 5 Сколько портов ввода–вывода имеют в своём составе микроконтроллеры серии AVR?
- 6 Сколько разрядов имеют порты ввода–вывода микроконтроллеров серии AVR?
- 7 Какие периферийные устройства содержат микроконтроллеры серии AVR?
- 8 Сколько регистров общего назначения имеют микроконтроллеры AVR?
- 9 Для чего предназначены регистры общего назначения?
- 10 Для чего предназначены регистры ввода/вывода?
- 11 Какая информация хранится в памяти программ?
- 12 Изобразите адресное пространство памяти программ в графическом виде.
- 13 Какие адреса памяти программ зарезервированы? Как они называются?
- 14 Какая информация заносится в зарезервированные ячейки памяти программ при их использовании в специальных целях?
- 15 Изобразите адресное пространство оперативной памяти в графическом виде. Расскажите особенности данного адресного пространства.
- 16 Для чего используется энергонезависимая память данных (EEPROM)?
- 17 Как происходит обмен данными с энергонезависимой памятью данных (EEPROM)?
- 18 Что называется счётчиком команд?
- 19 Что называется указателем стека? Что собой представляет стек?
- 20 Как организована подсистема ввода/вывода?
- 21 Изобразите упрощённую функциональную схему порта ввода–вывода.
- 22 Каково назначение системы прерываний?
- 23 Как осуществляется управление системой прерываний?
- 24 Опишите алгоритм работы системы прерываний.
- 25 Для чего используются таймеры–счётчики?
- 26 Опишите режимы работы таймеров–счётчиков.
- 27 Для чего используются предделители таймеров–счётчиков?
- 28 Изобразите схемы предделителей таймеров–счётчиков
- 29 Для чего предназначен аналоговый компаратор?
- 30 Как осуществляется передача информации по последовательному каналу (UART/USART)?

- 31 Для чего предназначен последовательный периферийный интерфейс (SPI)?
Какие линии использует последовательный периферийный интерфейс (SPI)?
- 32 Для чего предназначен последовательный двухпроводный интерфейс (TWI)?
Какие линии использует последовательный двухпроводный интерфейс (TWI)?
- 33 Какие пункты имеются в окне свойств добавленного элемента?
- 34 Какие операции находятся в выпадающем списке пункта File (Файл) основного меню? Каково их назначение?
- 35 Какие операции находятся в выпадающем списке пункта Edit (Правка) основного меню? Каково их назначение?
- 36 Какие подменю находятся в выпадающем списке пункта View (Вид) основного меню? Каково их назначение?
- 37 Какие разделы находятся в выпадающем списке пункта Macro (Макрос) основного меню? Каково их назначение?
- 38 Какие разделы находятся в выпадающем списке пункта Debug (Отладка) основного меню? Каково их назначение?
- 39 Какие разделы находятся в выпадающем списке пункта Build (Сборка) основного меню? Каково их назначение?
- 40 Какие разделы находятся в выпадающем списке пункта Window (Окно) основного меню? Каково их назначение?
- 41 Какие элементы входят в состав панели команд программы Flowcode? Каково их назначение?
- 42 Какие элементы входят в состав панели компонентов программы Flowcode? Каково их назначение?
- 43 Какие элементы входят в состав панели инструментов программы Flowcode? Каково их назначение?
- 44 Что представляет собой Arduino?
- 45 Приведите характеристики платы Arduino Pro Mini.
- 46 Приведите характеристики платы Arduino Nano.
- 47 Приведите характеристики платы Arduino Uno.
- 48 Приведите характеристики платы Arduino Mega2560.
- 49 Приведите характеристики платы Arduino Leonardo.
- 50 Приведите характеристики платы Arduino Due.
- 51 Приведите примеры операторов условия и сравнения.
- 52 Как работает оператор if...else?
- 53 Для чего используется оператор for?
- 54 Как работает оператор switch?
- 55 Для чего используется оператор while?
- 56 В чём особенности оператора do...while?
- 57 Для чего используется оператор break?
- 58 Для чего используется оператор continue?
- 59 Для чего используется оператор return?
- 60 Приведите примеры арифметических операторов.
- 61 Приведите примеры операторов сравнения.
- 62 Приведите примеры логических операторов.
- 63 Какую функцию выполняют унарные операторы?

- 64 Для чего предназначены функции `tone()` и `noTone()`?
- 65 Для чего предназначена функция `shiftOut()`?
- 66 Для чего предназначена функция `pulseIn()`?
- 67 Объясните особенности применения функций `millis()`, `micros()`, `delay()`, `delayMicroseconds()`.
- 68 Какие математические функции представлены в языке программирования Arduino?
- 69 Какие тригонометрические функции представлены в языке программирования Arduino?
- 70 Какие функции формирования случайных чисел представлены в языке программирования Arduino?
- 71 Какие операции с битами и байтами представлены в языке программирования Arduino?
- 72 Какие функции для работы с внешними прерываниями представлены в языке программирования Arduino?
- 73 Для чего и как используется управление портами через регистры ATmega?
- 74 Приведите классификацию ПЛК по функциональным признакам.
- 75 Приведите классификацию ПЛК по конструктивным признакам.
- 76 Дайте характеристику ПЛК компании Advantech.
- 77 Дайте характеристику ПЛК компании Control Microsystems.
- 78 Дайте характеристику ПЛК компании Omron Corp.
- 79 Дайте характеристику ПЛК компании Siemens.
- 80 Дайте характеристику ПЛК серии КОНТРАСТ ЗАО «Волмаг»
- 81 Что понимается под встраиваемыми системами?
- 82 Приведите примеры встраиваемых систем.
- 83 Перечислите основные технические характеристики процессорного модуля.
- 84 Перечислите основные характеристики модуля ввода/вывода дискретных сигналов.
- 85 Изобразите функциональные схемы дискретного ввода/вывода.
- 86 Какие функции выполняют модули ввода/вывода аналоговых сигналов.
- 87 Для чего служат коммуникационные модули? Приведите их характеристики.
- 88 Какие модули относятся к модулям специального назначения?
- 89 Чем обусловлен выбор систем распределённого ввода/вывода и управления?
- 90 Что включает в себя набор графических элементов языка LD?
- 91 Приведите базовые элементы языка LD.
- 92 Что представляет собой программа, написанная на языке IL?
- 93 Приведите базовые инструкции языка IL.
- 94 Перечислите основные инструкции языка ST.
- 95 Приведите основные команды языка ST.
- 96 Приведите структуру языка SFC.
- 97 Перечислите формальные правила языка FBD.
- 98 Опишите функциональные блоки языка FBD.
- 99 Приведите примеры программирования на языке LD.
- 100 Приведите примеры программирования на языке FBD.

Рекомендуемая литература

1 Гурнаков К.В. Микропроцессорные системы управления: конспект лекций. — с. 47 – 95.

2 Баранов, В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы: учебное пособие. — с. 10 – 280.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1 Гурнаков К. В. Микропроцессорные системы управления: конспект лекций для курсантов специальности 26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики и студентов направления подгот. 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника оч. и заоч. форм обучения / сост.: К. В. Гурнаков; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. электрооборудования судов и автоматизации производства. — Керчь, 2018. — 100 с. URL <http://lib.kgmtu.ru/?p=4610>

2 Гурнаков К. В. Микропроцессорные системы управления: практикум для курсантов (студентов) специальности 26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики и направления подгот. 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника оч. и заоч. форм обучения / сост.: К. В. Гурнаков, А. Ф. Абдурахманов; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. электрооборудования судов и автоматизации производства. — Керчь, 2018. — 24 с. URL <http://lib.kgmtu.ru/?p=4608>

3 Гуров, В. В. Архитектура микропроцессоров: учебное пособие / В. В. Гуров. — 2-е изд. — Москва: ИНТУИТ, 2016. — 327 с. — ISBN 978-5-9963-0267-3. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100570>

4 Баранов, В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы : учебное пособие / В.Н. Баранов. — 3-е изд., перераб. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 288 с. — ISBN 978-5-94120-121-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60980>

Дополнительная литература

5 Петин В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino. — 2-е изд. перераб. и доп. / В. А. Петин. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 464 с.

6 Ревич Ю. В. Занимательная электроника. — 3-е изд. перераб. и доп. / Ю. В. Ревич. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 576 с.

7 Баранов, В. Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы: учебное пособие / В.Н. Баранов. — 3-е изд., перераб. — Москва: ДМК Пресс, 2010. — 288 с. — ISBN 978-5-94120-121-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60980>

8 Белов А. В. Разработка устройств на микроконтроллерах AVR: шагаем от «чайника» до профи. / А. В. Белов. — СПб.: Наука и Техника, 2013. — 528 с.

9 Гололобов В. Н. Flowcode 6. Заметки к появлению новой версии / В. Н. Гололобов // Радиоежегодник. — 2013. — выпуск 29. — 377 с.

10 Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino / У. Соммер. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 256 с.

11 Харазов В. Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами / В. Г. Харазов — СПб.: Профессия, 2009. — 592 с.

12 Денисенко В. В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / В. В. Денисенко — М.: Горячая линия–Телеком, 2009. — 608 с.

13 Петров И. В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приёмы прикладного проектирования / Под ред. Проф. В. П. Дьяконова. — М.: СОЛОН-Пресс, 2004. — 256 с.

14 Калабеков Б. А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы. / Б. А. Калабеков. — М.: Горячая линия – Телеком, 2003. – 336 с.

Электронные ресурсы

15 Информация о микроконтроллерах: <http://сhem.net/mc/mc.php>,
<http://shemopedia.ru/uchimsya-sozdavat-ustroystva-na-mikrokontrollerah.html>,
<http://avr.ru/>.

16 Программирование AVR микроконтроллеров:
<http://radio-uchebnik.ru/txt/nachinayushchim-o-avr-mikrokontrollerakh/15-avr-mikrokontrollery/124-prostye-proekty-na-avr-mikrokontrollerakh>

<http://radio-uchebnik.ru/txt/nachinayushchim-o-avr-mikrokontrollerakh/15-avr-mikrokontrollery/125-prostye-proekty-na-avr-mikrokontrollerakh-prodolzhenie>

17 Официальный сайт программы Flowcode <https://www.matrixsl.com/flowcode/>

18 Сайт русскоязычной поддержки программы Flowcode <http://flowcode.info/>

19 Arduino — официальный сайт <http://arduino.cc/en/Main/Software>

20 Руководство по Arduino <http://radioprogram.ru/post/108>,
<http://fb.ru/article/206826/arduino-dlya-nachinayushchih-poshagovyye-instruktsii-programmirovanie-i-proektyi-arduino-s-chego-nachat>,

http://arduino.ru/Arduino_environment,

<http://edurobots.ru/kurs-arduino-dlya-nachinayushchih>,

<http://kip-world.ru/zaprogrammirovat-arduino-prosto-kak-1-2-3.html>.

Константин Викторович Гурнаков

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

практикум
по самостоятельной работе курсантов (студентов)

для курсантов специальности
26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики
и студентов направления подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

очной и заочной формы обучения

Тираж _____ экз. Подписано к печати _____.

Заказ № _____. Объем 0,7 п.л.

ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический
университет»

298309 г. Керчь, Орджоникидзе, 82.